



ENGENHARIA PARA O DESENVOLVIMENTO

Inovação, Sustentabilidade e Responsabilidade Social
como Novos Paradigmas

Brasília, 2010



ENGENHARIA PARA O DESENVOLVIMENTO

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI

Armando de Queiroz Monteiro Neto
Presidente

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL – SENAI

Conselho Nacional

Armando de Queiroz Monteiro Neto
Presidente

SENAI – Departamento Nacional

José Manuel de Aguiar Martins
Diretor Geral

Regina Maria de Fátima Torres
Diretora de Operações

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO – PUC-RIO

Dom Orani João Tempesta, OCist., Arcebispo Metropolitano de São Sebastião do Rio de Janeiro Grão-Chanceler

Prof. Pe. Jesus Hortal Sánchez, S.J.
Reitor
Prof. Pe. Josafá Carlos de Siqueira, S.J
Vice-reitor



Confederação Nacional da Indústria
Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
Departamento Nacional

ENGENHARIA PARA O DESENVOLVIMENTO

Inovação, Sustentabilidade e Responsabilidade Social
como Novos Paradigmas

Brasília, 2010



© 2010. SENAI – Departamento Nacional

Todos os direitos reservados. A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

SENAI/DN

Diretoria de Operações – DO

FICHA CATALOGRÁFICA

F725e

Formiga, Manuel Marcos Maciel

Engenharia para o desenvolvimento: inovação, sustentabilidade, responsabilidade social como novos paradigmas/Manuel Marcos Maciel Formiga organizador; Luiz Carlos Scavarda do Carmo ... [et al.].

– Brasília: SENAI/DN, 2010.

212p. : il.

ISBN 978-85-7519-319-8

1. Inovação 2. Sustentabilidade 3. Responsabilidade Social I. Carmo, Luiz Carlos Scavarda do II. Título

CDU 005.35

SENAI

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
Departamento Nacional

Sede

Setor Bancário Norte – Quadra 1 – Bloco C
Edifício Roberto Simonsen
70040-903 – Brasília – DF
Tel.: (61) 317-9000 Fax: (61) 317-9190
<http://www.dh.senai.br>

Sumário

APRESENTAÇÃO

PREFÁCIO

SÚMULA EXECUTIVA

LINHAS GERAIS DO PROGRAMA

ENGENHARIA PARA O DESENVOLVIMENTO 19

SUSTENTABILIDADE, INOVAÇÃO E RESPONSABILIDADE SOCIAL COMO NOVOS

PARADIGMAS 19

Uma Questão de Princípios 19

Contextualizando 21

Por uma Tese Estratégica 22

Considerações sobre a Esgotabilidade dos Modelos 22

Uma Proposta de Revisão Axiomática 23

Os Desdobramentos de uma Nova Consciência: Engenharia para o Desenvolvimento
e os Programas iNOVA e BRASILTEC 25

Estruturando a Questão 25

Buscando Referenciais – os Modelos de Sucesso 26

Um Panorama dos modelos virtuosos 27

Um Panorama Brasileiro 34

À Guisa de Desdobramento: Uma Agenda para Revitalizar o Papel da Engenharia 38

Consolidação das Referências 38

Programa Mobilizador – Conclusão 40

Descrição 40

Metodologia de Trabalho 41

Impactos Esperados do Programa 42

REFERÊNCIAS 45

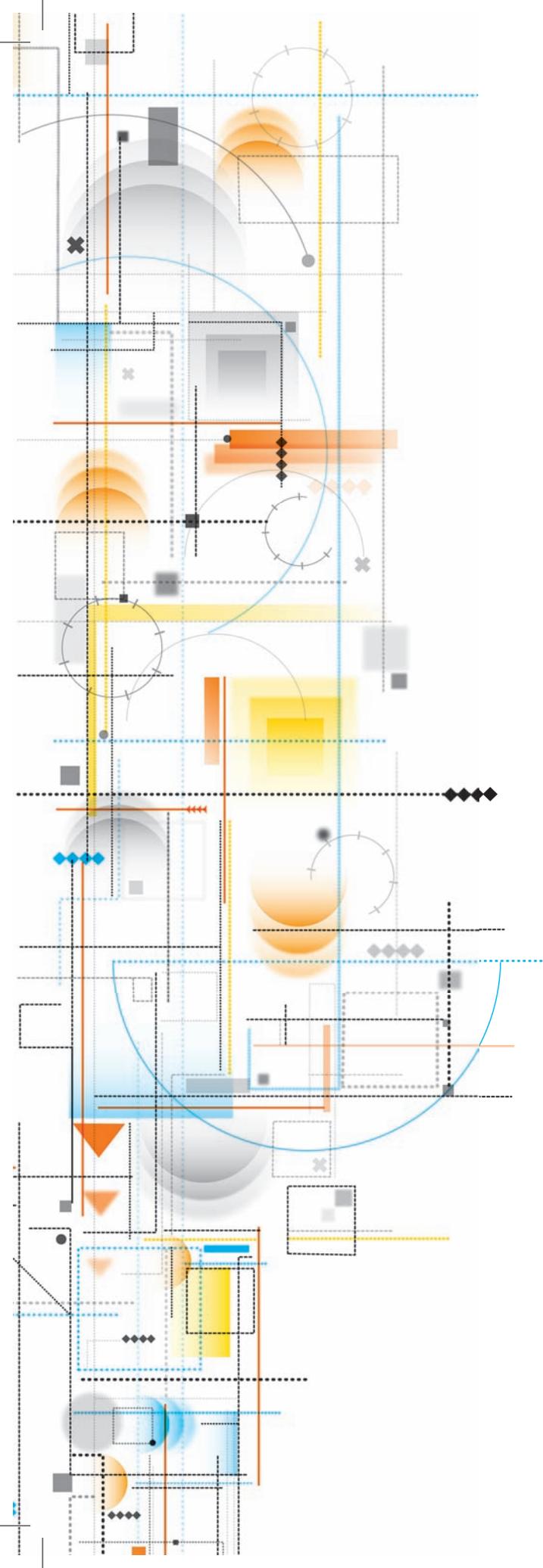
ANEXOS 46

ANEXO A – RELATÓRIO SOBRE CINCO PAÍSES LÍDERES EM ENGENHARIA 46

ANEXO B – BRASILTEC 191

ANEXO C – QUADRO GERAL SOBRE A FORMAÇÃO EM ENGENHARIA NO BRASIL 197

ANEXO D – INOVAÇÃO 211



Apresentação

AS BASES DO FUTURO

Conhecimento, inovação e espírito empreendedor são o tripé do progresso e do bem-estar da humanidade. A associação de elementos científicos disponíveis, a busca pelo novo e a ousadia estão presentes desde a descoberta do fogo até o desenvolvimento das modernas tecnologias, e abriram as portas para a globalização da economia.

Diante desse novo contexto, em que os sistemas de produção estão cada vez maiores, mais complexos e exigem constantes avanços tecnológicos, o Brasil precisa aumentar os investimentos em atividades inovadoras. Uma das ações indispensáveis para o País seguir a trilha da inovação é a adequação da educação em Engenharia aos novos padrões. A mudança no perfil dos cursos e dos engenheiros requer o reforço das disciplinas técnicas e científicas e a inclusão de conteúdos voltados à conservação do meio ambiente, à gestão e à responsabilidade social, componentes imprescindíveis nos novos processos econômicos e produtivos.

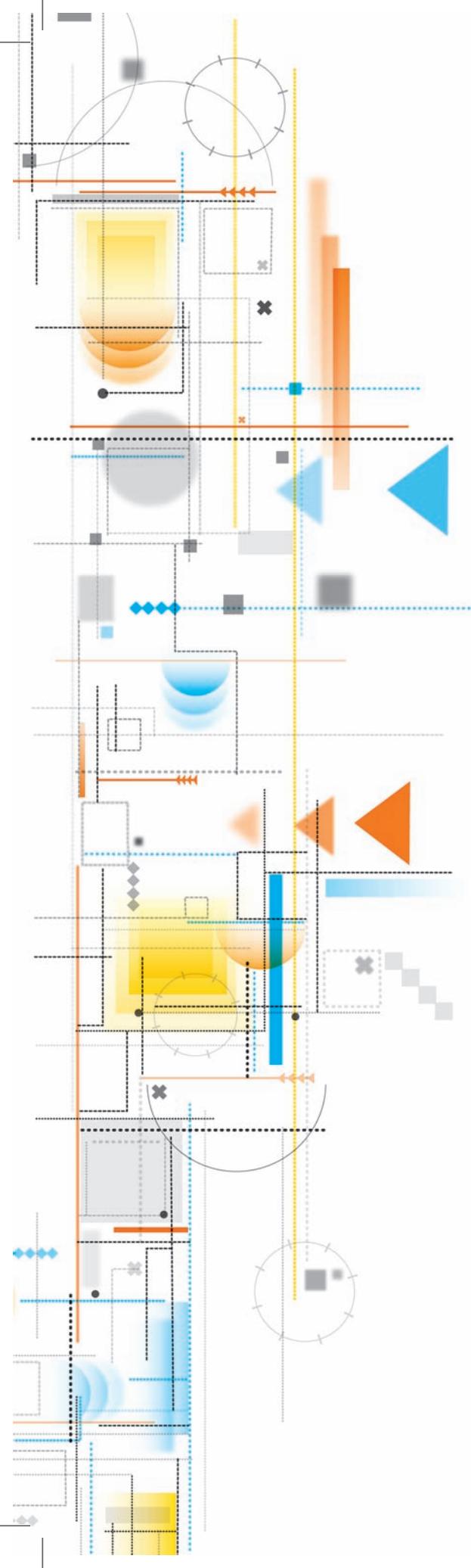
A convicção de que a educação de qualidade e a inovação são requisitos para o Brasil construir uma economia competitiva e sustentável norteia as ações da indústria brasileira. O estudo *Engenharia para o Desenvolvimento – inovação, sustentabilidade e responsabilidade social como novos paradigmas* é mais uma contribuição da CNI e do SENAI para orientar a reflexão e a construção de uma agenda centrada no desenvolvimento tecnológico e na educação de qualidade.

A avaliação dos modelos econômicos da China, Índia, Escócia, Irlanda e Coreia do Sul apresentadas neste estudo, feito em parceria com a Pontifícia Universidade Católica do Rio, confirma a necessidade do Brasil em adotar tal agenda. Ao fazer pesados investimentos em educação e concentrar esforços na formação de engenheiros, esses países atraíram laboratórios de ponta de grandes conglomerados internacionais. Hoje, desenvolvem tecnologias próprias, que garantem a competitividade de seus produtos.

É esse o caminho que precisamos seguir. A indústria brasileira está disposta a superar o desafio. Por isso, participa do programa iNOVA Engenharia, que identifica o engenheiro como um dos protagonistas da inovação nas empresas. Lançado em 2006, o programa sugere a modernização dos cursos de Engenharia e a adequação das habilidades dos profissionais graduados às novas exigências da produção. Este estudo integra as ações do iNOVA Engenharia.

Além disso, a CNI lidera a Mobilização Empresarial pela Inovação, que pretende fazer da indústria a protagonista da Iniciativa Nacional pela Inovação, movimento que ampliará de forma significativa a capacidade de gestão da inovação nas empresas. Com educação de qualidade e inovação, reuniremos as condições necessárias para construir um País comprometido com um modelo de desenvolvimento baseado na produtividade, na conservação do ambiente e na responsabilidade social.

Armando de Queiroz Monteiro Neto
Presidente da CNI



Prefácio

Na recente Encíclica *Caritas in Veritate* (n. 69), o papa Bento XVI escreveu:

Hoje, o problema do desenvolvimento está estreitamente unido com o progresso tecnológico, [de modo especial] com as suas deslumbrantes aplicações no campo biológico. A técnica – é bom sublinhá-lo – é um dado profundamente humano, ligado à autonomia e à liberdade do homem. Nela exprime-se e confirma-se o domínio do espírito sobre a matéria. O espírito, «tornando-se assim mais liberto da escravidão das coisas, pode facilmente elevar-se ao culto e à contemplação do Criador». A técnica permite dominar a matéria, reduzir os riscos, poupar fadigas, melhorar as condições de vida. Dá resposta à própria vocação do trabalho humano: na técnica, considerada como obra do gênio pessoal, o homem reconhece-se a si mesmo e realiza a própria humanidade. A técnica é o aspecto objetivo do agir humano, cuja origem e razão de ser estão no elemento subjetivo: o homem que atua. Por isso, aquela nunca é simplesmente técnica, mas manifesta o homem e as suas aspirações ao desenvolvimento, exprime a tensão do ânimo humano para uma gradual superação de certos condicionamentos materiais. Assim, a técnica insere-se no mandato de «cultivar e guardar a terra» (Gn. 2, 15) que Deus confiou ao homem, e há de ser orientada para reforçar aquela aliança entre ser humano e ambiente, em que se deve refletir o amor criador de Deus.

É nesse panorama de um desenvolvimento tecnológico acelerado que se enquadra o programa iNOVA. Para não nos ver arrastados por uma tecnologia desumanizante, temos de nos perguntar sobre o sentido de nosso progresso. Em primeiro lugar, precisamos fugir de visões parciais. Por isso, o nosso programa envolve o setor produtivo, o acadêmico o governamental e o profissional, num esforço conjunto para construir um projeto de nação. O processo foi liderado pela CNI (Confederação Nacional da Indústria) e pelo SENAI. O grande mérito foi articular um sujeito coletivo capaz de indicar um rumo inovador para o desenvolvimento nacional.

Como não pretendemos reinventar a roda, houve um estudo de modelos exitosos em países de recente desenvolvimento acelerado. Sobre esse pano de fundo, procurou-se identificar paradigmas para a estruturação de uma solução compatível com a magnitude dos desafios atuais. Estudaram-se, assim, a Coreia do Sul, a China, a Índia, a Irlanda e a Escócia. O resultado foi a constatação de que esses países basearam seu modelo de desenvolvimento na Ciência, na Tecnologia e na Inovação, com base na Engenharia. Ainda mais, tal base gerou um comportamento empreendedor muito forte.

Após esse estudo, ao analisar a crise mundial, que se instalou a partir de setembro do ano passado, chegou-se à conclusão de que, embora ela tenha claros contornos financeiros, não será totalmente debelada, se não forem incluídas na solução as dimensões de sustentabilidade social e ambiental.

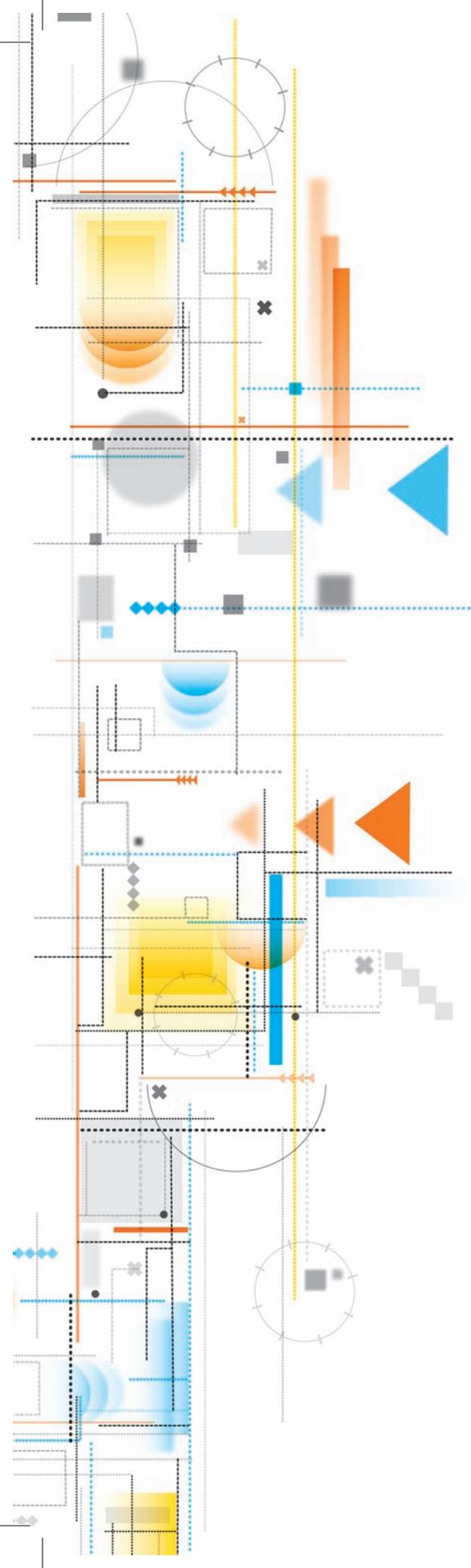
Em outras palavras, o estudo mostra que a presente crise não invalida a proposta de um desenvolvimento baseado na Engenharia. Ao contrário, indica que, no momento em que a sustentabilidade e a equidade social se tornaram fatores importantíssimos na visão do futuro, o desenvolvimento tecnológico adquiriu um caráter de urgência inquestionável, para a manutenção da democracia e para o respeito a nosso planeta, já tão fragilizado.

A consequência óbvia é a urgente necessidade de uma revisão profunda das habilidades a ser desenvolvidas pelo engenheiro, a fim de capacitá-lo para a nova sociedade, através de uma educação orientada para a solução dos problemas de nosso tempo.

A presente publicação constitui-se, assim, num marco de referência e numa série de propostas concretas que permitam uma maior tomada de consciência da relevância, no tempo atual, das Engenharias para um desenvolvimento sustentado e socialmente responsável.

Pe. Jesus Hortal Sánchez, S.J.

Reitor da PUC-Rio





SÚMULA EXECUTIVA

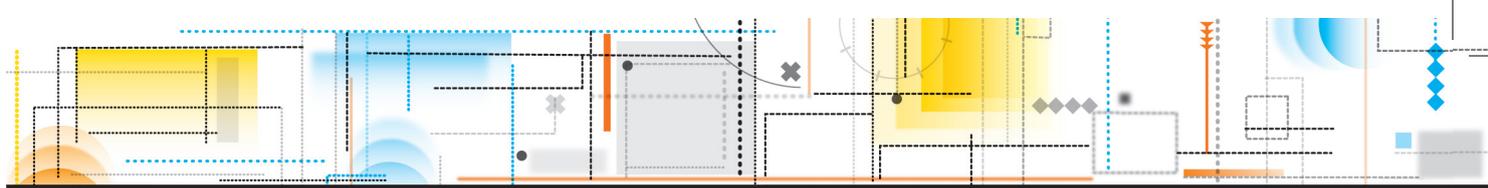
OBJETIVO

Apresentar, de modo fundamentado, uma agenda consistente, que contribua para o desenvolvimento econômico e social do País a partir do conhecimento tecnológico, tendo como referência a Engenharia e a Inovação a serviço da competitividade, da responsabilidade social e da sustentabilidade ambiental.

FUNDAMENTAÇÃO

Merecem reflexão algumas constatações de estudos recentes sobre mecanismos para o desenvolvimento social sustentável que levam em conta a atual realidade tecnológica e de persistência da exclusão social. São elas:

- A Engenharia revela-se como um instrumento não único, mas de suma relevância para a superação da atual crise mundial. Embora esta se apresente com uma face nitidamente econômico-financeira, envolve uma rede de complexidades que exige soluções para além do escopo deste estudo.
- A falta de uma visão articulada dos problemas que afetam a sociedade hoje tem gerado soluções parciais, cujos efeitos negativos no médio e longo prazos podem se tornar incontornáveis.
- A sucessão de uma crise de meio ambiente e outra de cunho econômico-financeiro nada mais é do que a ponta de um iceberg, da qual emergirá em breve uma crise da incapacidade de gerir, distribuir e utilizar o conhecimento, quando chegar o momento de consolidar os paradigmas da emergente sociedade do conhecimento.
- Os modelos recentes de desenvolvimento considerados “virtuosos” – como os da Índia, Irlanda, Escócia, China e Coreia do Sul – baseiam-se em opções tecnológicas bem definidas (as chamadas Key Technologies), articuladas em modelos institucionais de claro incentivo e organização do desenvolvimento; no aproveitamento estratégico de oportunidades por meio de parcerias entre indústria, governo e sistema acadêmico; e em orientações objetivas para resultados estrategicamente definidos. Todos esses modelos de desenvolvimento ancoraram-se diretamente no aumento da oferta e melhoria da qualidade da formação de engenheiros, técnicos e tecnólogos, como instrumento de sustentação do crescimento do Produto Interno Bruto (PIB).



O Brasil, por sua vez, tem mostrado vigor econômico e competência nos campos da inovação e do uso da alta tecnologia para soluções de problemas em alguns nichos. Dessa observação é possível concluir que:

- O País já possui uma estrutura institucional adequada que pode servir de base para um projeto de desenvolvimento.

Indústria, governo e meio acadêmico têm desenvolvido parcerias com resultados positivos, que precisam ser consolidados e ampliados para a produção efetiva de inovação que capacite o País a enfrentar os novos desafios impostos pelas crises já deflagradas, assim como pela crise do conhecimento que se avizinha.

- A formação de engenheiros e tecnólogos já foi alvo de programas de modernização. Porém, tanto a baixa demanda pelos cursos na área, como o tipo de formação oferecida, continuam muito aquém dos desafios colocados para as Engenharias, e sua grande responsabilidade no desenvolvimento social do País. É preciso formar engenheiros e tecnólogos que saibam lidar de forma estratégica com a complexidade representada pela conjugação dos aspectos técnico, gerencial, econômico, social e ambiental, com foco no empreendedorismo e na inovação.

PROPOSTA DE AGENDA PARA O DESENVOLVIMENTO

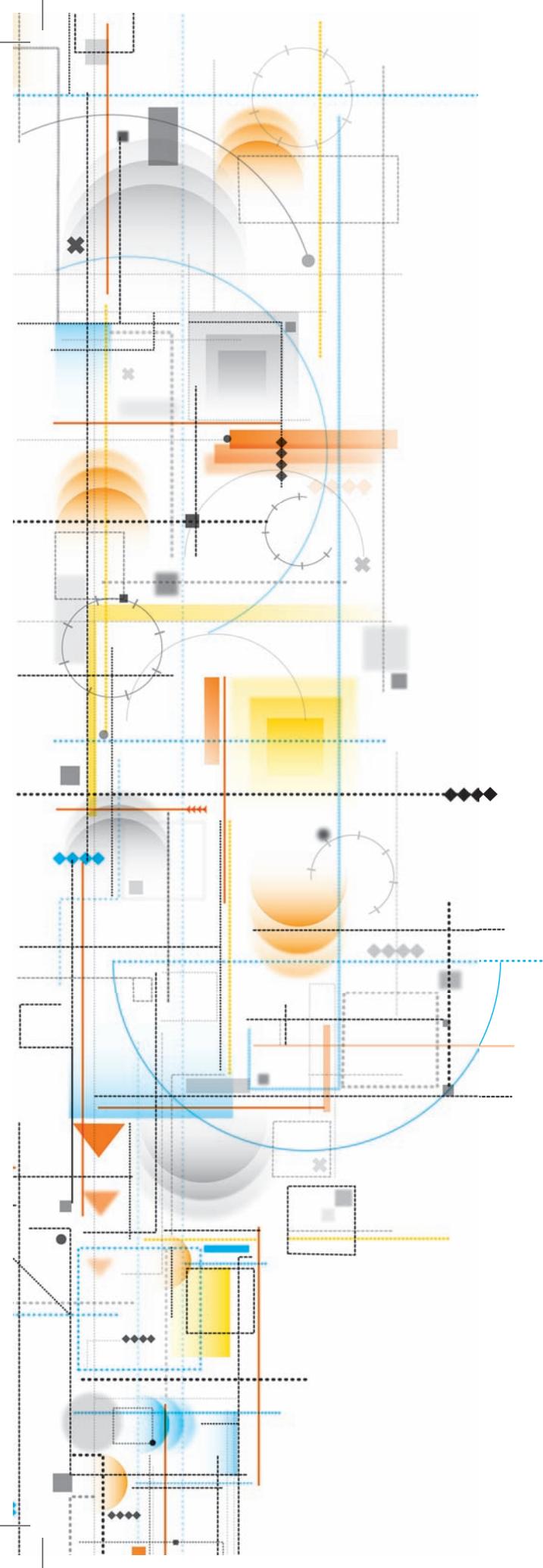
A partir dos fundamentos levantados e das considerações estratégicas elaboradas, o presente trabalho propõe uma agenda para conduzir a Engenharia e a inovação nacionais a desempenhar seus papéis de agentes de transformação social. Alguns dos elementos que pautam essa agenda são:

- 1. Componente Político:** A articulação sistemática entre governo, indústria e academia, via ciência e tecnologia (C&T), para consolidar um sujeito coletivo orientado para o desenvolvimento do País tendo a Engenharia como referência.
- 2. Componente Econômico:** Ações de fomento governamental à pesquisa focada em projetos geradores de inovações que respondam aos atuais desafios, sendo capazes de gerar vantagens competitivas para a nação e, em particular, para a indústria.
- 3. Componente Cultural:** Ações voltadas a valorizar a imagem do engenheiro e a dar relevância à inovação junto à sociedade brasileira, objetivando favorecer a demanda espontânea pela profissão.
- 4. Componente Tecnológico:** Ações integradas compatíveis com as vocações nacionais e regionais que possam efetivamente caracterizar vantagens competitivas para o País. Essas ações exigem opções e seleções de nichos tecnológicos, e devem favorecer a geração de polos de desenvolvimento – núcleos locais multi-institucionais e interdisciplinares de geração de inovação e produção.
- 5. Componente Educacional:** Ações articuladas para melhorar a qualidade e a adequação dos recursos humanos aos desafios do século XXI, abrangendo:
 - **Atrair e despertar vocações:** Ações de integração universidade-escola de ensino médio com o objetivo de despertar vocações para as ciências exatas e a Engenharia; contribuir para a melhoria da qualidade do ensino médio e promover a familiarização da sociedade com a tecnologia.
 - **Formar o novo engenheiro:** Ações que contribuam para consolidar os componentes tradicionais da educação de Engenharia (aspectos técnicos e científicos), mas complemente-os com uma estrutura curricular que amplie a competência desse profissional para interagir com outras áreas e ter uma ampla visão dos desafios sociais aqui destacados e sua responsabilidade diante deles.
- 6. Componente Mobilizador:** Elaboração de projeto integrado que materialize para a sociedade o conjunto de intenções e reflexões que perpassam o presente trabalho, propondo ações concretas.

Para isso, propomos como ponto de partida a linha geral exposta a seguir, no programa Plano de Ação de uma Plataforma para o Desenvolvimento, concebido para ser executado a partir de três alicerces: 1) interação multi-institucional, 2) busca de um novo perfil para o profissional de Engenharia e 3) produção de soluções, protótipos industriais e de serviços, a partir da parceria universidade-indústria apoiada pelo governo.

IMPACTOS ESPERADOS DO PROGRAMA

- a.** Consolidar a integração da comunidade de Engenharia, indústria e governo em um programa nacional orientado para o desenvolvimento.
- b.** Contribuir para criar uma cultura nacional de inovação.
- c.** Aumentar a inserção global da indústria nacional, especialmente na América Latina e Caribe, por meio de desenvolvimento de vantagens competitivas e industrialização de produtos inovadores.
- d.** Constituir-se como uma proposta sistêmica capaz de contribuir permanentemente para a sustentação das vantagens competitivas conquistadas.
- e.** Aumentar as oportunidades locais de desenvolvimento e de geração de emprego.
- f.** Aumentar a disponibilidade de profissionais de Engenharia para o desenvolvimento da economia nacional.
- g.** Aumentar a qualificação educacional média da sociedade brasileira pelo efeito positivo indireto do processo nas demais áreas do conhecimento.
- h.** Contribuir para o desenvolvimento sustentável, para a preservação ambiental e para a melhoria da qualidade de vida do cidadão brasileiro.
- i.** Permitir o estabelecimento de um novo ambiente social que reconheça o papel do conhecimento e da tecnologia na geração e na distribuição da riqueza.





LINHAS GERAIS DO PROGRAMA

PLANO DE AÇÃO DE UMA PLATAFORMA PARA O DESENVOLVIMENTO – METODOLOGIA DE TRABALHO

CONSOLIDAÇÃO DA REDE MULTI-INSTITUCIONAL

É importante consolidar e ampliar a rede multi-institucional que há cerca de três anos vem discutindo um novo modelo de modernização para as Engenharias no Brasil, por meio da promoção de eventos nacionais e internacionais para posicionamento estratégico e articulação de perspectivas.

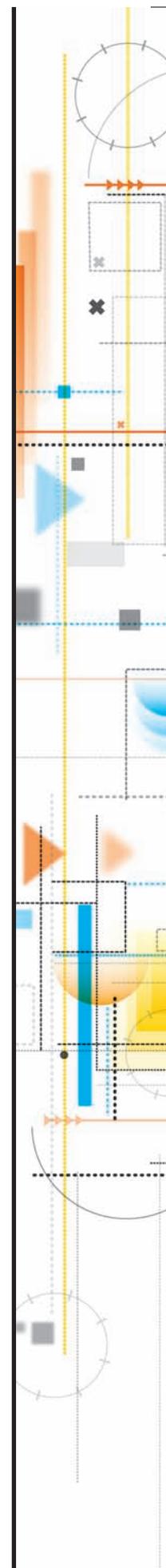
REESTRUTURAÇÃO DOS CURSOS DE ENGENHARIA

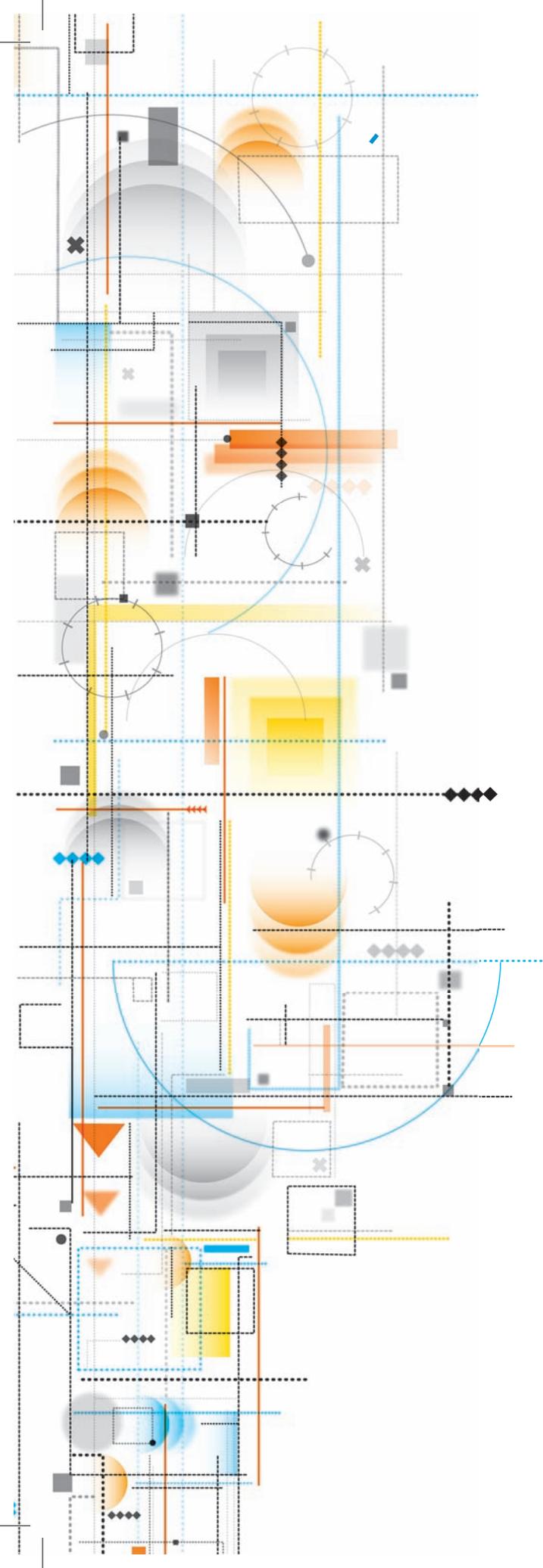
- Incentivo, no campo da educação em Engenharia, de pesquisa que possibilite a revisão contínua dos métodos didáticos, assim como de articulações multi-institucionais que tenham como objetivo transformar a sustentabilidade social e ambiental em paradigmas fundamentais dos processos de conhecimento e desenvolvimento de habilidades e atitudes do futuro profissional.
- Implantação de módulos, disciplinas e/ou ciclo de palestras e visitas técnicas que ampliem a percepção da necessidade e desenvolvam a habilidade dos engenheiros para atuar como especialistas com capacidade de se articular com outros campos do conhecimento, de forma a prepará-los para um mercado de trabalho cada vez mais pautado pela multidisciplinaridade, sobretudo na área estratégica da inovação.
- Promover a familiarização prática dos estudantes com ciência e tecnologia (atividades *hands-on*), por meio da implantação de laboratórios específicos – e/ou utilização dos existentes – para atividades experimentais no âmbito das ciências exatas. A iniciativa irá procurar abranger aspectos da tecnologia, do meio ambiente e da natureza, de modo a contribuir para a melhoria da qualidade da educação e para despertar a consciência sobre a necessidade profissional de considerar aspectos sociais e ambientais. Tais práticas e o acesso a essa infraestrutura da universidade deveriam ser estendidos não só a universitários dos primeiros anos devotados aos conhecimentos básicos do curso, como aos estudantes de nível médio, contribuindo para despertar vocações para a Engenharia e a consciência sobre o papel da profissão com relação à sustentabilidade.

GERAÇÃO DE PROTÓTIPOS INDUSTRIAIS

Elaboração e implementação, por meio de iniciativa governamental, de um projeto nacional guarda-chuva para a geração de protótipos industriais elaborados por parcerias universidade-indústria. Essa ação implicaria:

1. Definição de problemas estratégicos e indicação de possíveis soluções que norteiem o processo de geração de protótipos – ação governo/universidade/empresa.
2. Aprovação, análise, validação, seleção e premiação dos melhores protótipos tendo em vista critérios estratégicos – ação governo/sociedade.
3. Industrialização dos protótipos – ação integrada entre indústria/empreendedores e universidade.
4. Revisão periódica do programa: avaliação e atualização – ação governo/universidade/indústria.







ENGENHARIA PARA O DESENVOLVIMENTO

SUSTENTABILIDADE, INOVAÇÃO E RESPONSABILIDADE SOCIAL COMO NOVOS PARADIGMAS

UMA QUESTÃO DE PRINCÍPIOS

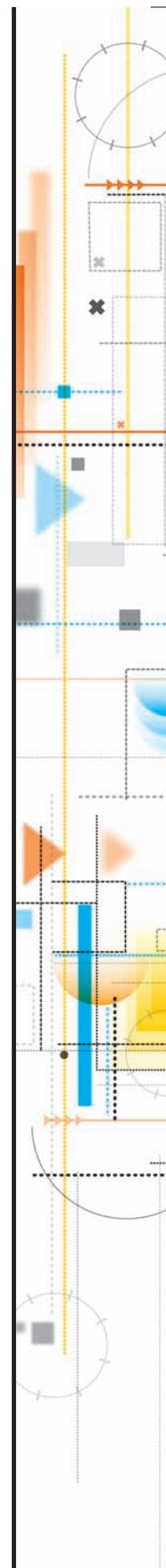
O trabalho sistemático de busca de uma “Nova Engenharia” foi motivado pela percepção de que o profissional dessa área precisava ampliar suas fronteiras, incorporando uma visão sistêmica e de sustentabilidade às suas formas de ver e interpretar o mundo, para tornar-se capaz de tomar as decisões adequadas a seu papel gerador de soluções para os desafios da sociedade moderna.

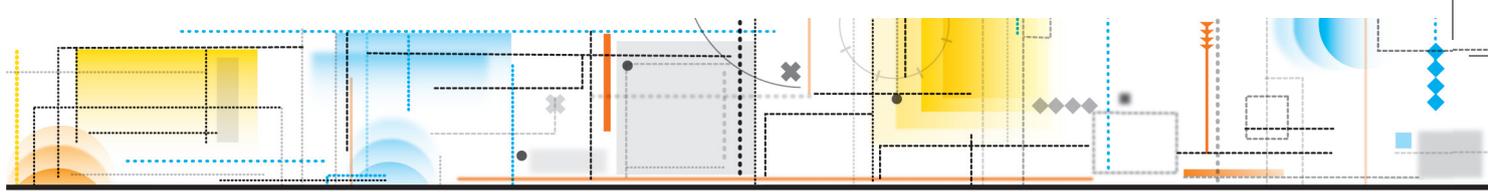
Na prática, ao interagir com outros ramos do conhecimento, a Engenharia foi obrigada a ampliar seu escopo, tradicionalmente focado no aumento de produtividade, no desenvolvimento de novos produtos, materiais, serviços (alguns deles até virtuais), processos e novas formas de construir prédios, máquinas, equipamentos e sistemas. Para os estudiosos que pensavam estrategicamente, essa necessidade de transcender emergiu quando o mundo ainda parecia inesgotável em sua capacidade de fornecer recursos.

Logo se tornou evidente a finitude dos recursos do planeta, impondo à Engenharia a necessidade de se articular com outras áreas do conhecimento para aprender a lidar com a escassez, a preservação ambiental e com a própria responsabilidade sobre os produtos que criava. A “Nova Engenharia” precisou se articular com a Economia – para trabalhar os conceitos de escassez, produção, apropriação e necessidade de melhor distribuição; com a Sociologia – e seus parâmetros culturais e de integração social; com a Ecologia – na tentativa de preservar o meio ambiente, do qual o ser humano depende, e com a Política, por seu papel de integradora das ações de todas as áreas.

As primeiras mudanças na forma de pensar a Engenharia, os primeiros abalos na crença da capacidade ilimitada de a tecnologia dominar a natureza, submetendo-a à vontade do homem, começaram a emergir nos anos 70 a partir das manifestações alarmantes do Clube de Roma. Esse grupo – que reunia cientistas, industriais e economistas para debater temas relacionados à Economia, à Política e ao Meio Ambiente – publicou, em 1972, um estudo que encomendara ao Massachusetts Institute of Technology (MIT) intitulado Os Limites do Crescimento. Utilizando modelos matemáticos, esse trabalho concluía que a Terra, mesmo com o avanço tecnológico, não suportaria mais o crescimento populacional nem o aumento ilimitado da produção e do consumo. Era o primeiro alerta consistente sobre a esgotabilidade dos recursos e seus impactos sobre os modelos de produção.

A despeito da enorme polêmica que a obra causou, o alarme inicial foi atenuado pelo surgimento de tecnologias que aumentaram muito a eficiência produtiva, reduzindo o desperdício no uso dos recursos. O risco latente ficou provisoriamente esquecido e deixou-se em segundo plano a necessária articulação entre a Engenharia e uma filosofia da inovação que adotasse a ideia de crescimento com limites.





Essa percepção mais holística, histórica e planetária da produção e dos limites dos recursos, porém, deu início a algumas iniciativas tópicas que representaram o começo do desenvolvimento de uma nova concepção de Engenharia, na qual o importante deixava de ser inovar para garantir apenas produtividade, mas também focar a sustentabilidade como complemento obrigatório.

Muitas foram as manifestações de pensadores brasileiros, com visão estratégica, que contribuíram para o desenvolvimento de uma “Nova Engenharia”. No intuito de dar o crédito a esses esforços, citamos algumas das ações realizadas no Brasil.

- 1. A série COBENGE** – O Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE) – evento realizado anualmente, há 37 anos, pela Associação Brasileira para a Educação em Engenharia (ABENGE) – promove há anos discussões e defende teses relacionadas à modernização da educação em Engenharia. Esses eventos têm contribuído para a constituição de uma comunidade de educadores engajados na melhoria da educação, particularmente no nível de graduação, e na formação do profissional de Engenharia.
- 2. Programa PRODENGE/REENGE** – Implantado, a partir de 1995, como componente do Programa de Desenvolvimento das Engenharias (PRODENGE), o Programa Nacional de Re-Engenharia do Ensino da Engenharia (REENGE) foi uma das iniciativas mais abrangentes dirigidas à melhoria e modernização da educação na área. Foi uma ação conjunta do governo – em particular da Secretaria de Educação Superior (SESU) do Ministério da Educação (MEC), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), da Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) –, de escolas de Engenharia e da ABENGE. O programa visava a adequar a educação em Engenharia agregando às áreas de trabalho interfaces com a Física, Química, Matemática e Informática, como ciências de suporte. O REENGE consolidou uma comunidade de professores e pesquisadores dedicados à questão da educação em Engenharia com visão moderna.
- 3. ICEE-98** – Com mais de 600 participantes, a International Conference on Engineering Education (ICEE) trouxe para o Brasil a visão internacional sobre as mudanças que devem ser empreendidas na educação em Engenharia e os avanços já registrados nos países desenvolvidos. O encontro ampliou a visão nacional sobre o assunto e ajudou a criar o embrião de um coletivo interessado em avançar no debate.
- 4. Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia** – A resolução CNE/CES nº 1.362/2001, aprovada em 12/12/2001 pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), instituiu as diretrizes curriculares do curso de educação em Engenharia baseada em longa discussão da comunidade acadêmica, oriunda dos trabalhos desenvolvidos pela ABENGE e discutidos nos diversos COBENGEs.
- 5. EftA (Engineering for the Americas)** – Organizada por pesquisadores do meio acadêmico de todo o continente americano, com apoio da Organização dos Estados Americanos (OEA), a Engenharia para as Américas (EftA) constituiu-se em verdadeira força-tarefa para promover o debate sobre o perfil do profissional de Engenharia que o continente precisava formar e garantir a competitividade necessária para fazer frente ao processo de globalização. As discussões centraram-se em como formar engenheiros com mobilidade transfronteiriça e capacidade de geração de oportunidades locais. A iniciativa se relacionava com o esforço integrador da OEA consolidada em termos de um projeto interamericano com a Declaração de Lima (2004), que fixou as bases de um compromisso entre as nações para a busca de um desenvolvimento harmônico da sociedade americana incluindo a América Latina e o Caribe.
- 6. IASEE-2003** – O *Ibero American Summit on Engineering Education* (IASEE), realizado no campus da Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP), lançou as bases para a criação de uma rede de instituições internacionais do continente americano dedicada a pensar o perfil de um novo profissional de Engenharia, capaz de assumir significativo papel social no contexto das mudanças econômicas e sociais que se avizinhavam.

- 7. iNOVA Engenharia** – Iniciativa da CNI, Senai e IEL apoiada pela FINEP, o Programa iNOVA, desde 2006, envolve 40 parceiros nacionais – incluindo representantes da indústria, do governo e da universidade – na discussão de propostas para a modernização das Engenharias. As proposições apresentadas pelo grupo tiveram desdobramentos no 5º Colóquio Global sobre Educação em Engenharia (5º GCEE – *Fifth Global Colloquium on Engineering Education*) e serviram de referência para a participação do setor acadêmico brasileiro na 3ª Convenção Mundial de Engenheiros (3ª WEC – *World Engineers Convention*), realizada em Brasília/DF em 2008.
- 8. 5º GCEE-2006** – O 5º Colóquio Global de Educação em Engenharia, ocorreu no Rio de Janeiro em 2006, em realização conjunta da ABENGE com a *American Society for Engineering Education* (ASEE). O encontro constituiu uma rede interamericana para debater o perfil e o papel do Novo Engenheiro no desenvolvimento social do continente americano, agindo como elemento gerador de oportunidades locais, tendo a OEA como agente de integração. O programa idealizado pelo grupo Engenharia para as Américas (EftA) foi um dos temas centrais dos debates.
- 9. WEC-2008** – A 3ª Convenção Mundial de Engenheiros (WEC – *World Engineers Convention*), realizada em Brasília em 2008, marcou a primeira vez de um evento mundial da área no Hemisfério Sul. Tendo como tema *Engenharia: Inovação com Responsabilidade Social*, explicitou o papel e a radical responsabilidade do engenheiro com as questões sociais. O programa procurou discutir os axiomas referenciais da Engenharia, transcendendo experiências nacionais e internacionais, por meio de sessões temáticas divididas em: Engenharia sem Fronteiras, Ética e Responsabilidade Social, Inovação sem Degradação, Tecnologia da Informação com Inclusão e Tecnologias Avançadas (Engenharia com visão estratégica). O painel “Engenharia para o Desenvolvimento” integrou ao debate a comunidade internacional presente – incluindo representantes da Unesco e da OEA.

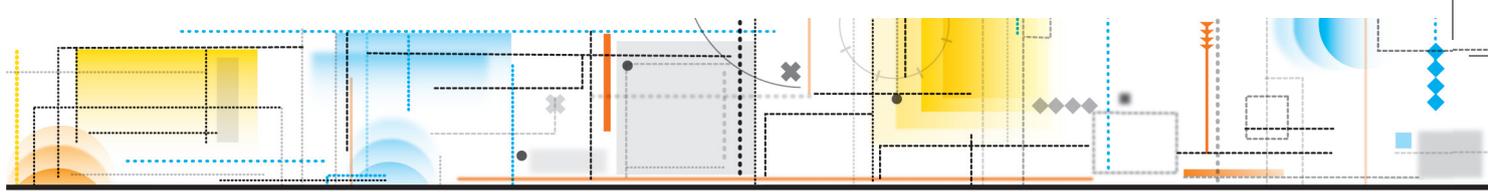
Em síntese, pode-se afirmar que a WEC-2008 representou um marco na revisão do pensamento mundial da comunidade de Engenharia acerca de seu próprio papel. O evento revisou os axiomas que sustentam a Engenharia condensando-os em seis básicos, conceituando-a como ciência inovadora com responsabilidade social.

CONTEXTUALIZANDO

A globalização acelerou e intensificou as inter-relações entre os países. Os novos processos e o fluxo instantâneo de informações geraram cadeias de valor que envolvem assuntos distintos, estabelecendo relações inusitadas entre elementos e personagens antes distantes. As novas circunstâncias caracterizam-se pelo aumento crescente da complexidade.

No mundo atual, qualquer fragmento de informação pode ser instantaneamente transmitido. O chamado “efeito borboleta” tornou-se fato corriqueiro: qualquer flutuação em um ponto pode ter consequências em outro ponto do planeta, não importando a distância. A globalização do processo produtivo, das finanças e das decisões tornou essa influência banal. Constrói-se por caminhos imprevisíveis uma teia de complexidades, na qual é difícil desatar os diversos emaranhados que se produzem e até mesmo identificar suas origens.

A crise iniciada no final de 2008, e que curiosamente persiste com maior intensidade em países desenvolvidos, é marcada pela instantaneidade das informações, formando uma complexa teia informacional que permitiu a realimentação positiva de diversos elementos desestabilizadores do sistema econômico, causando severas rupturas no que antes parecia estável e em franco desenvolvimento. O grave é que essa teia de complexidades ultrapassa a esfera econômica, objeto da intervenção dos governos. Formou-se uma estrutura complexa cujos elementos e relações permanecem obscuros, e na qual subestruturas mais profundas interagem e limitam o campo para possíveis soluções. Essa complexidade exige que as soluções transcendam os limites rígidos das fronteiras geográficas, acadêmicas e temporais que se limitam a proposições tópicas de ações imediatistas e superficiais.



Charles Vest, em seu trabalho *Educating Engineers for 2020 and Beyond*, elaborado enquanto presidia o *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), confirma essa reflexão ao destacar que a nova fronteira do conhecimento tem a ver com sistemas cada vez maiores, mais complexos e, em geral, de grande importância para a sociedade. Segundo ele, esse é o mundo da energia, do meio ambiente, da alimentação, da fabricação e do desenvolvimento de novos produtos, materiais e serviços, da logística e das comunicações.

“Essa fronteira se reporta a alguns dos mais desafiadores obstáculos para o futuro do mundo. Se fizermos (como educadores) nosso trabalho corretamente, esses desafios terão ressonância em nossos estudantes.” (sic)

Nesse contexto, cresce a importância da ética – que inclui a consciência crítica pautada por novos paradigmas – e da inovação como orientadoras das ações da Engenharia. A ética se caracteriza pela responsabilidade social, pela preocupação com a preservação do meio ambiente e, desse modo, revela-se capaz de nortear uma inovação comprometida com a noção da escassez de recursos e com a necessidade do desenvolvimento de uma indústria limpa.

POR UMA TESE ESTRATÉGICA

Considerações sobre a Esgotabilidade dos Modelos

Gödel¹, em 1930, provou o famoso teorema da incompletude. Em termos simples: qualquer sistema formal sustentado em um conjunto de axiomas, ou seja, todas as proposições formuladas dentro do sistema formal têm como referência esses princípios. A partir desse conjunto, é possível definir se uma proposição formulada é falsa ou verdadeira. Gödel provou que, para todo e qualquer sistema formal, haverá pelo menos uma proposição para a qual, a partir dos axiomas constitutivos, não se conseguirá decidir se ela é falsa ou verdadeira.

Essa forma de ver os sistemas formais explica uma série de revoluções no conhecimento humano, pois, cada vez que surge uma proposição “indecidível”, fica evidente que os sistemas que sustentavam aquela determinada forma de interpretar o mundo atingiram seus limites de explicação da realidade.

Na prática, esse tipo de encruzilhada gera dois tipos de reações: uma conservadora, provisória e perigosa, que parte da formulação *ad hoc* (hipóteses locais) para resolver aquele caso particular; e outra, mais abrangente e revolucionária, que exige que alguns axiomas sejam eliminados e outros incorporados, de modo a se produzir uma nova axiomática que dá conta da proposição formulada.

A hipótese paliativa é mais cômoda, porém perigosa, porque permite acumular desvios da normalidade que, com o passar do tempo, se avolumam e põem em risco a aplicabilidade do próprio sistema. Ou seja, mais cedo ou mais tarde, os princípios precisam ser revistos. O problema é que, apesar de ser uma solução correta, na prática, essa revisão exige que muitas verdades sejam reconsideradas, e modelos de sucesso comprovados passem a ser questionados, o que tende a adiar as soluções mais convenientes do ponto de vista conceitual. Dessa forma, multiplicam-se as soluções tópicas até que as consequências de um sistema inconsistente se tornem explícitas com custos muitas vezes incontornáveis.

O Clube de Roma, ao alertar para os problemas destacados acima, mostrou, em termos indiretos, que o modelo em vigor de uma sociedade industrializada, suportada por princípios que veladamente pressupõem a inesgotabilidade dos recursos naturais, estava levando à constituição de um mundo improvável.

Do mesmo modo, Orwell romanceou o extremo do domínio da informação; Nora & Minc demonstraram a importância de uma visão estruturada da informatização da sociedade e Postman abordou a avalanche informacional e seus riscos, sustentado pelo princípio que pressupunha ser o excesso de informação inofensivo.

1. Vide Hofstadter (2000), (publicação original de 1979), Gödel, Escher Bach, UNB.

Não foi possível, até hoje, rever esses paradigmas nos âmbitos da Engenharia e da forma de produzir. Tal iniciativa significaria uma revolução drástica do modelo de desenvolvimento atual, o que abalaria posições conquistadas no cenário econômico-financeiro mundial. A dificuldade de mudar os paradigmas levou à adoção de hipóteses paliativas. Gore (2006), no seu alerta sobre a degradação ambiental, reforça a ideia de que a repetição de soluções locais e pontuais está atingindo os limites da sustentabilidade. Vive-se, assim, um momento marcado por soluções paliativas, provisórias e parciais que, amparadas por princípios questionáveis, centram-se apenas na otimização de processos. Por exemplo, continua-se emitindo CO₂, só que com máquinas de maior eficiência; e como a produção não para de crescer, o total de emissões continua aumentando.

No entanto, como já sabemos, os problemas locais acumulam-se, e hoje temos o aquecimento global como uma realidade e a crise financeira internacional como uma catástrofe implantada.

Algo equivalente pode ser identificado quando se observa a avalanche informacional em vigor. Convém reforçar que se está vivendo uma euforia informacional análoga à euforia de consumo que levou o planeta à situação climática e à própria crise financeira de hoje. Sistemas de alta velocidade de processamento da informação, acesso instantâneo, virtualidade e recursos pessoais de processamento e comunicação não estão sendo homoganeamente distribuídos, ou seja: será que a otimização dos recursos está realmente pensando no homem? Ou, será que perigosamente, estão sendo criadas categorias mais sofisticadas de exclusão social pela aparente universalização do acesso à tecnologia?

Estão assim apresentados, de modo conceitual e pragmático, elementos que indicam como o modelo que tem dado sustentabilidade ao processo de desenvolvimento está, hoje, encarando proposições indecidíveis. Avaliando essas considerações à luz da reflexão feita sobre a esgotabilidade dos modelos, fica claro que apenas medidas paliativas e locais foram tomadas. Pode ser que ainda existam medidas adicionais que adiem o agravamento dos problemas, mas é nítido que novos paradigmas precisam ser pensados.

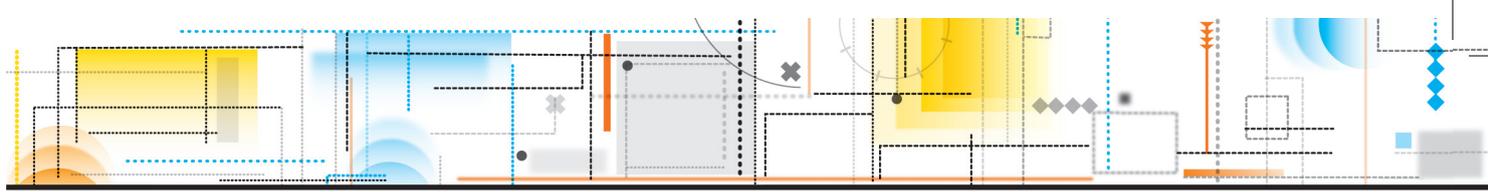
Uma Proposta de Revisão Axiomática

O que acabamos de destacar são os principais componentes a partir dos quais, em nosso ponto de vista, precisam ser reavaliados os princípios atuais e reconstruída uma estrutura com novos paradigmas para dar conta de uma Engenharia de Inovação com Responsabilidade Social.

Destacamos a seguir alguns elementos condicionantes que não podem ser esquecidos:

- O uso intensivo da informação, longe de ser uma solução global, pode se transformar em problema pela capacidade de segregação digital que está construindo.
- Modelos que tiveram sucesso no passado precisam ser revistos.
- Profissionais de Engenharia precisam estar engajados numa revolução que leve à formulação de um novo modelo de desenvolvimento.
- Novas formas de produzir e distribuir riqueza, em particular as advindas do conhecimento, precisam ser criadas considerando o bem-estar social e a proteção da natureza.

Convém lembrar que, uma proposição estratégica coerente não pode se limitar a responder apenas à demanda atual da sociedade; precisa ser capaz de antecipar instrumentos para superação dos novos desafios representados pelas demandas futuras da sociedade. É importante, portanto, identificar parâmetros que orientem as ações futuras e condicionem as formas possíveis de ação. A Engenharia precisa de um componente estratégico próprio que considere os avanços científicos e tecnológicos e, também, reconheça suas limitações.



Em consequência, a proposta discutida, aprovada e difundida durante a WEC-2008 estabeleceu seis axiomas que se articulam, a saber:

1. Os recursos do planeta são esgotáveis.
2. O profissional de Engenharia moderno precisa transcender fronteiras.
3. A Engenharia tem de estar comprometida com uma responsabilidade social sem restrições.
4. Inovação significa produzir sem degradar.
5. Acesso à informação significa conectividade com capacidade de interpretação universal.
6. A Engenharia tem de ser capaz de visualizar o futuro e, de modo antecipado, seus próprios limites sistêmicos.

Esses seis axiomas devem constituir os princípios básicos de uma Engenharia para o Desenvolvimento.

Desse modo, o **axioma 1**, sobre a esgotabilidade, estabelece para a Nova Engenharia a necessidade de estar consciente dos desafios que afetam o próprio planeta.

O **axioma 2**, sobre o profissional que transcende fronteiras, abre espaço a proposições decidíveis a respeito do profissional de Engenharia: seu perfil e sua mobilidade geográfica, métodos e processos que envolvam pesquisa, desenvolvimento, procedimentos de credenciamento e aplicações focalizados em sua educação e consequente formação. A mobilidade do profissional de Engenharia dentro dos processos de industrialização, de internacionalização da produção e na própria formulação de serviços globais é um fator relevante e viabilizador de trabalho ao gerar oportunidades locais de desenvolvimento.

O **axioma 3** relaciona diretamente Engenharia com responsabilidade social, estabelecendo um referencial que, se não é novo, tem sido, algumas vezes, convenientemente esquecido. Ao formular soluções para as demandas por novos produtos e serviços, a Engenharia não deve fazer concessões que excluam soluções integradas que forneçam efetivos dividendos para o Homem, para o meio ambiente e para a sociedade de um modo geral. Esse é o espaço do debate sobre geração de emprego, proteção ambiental e bem-estar social.

O **axioma 4** estabelece referências para o trato dos limites do ato de produzir. Além dos preceitos da produtividade como otimizadora da relação capital-trabalho, surge aqui a prioridade do uso da energia renovável para melhorar essas relações e consolidar a chamada indústria verde, como meta ecologicamente sustentável.

O **axioma 5** percebe que o acesso à informação não pode estar limitado a aspectos meramente quantitativos. Respeitá-lo significa orientar os debates sobre conectividade no sentido da capacitação das pessoas para decodificar a informação, buscando um amplo alcance social das medidas a ser adotadas, para se evitar a construção de uma sociedade da exclusão digital. Esse é o espaço aberto para a Engenharia pensar uma infraestrutura moderna, que não apenas viabilize o acesso à informação, mas que faça da conectividade uma base para tornar o aumento da capacidade interpretativa realidade possível para todos.

Finalmente, o **axioma 6** é o referencial estratégico para a Engenharia não se surpreender com o futuro. Há um tênue limite entre a Tecnologia da Informação e os pressupostos de uma Sociedade do Conhecimento. É essencial a Nova Engenharia familiarizar-se com as perspectivas tecnológicas para equacionar a passagem de uma sociedade que lida, em certa medida, de forma desorganizada com grande quantidade de informação, para uma sociedade que estruture esse fluxo informacional em prol da efetiva construção do conhecimento.

Como o axioma tem dois componentes – um referente ao futuro previsível e outro relacionado aos limites do próprio sistema para prever esse futuro –, sabe-se que, adiante, a sociedade se defrontará com novas proposições indecidíveis. E, portanto, à Nova Engenharia, impõe-se à competência estratégica de se antecipar à mudança.

Os Desdobramentos de uma Nova Consciência: Engenharia para o Desenvolvimento e os Programas iNOVA e BRASILTEC

Dezembro de 2008 marcou o momento em que a Engenharia assumiu seu papel social para o desenvolvimento, selando esse compromisso nacional e internacionalmente. O programa da 3ª Convenção Mundial de Engenheiros (WEC) integrou às discussões promovidas pela comunidade de engenheiros, diversos aspectos relativos aos desafios mundiais, favorecendo a consolidação do novo papel da Engenharia, vinculada à Inovação com Responsabilidade Social, bem como estabelecendo os axiomas norteadores de seu desempenho nesse papel.

Entre outras coisas, a convenção lançou as bases de um trabalho conjunto entre indústria, governos, universidades, organismos internacionais, como a OEA e a UNESCO, em prol da construção de uma Engenharia para o Desenvolvimento. O evento também serviu de base para o lançamento, pela indústria (CNI-SENAI-IEL), do Programa Brasileiro de Aceleração da Engenharia (BRASILTEC), desdobramento do Programa iNOVA.

Certamente, a crise internacional demonstra que não basta à Engenharia ter princípios que a rejam. A ousadia precisa ser maior. É preciso dar um passo mais significativo e evoluir, pois o que antes era uma crise ambiental ampliou-se agora para o espaço econômico, abalando o próprio modelo de desenvolvimento. Em consequência, os próprios princípios da Engenharia precisam estar conectados a princípios mais abrangentes, que contribuam para o desenvolvimento harmônico da sociedade.

Gostaríamos de destacar que os princípios gerais para um desenvolvimento sustentado e harmônico nacional deveriam se basear em:

1. Buscar efetiva interação nacional e internacional como ponto de referência.
2. Integrar indústria e universidade na busca de soluções.
3. Ter como meta o desenvolvimento harmônico da sociedade.

Por sua vez, os princípios do desenvolvimento harmônico devem considerar que:

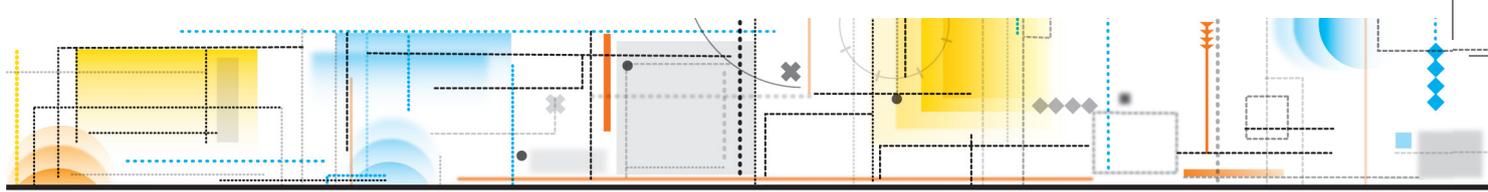
1. A integração cultural é a base para superação das barreiras ideológicas e o elemento viabilizador de parcerias.
2. Todo desenvolvimento precisa ser sustentável.
3. O encontro de soluções precisa levar em conta a complexidade estrutural que sustenta a crise mundial; portanto, precisa transcender os limites das ações tópicas, imediatistas e superficiais.
4. O desenvolvimento global não tem sentido sem um desenvolvimento local sustentável.

Estruturando a Questão

Estabelecidas as referências que ajudam a identificar a complexidade do momento, destacada a importância da Engenharia de se comprometer com a superação da crise atual – muito mais ampla que sua face financeira mais evidente –, e ressaltada a necessidade de sairmos da intenção para a implantação dos novos paradigmas, faz-se necessário responder alguns quesitos importantes, a saber:

- a) Por que o foco no engenheiro e na Engenharia?

A resposta está embutida nas próprias reflexões anteriores: pela necessidade de um profissional que domine um ramo do conhecimento vital para fornecer soluções sustentáveis aos desafios sociais. Em função das diversas atividades que



desempenha, tanto na produção de bens e serviços como na gestão de processos ou na transformação de intenções em projetos, o engenheiro exerce um poder multiplicador na sociedade. Esse aspecto caracteriza-o como um agente de transformação, em constante articulação com os demais profissionais de outros campos do conhecimento e de atuação.

b) Qual a demanda pelo profissional de Engenharia?

Essa pergunta é complexa, pois tem dois aspectos que interagem:

I. De um lado, há a necessidade imediata de profissionais para suprir a demanda da indústria e do setor de prestação de serviços. Nessa área, CNI/SENAC/IEL vêm conduzindo um trabalho para que os dois setores especifiquem os engenheiros necessários a seus projetos.

II. De outro, há a busca pelos estudantes de cursos de Engenharia. Para aumentar a demanda por esses cursos, está sendo desenvolvido um trabalho de cunho sociológico que visa a auxiliar no entendimento da imagem que a sociedade brasileira tem do engenheiro, para verificar a importância social e o grau de aceitação que lhe são atribuídos.²

c) Qual o perfil de engenheiro que as escolas precisam formar?

Além dos aspectos específicos da especialização em Engenharia, a formação do profissional dessa área deve incorporar aspectos que lhe permitam transpor as fronteiras tanto geográficas quanto acadêmicas (pela interdisciplinaridade) e temporais (dando-lhe visão estratégica). Para isso, é preciso complementar o corpo lógico que caracteriza as Engenharias com os componentes que articulam a forma de pensar do engenheiro, com a Economia, com o meio ambiente e com a gestão empresarial, habilitando-o a pensar estrategicamente.

Buscando Referenciais – Os Modelos de Sucesso

Introdução

Nos últimos anos, cinco países despontaram como “modelos virtuosos” de desenvolvimento. São eles: China, Índia, Coreia do Sul, Irlanda e Escócia. A crise, certamente, induziu o questionamento de muitas questões. Entretanto, é inegável que esses países basearam suas conquistas econômicas e sociais em modelos ancorados em estruturas de trabalho convenientemente definidas que, na essência, merecem ser seguidas, ainda que as peculiaridades de suas características sociopolítico-culturais não recomendem sua mera incorporação acrítica. A seguir, apresentamos um retrato desses modelos bem-sucedidos. Para além das especificidades, os dados levantados indicam uma estrutura mínima que precisa ser respeitada, caso se deseje orientar o País para o desenvolvimento. Pode-se afirmar que essa estrutura é caracterizada por:

Opções Definidas: Não importa de que forma isso foi explicitado, em todos os casos houve clara intenção, traduzida numa decisão politicamente tomada, de se definir a opção tecnológica a ser seguida e de estabelecer os centros de desenvolvimento capazes de favorecer a obtenção das vantagens competitivas almejadas.

Modelo de Desenvolvimento Orientado para Resultados: A demanda da produção e da prestação de serviços foi equacionada a partir de objetivos claros, com ações planejadas que permitiram definir, tanto o perfil quanto o número de profissionais necessários para atingir as metas de produção de bens e serviços estabelecidas, num processo que resultou em fortes impactos positivos sobre o PIB de cada nação.

Parceria Institucional: Claramente sempre estiveram envolvidos nos diversos processos: o governo, seus organismos de P&D e de fomento; o sistema acadêmico de formação de profissionais com ênfase em Engenharia e/ou Tecnologia da Informação e comunicação e a indústria, nacional ou estrangeira.

2. Esse trabalho está sendo realizado pelo professor Roberto da Matta, como parte do convênio PUC-Rio

Oportunidade: Nos diversos países houve aproveitamento de oportunidades pontuais específicas, dentro de uma visão estratégica que abandonou os enfoques tradicionais para adotar atitudes proativas, em que a tecnologia fosse um vetor de desenvolvimento.

Um Panorama dos Modelos Virtuosos

O trabalho de pesquisa realizado pela Empresa Júnior da PUC-Rio³ apresenta uma visão articulada e extensiva de dados referentes à China, Índia, Escócia, Irlanda e Coreia do Sul que permite inferir como ocorreu o crescimento desses países e de suas relações com a Engenharia e tecnologia.

Em linhas gerais, é possível identificar algumas características selecionadas para o escopo do presente trabalho. Para uma visão detalhada, ver o anexo A.

1. China



O número de engenheiros é bastante alto – é o país com o maior número de engenheiros entre os cinco analisados. Entretanto, a partir de 1996, a quantidade de profissionais que atuam na área vem decaindo em média 2,4% a cada ano. A China tem pouco menos de 5 milhões de engenheiros, o que equivale a 36 por 10.000 habitantes.

Observa-se uma clara relação entre o aumento do número de engenheiros graduados e o crescimento do PIB chinês. Nos últimos anos, a demanda pode ser explicada pelos incentivos dos programas de governo e dos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) (Motohashi, 2006). O salto ocorrido entre os anos de 2002 e 2003 pode ser atribuído aos investimentos e reformas do governo a partir do Plano Quinquenal formulado em 2001. O crescimento progressivo do PIB nos últimos anos relaciona-se a algumas especificidades da economia chinesa, como o alto investimento externo direto no país, o crescimento do investimento total (formação bruta de capital), infraestrutura e educação.

Em termos de ação para o desenvolvimento, o governo promoveu desde 1986 o National High-tech R&D Program (863 Program do Ministério da Ciência e Tecnologia – MOST). Desde então, esse programa tem sido essencial para acelerar o desenvolvimento do setor de alta tecnologia, a capacidade de P&D, o desenvolvimento socioeconômico e a segurança nacional (MOST).

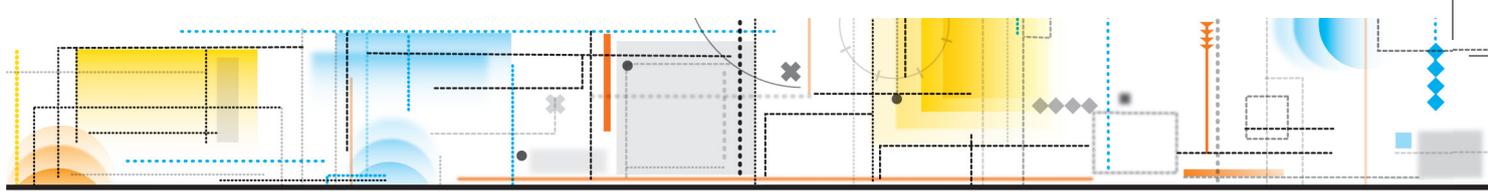
A China planeja a economia e seu desenvolvimento a partir de planos quinquenais, que fazem previsões sobre o crescimento anual do PIB, dos investimentos em infraestrutura e em educação (www.gov.cn) etc. Os efeitos desses planos se fizeram sentir no aumento do total de formandos nas universidades, no crescimento do investimento externo direto e dos investimentos em P&D, assim como na expansão da formação bruta de capital fixo ao longo dos anos.

A influência do governo sobre a formação de parcerias entre as universidades também é clara. Em 2005, 80% das grandes e médias empresas estatais chinesas cooperavam em diferentes níveis com as universidades (Chen, 2007).

Há alguns métodos para a realização de parcerias entre indústria e academia. O mencionado 863 Program, desenvolvido e administrado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia, disponibiliza fundos para pesquisas universitárias voltadas às metas estratégicas do país, mas sempre com aplicação prática em indústrias parceiras. Indústria e academia também formam parcerias em função dos interesses da indústria: sejam de longo prazo, sejam contratos temporários para o desenvolvimento de projetos voltados à solução de problemas pontuais das empresas (Hong, 2006).

No caso de uma parceria de longo prazo, a universidade disponibiliza para a indústria um centro de pesquisa totalmente direcionado para solucionar problemas e proporcionar capacitações, além de produzir e desenvolver todo o ferramental tecnológico de que a empresa parceira precise. Em troca, a empresa disponibiliza doações anuais à referida universidade (Hong, 2006).

3. Trabalho elaborado pela Empresa Júnior, no âmbito do convênio PUC-Rio/SENAI, como parte da ação conjunta CNI, SENAI, PUC-Rio.



Enfim, o governo participa intensamente do processo, define horizontes por meio dos planos quinquenais e incentiva a interação entre universidade e indústria para gerar soluções, o que aumenta a quantidade de formandos capazes de apoiar as diversas demandas industriais.

2. Coreia do Sul

Para compreender a Coreia do Sul, e seu desenvolvimento, é preciso considerar alguns fatos históricos que marcaram suas relações político-sociais. Quando o final da II Guerra Mundial, em 1945, provocou a independência coreana perante o Japão, a economia era majoritariamente agrícola, com uma limitada base tecnológica. No ano seguinte, foi fundada a primeira faculdade de Engenharia. Em 1950, a renda per capita era de US\$ 87 (PPP – *Purchasing Power Parity*), equivalendo-se à renda dos países mais pobres da África e Ásia. Nesse mesmo ano começou a Guerra, que durou até 1953, e teve como consequência a divisão do país entre Norte e Sul, ideologicamente divergentes, sendo a primeira amparada pelos soviéticos e a segunda, pelos EUA. A Coreia do Sul saiu da guerra devastada territorial e economicamente, e extremamente dependente de incentivos fiscais dos EUA. Pelo apoio aos EUA durante a guerra do Vietnã, o país recebeu posteriormente apoio para o desenvolvimento de uma base tecnológica que deu suporte, segundo a opção do governo coreano, ao florescimento de uma sólida indústria de Tecnologia da Informação.

A estruturação de uma das maiores economias do mundo teve início na década de 60. A Coreia do Sul vivia um momento político conturbado, quando Park Chung Hee assumiu a presidência e iniciou um período de grandes investimentos em infraestrutura.

Foi implantado o primeiro dos seis planos de desenvolvimento econômico que seriam essenciais para o desenvolvimento e a industrialização sul-coreana. Conhecido como *First Five Year Plan* (1962-1966), tinha como meta construir a estrutura de base que sustentaria o crescimento. Objetivava estabelecer uma infraestrutura tecnológica por meio da formação de mão de obra qualificada, especializada em ciência e tecnologia, e pela importação de tecnologia estrangeira.

Nesse mesmo período, em 1966, foi fundado o primeiro instituto governamental de pesquisa, o *Korean Institute for Science and Technology* (KIST), e em 1967 foi instituído o Ministério de Ciência e Tecnologia (MOST), com o fim de programar políticas de incentivo a esses setores.

Os planos subsequentes de desenvolvimento culminaram com o quinto (1982-1986) e sexto planos (1987-1991), que viabilizaram a abertura aos investimentos estrangeiros. Para tal, promoveram uma drástica redução da regulação governamental que restringia o crescimento das empresas coreanas e sua competitividade internacional. No final da década de 80, 97,5% de todas as indústrias de manufatura estavam abertas ao investimento estrangeiro. Nessa mesma época, consolida-se a preocupação com a formação de alto nível para engenheiros, lançam-se os grandes projetos nacionais de P&D e constroem-se laboratórios industriais para promover a tecnologia industrial.

Em termos de desenvolvimento econômico, o PIB da Coreia do Sul cresce desde os primeiros anos da década de 80 – reduzindo-se significativamente somente em 1998, para voltar a crescer no ano seguinte. Em 2001, o PIB do país registra uma pequena queda, recuperada e mantida até 2007.

Para dar suporte a esse desenvolvimento, as instituições de educação superior na Coreia do Sul estão organizadas de três formas. As nacionais são fundadas, administradas e mantidas pelo Ministério da Educação e do Desenvolvimento de Recursos Humanos; as universidades públicas, pelos governos locais, e as privadas, por pessoas físicas ou organizações. Neste caso, os recursos financeiros que mantêm as universidades provêm dos indivíduos, das organizações, ou ainda de fundos do governo.

Em meio as mudanças políticas da década de 80, foi criado o Conselho Coreano de Educação Universitária (*Korean Council for University Education*), como uma organização não governamental que tinha por objetivo orientar as universidades

no ajuste às restrições e regulamentações impostas pelo governo. Atualmente, o conselho age como um intermediário entre o governo e as instituições de educação superior, incentivando a cooperação para melhorar a educação no país.

Os dados levantados mostram que, em 2005, a Engenharia foi o curso que mais recebeu alunos, ficando um pouco acima de Ciências Sociais. Em comparação com outros países, é grande o número de estudantes que procuram os cursos de Engenharia. Em decorrência disso, o número de graduados na área é surpreendentemente alto frente a países como os Estados Unidos, detentor de polos tecnológicos diversificados e intensivos em capital. A preocupação com a qualidade também é grande, e, nesse contexto, uma gama enorme de faculdades de Engenharia coreanas possuem órgãos de monitoramento para assegurar a qualidade da educação.

Atualmente, a Coreia do Sul conta com 140 faculdades de Engenharia e 2.300 programas que formam cerca de 68.000 engenheiros a cada ano, 13.000 com mestrado e 2.200 com doutorado. Essas instituições vêm contribuindo para a rápida industrialização do país, provendo o mercado com engenheiros competentes, de acordo com a demanda e o desenvolvimento industrial do país.

Conclui-se, portanto, que a Coreia do Sul investe em Educação, com destaque para as Engenharias, que cresceram, sobretudo a partir da década de 90, e tornaram-se cada vez mais importantes, apresentando uma correlação positiva ao crescimento do PIB. Ou seja, o país investe em Educação superior, possibilitando a seus estudantes encontrar uma profissão promissora, amparada por incentivos governamentais promotores do desenvolvimento.

No início de 2009, o governo da Coreia do Sul criou o Ministério da Economia do Conhecimento, moldado para a inovação, o empreendedorismo e a pesquisa aplicada. Tem como braço operacional a KIAT – Agência Coreana para o Avanço Tecnológico.

3. Escócia

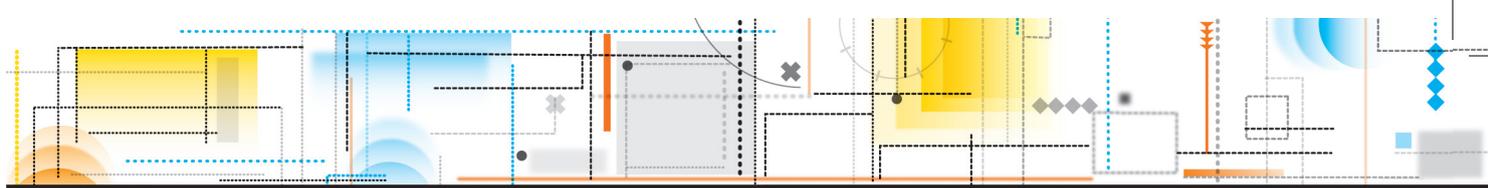
A Escócia tem uma longa tradição de excelência científica. Muitas realizações econômicas são atribuídas à habilidade de seus habitantes para inovar nas áreas científica, tecnológica e de Engenharia, a qual tem contribuído para gerar vantagens comparativas junto às demais nações.

A Engenharia teve papel proeminente na história da Escócia (History of Manufacturing Industry, 2007), e sua evolução acompanhou, de certa forma, o crescimento do país. Glasgow, por exemplo, ficou conhecida após a Revolução Industrial como a capital mundial da construção naval. A cidade, então a segunda maior do Império Britânico, cresceu vertiginosamente durante o século XIX graças ao estabelecimento de indústrias pesadas na região. Hoje, Glasgow é a segunda maior cidade da Escócia.

O país como um todo cresceu ao longo dos séculos XVIII e XIX – período chamado de Iluminismo escocês, pelo grande número de célebres intelectuais revelados ao mundo, como Adam Smith e David Hume, na área econômica, e Thomas Telford, James Watt e William Arrol, na Engenharia. Por seu passado, a Escócia poderia ser considerada uma nação de engenheiros (*Scottish Technology Forum, 2007*).

O desenvolvimento de uma estratégia para a expansão da Engenharia pode ser observado na estreita colaboração entre instituições e programas governamentais e no trabalho consultivo de algumas associações, como a *Scottish Engineering, a Institution of Engineering and Technology* e a *Royal Society of Edinburgh*.

Em 2001, o governo traçou uma estratégia para o desenvolvimento científico que incluía a Engenharia. Suas diretrizes foram expressas no documento *A Science Strategy for Scotland (2001)*. Cinco anos mais tarde, foi publicado o relatório *Science Strategy for Scotland 2006: Progress Report*, fazendo um balanço dos progressos. Ainda em 2006, o relatório *A Science and Innovation Strategy for Scotland*, formalizou a política do governo na área de Ciência e Inovação. Os três documentos são



de extrema importância para se entender como se incentivou o desenvolvimento da ciência e da Engenharia naquele país e qual a sua estratégia para os próximos anos.

A Escócia apresenta conjuntura interna favorável à promoção da educação em Engenharia e à geração de postos de trabalho (*Scottish Government*, 2007). As percepções da população quanto ao curso e à profissão de engenheiro são muito favoráveis. A maioria dos escoceses acredita que a Engenharia é uma boa profissão, e que, juntamente com o desenvolvimento da Ciência, cria mais oportunidades para as futuras gerações (*TNS Social and Transport*).

No que diz respeito aos investimentos em P&D, o país apresenta algumas particularidades. Em 2006, um pouco mais de 40% desses investimentos vinham do setor privado, percentual relativamente baixo se comparado a Finlândia, Japão e Estados Unidos, onde essa participação chega a 70%. Já a contribuição das instituições de Educação superior é comparativamente alta (SSAC, 2006) na Escócia, onde o governo desenvolve também estratégias por meio de pesquisas e consultas com órgãos especializados.

O progresso da Engenharia reflete a história do país e de seu crescimento econômico até a constituição do governo mais autônomo, em 1999. Desde o século XVIII a Escócia e sua indústria cresceram intimamente relacionadas à formação de engenheiros e ao desenvolvimento de conhecimentos teóricos que amparassem o desenvolvimento técnico.

Ao adentrar o século XXI, o país constatou a necessidade de melhorar a qualidade de seu segmento científico para acompanhar os constantes desafios do novo século e estar sempre à frente em termos de inovação tecnológica.

Em termos relativos, observa-se que a Escócia tem um volume menor de investimentos em P&D do que outros países desenvolvidos, o que provavelmente instiga a necessidade de se apostar mais na qualidade das pesquisas científicas como método para garantir o crescimento econômico local. A inovação, vista como a única maneira de tornar a Economia do país dinâmica e flexível pela promoção do crescimento industrial, é preocupação constante.

Por isso, o governo trabalha em conjunto com instituições do terceiro setor na elaboração de estratégias para o crescimento e a perpetuação da educação científica no país. Isso ocorre principalmente por meio de financiamento de instituições como a *Royal Society of Edinburgh* e a *Scottish Funding Council*. A Engenharia também se beneficia desse processo, e a visível elevação em seu nível de qualidade impulsiona a inovação científica, o desenvolvimento industrial e o crescimento econômico da Escócia.

4. Índia

A Índia é o segundo país do mundo em população. Com aproximadamente 1,198 bilhão de pessoas em 2009⁴, é menor apenas que a China. Isso representa 17,5% da população mundial em 2,4% do território terrestre (*Indian Census*, 2001). Com todo esse potencial de consumo, o gigante já está ciente de suas capacidades e vem apresentando índices médios de crescimento do PIB de aproximadamente 9% ao ano desde 2000.

Esse crescimento poderia ser ainda maior, não fosse a persistência de vários aspectos de atraso econômico, a começar pela parcela de aproximadamente 70% da população que ainda vive no campo. Cerca de 43% do território indiano é utilizado para a agricultura, responsável por 33% do PIB e por cerca de 8,56% das exportações do país, em valor (*Indian Census*, 2001).

A educação de Engenharia na Índia ainda é considerada muito aquém do que deveria oferecer em face de índices de crescimento tão altos. Atualmente, o país assiste a um aumento da participação da iniciativa privada no total dos cursos ofertados, o que se deve à combinação de insuficiente taxa de investimento público em Educação com a emergência de uma classe média com maior poder de compra, que possui condições de pagar para estudar.

Outro problema na formação de engenheiros na Índia é a escassa demanda por mestrados, doutorados, PhDs etc.

4. *World Population Prospects Table A1* da Organização das Nações Unidas (ONU)

Em 2005, o *U R Rama Rao Committee* (ligado ao Ministério de Desenvolvimento dos Recursos Humanos) informou que para a Índia desenvolver seu setor de P&D seriam necessários pelo menos 10.000 PhDs, mas o país produz apenas 400 por ano.

O PIB indiano e o crescimento populacional tiveram trajetórias divergentes de 1983 a 2008. Enquanto a população cresceu em média perto de 1,3% ao ano, o PIB manteve taxas elevadas de crescimento, chegando ao seu máximo de 9,8% em 2006.

A taxa de crescimento do PIB variou pontualmente ao longo da história da Índia, de acordo com as políticas econômicas adotadas. Nos tempos de substituição de importações e economia fechada, dos governos de Jawaharlal Nehru (1945-1964) e Indira Ghandi (1966-1977 e 1980-1984), a taxa era relativamente baixa em comparação ao que se vê hoje, de 3% a 4% anualmente.

Em seguida, o governo de Rajiv Gandhi (1984-1989) deu início ao processo de abertura econômica. Ele abateu tarifas de importação e adotou uma série de medidas para estimular as exportações. Durante seu governo a Índia teve crescimento médio do PIB de 6,2%, contra 3,7% de 1950 a 1980 e 5,4%, de 1980 a 1985. A partir de 1991, as reformas de Rajiv Gandhi foram aprofundadas por Narasimha Rao (1991-1996) e o PIB do país continuou a crescer.

Com a abertura comercial promovida por Rao, diversos setores, antes vinculados ao governo, puderam crescer com os investimentos externos e a chegada das multinacionais. Uma das áreas que mais cresceu foi a de Tecnologia da Informação (TI) e, nos últimos planos quinquenais elaborados pelo governo, o setor tem sido definido como estratégico por sua relevância no crescimento do PIB.

No último trimestre de 2007, a Economia cresceu 8,4% – abaixo dos 9,1% do mesmo período no ano anterior, devido à desaceleração dos setores de manufatura e construção, segundo a Organização Central de Estatísticas.

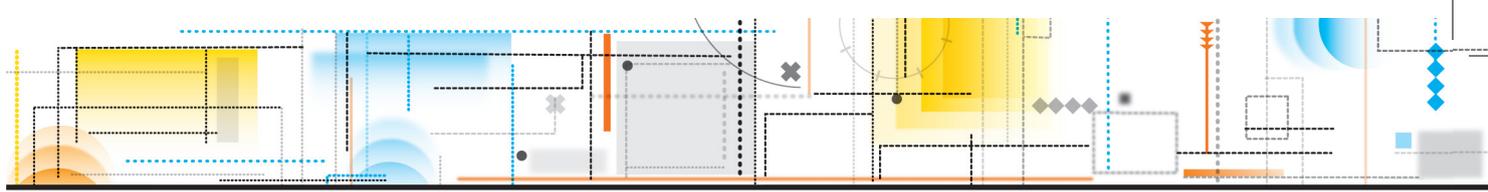
Outro aspecto interessante é o fato da concentração de renda na Índia ser bem menor do que em outros países emergentes, como Brasil e México. Isso pode ser avaliado pelo coeficiente de Gini, no qual valores próximos a zero representam menor desigualdade social, enquanto valores mais próximos a um expressam maior desigualdade. Em 2005, o coeficiente de Gini da Índia estava avaliado em 0,33, contra 0,59 no Brasil e 0,55 no México. Apesar disso, a Índia também é um país de contrastes, que abriga, ao mesmo tempo, um terço dos engenheiros da área de informática do mundo e um quarto dos desnutridos do planeta, segundo a empresa de consultoria financeira Goldman Sachs (2004). Além disso, apesar do crescimento do PIB per capita, ele continua baixo, se comparado a outros países (2004).

Também se pode destacar que o aumento do número de engenheiros acelerou-se a partir de 2000. Naquele ano, o país formou 74.000 engenheiros, no ano seguinte foram 83.000 e, em 2007, 237.000. Esses números devem crescer ainda mais nos próximos anos, de acordo com o *Education Engineering Data*, elaborado pelo *Indian Institute of Technology* (IIT) de Bombay, e em 2007, aproximadamente 550.000 alunos se matricularam em cursos de Engenharia no país.

A entrada de multinacionais transformou a Índia em referência mundial em Tecnologia da Informação. A participação do país no mercado global aumentou e o PIB apresenta taxas crescentes de expansão desde o ano 2000. Particularmente, o crescimento no número de engenheiros graduados reflete o aumento na demanda do mercado por esses profissionais.

O governo indiano também tem se planejado para um desenvolvimento sustentável. Em 1994, foi criado o *Indian Institute of Technology* (IIT) de Guwahati, e, em 2002, uma das mais tradicionais instituições de Engenharia, a *Roorkee Engineering College*, foi transformada no sétimo IIT do país. Além disso, o governo resolveu investir em uma segunda opção de alta qualidade para os IITs. Entre 2002 e 2003, foram criados os Institutos Nacionais de Tecnologia (NITs), a partir dos Colégios Regionais de Engenharia (RECs).

Paralelamente a todos esses fortes investimentos públicos estruturais na área, os cursos de Engenharia cresceram em escala ainda maior. Isso é confirmado pela evolução da porcentagem de vagas particulares em relação ao total nos cursos.



Enquanto em 1960 as vagas particulares representavam 15% do total de Engenharia, em 2003 esse percentual chegou a 86,4%. Nesse mesmo ano, 84% do total de cursos de Engenharia ofertados no país eram privados. O fato de o governo ter investido em infraestrutura de Engenharia no período pós-independência faz que, hoje, o país possa se preocupar com questões como o fornecimento e a produção de energia e a manutenção das rodovias, por exemplo.

É possível concluir, com base nos dados apresentados, que o aumento do número de engenheiros influenciou o PIB per capita indiano. No entanto, esse número continua baixo, e os benefícios gerados pelos engenheiros não se refletem no conjunto da população. Com o forte crescimento do PIB registrado a partir de 2000, o salário real de um engenheiro na Índia é cada vez maior que o salário real de muitas outras profissões, a despeito do acelerado crescimento do número de engenheiros.

5. Irlanda

O número de pessoas atuando em Engenharia vem aumentando nas últimas décadas na Irlanda. Segundo estudos da *Higher Education Authority*, o crescimento do pessoal da área favorece o crescimento da Economia, pois estimula o desenvolvimento do país no que diz respeito à inovação e à tecnologia. Diante disso, é cada vez maior o número de empresas que demanda esse tipo de serviço.

A distribuição nas áreas de Engenharia é mostrada a seguir:

1. O número de engenheiros civis aumentou 63% nos últimos anos. Isso se deve ao grande investimento no setor imobiliário na década de 90.

2. O número de engenheiros elétricos aumentou seis vezes: foi de 668 para 3.958 em 11 anos.

3. O número de engenheiros envolvidos na área de computação aumentou quatro vezes.

A alocação dos profissionais em diversas áreas do mercado de trabalho tem se distribuído da seguinte forma:

- O mercado de biotecnologia (medicina) e o farmacêutico absorvem 8% dos engenheiros graduados.
- As áreas de Tecnologia da Informação e de comunicação contratam aproximadamente 49% dos trabalhadores.
- A área de construção contabiliza 25% do total.

Juntos, os três setores empregam mais de 50% da mão de obra, sendo a área tecnológica a que apresenta maior demanda por profissionais na área de Engenharia. Na área de Tecnologia da Informação, quase 50% dos trabalhadores são engenheiros, enquanto em outros setores, como o de construção e de biotecnologia, as porcentagens são menores.

O aumento dos investimentos em P&D acompanhou o crescimento do PIB irlandês durante a década de 90. Isso foi reflexo da estratégia nacional de desenvolvimento, implementada a partir dos anos 1980, e intensificada na década seguinte, focada no investimento em P&D para obtenção de maior nível de crescimento a longo prazo. A queda dos investimentos públicos no final dessa década foi compensada pelo investimento estrangeiro, que aumentou muito no período, incentivado pelas boas condições de inserção e pela rápida expansão econômica do país.

De fato, a Irlanda é hoje um dos principais destinos dos investimentos estrangeiros aplicados na Europa, obtendo 25% do capital de origem norte-americana. Nas conferências internacionais, o país é apontado como referência em captação de investimentos estrangeiros. A partir da década de 90, auge da expansão dos investimentos, mais de 1.300 empresas escolheram o país como destino e o apontaram como uma base sólida para o desenvolvimento de suas operações no mercado global. As companhias operam em setores muito diversos, mas as áreas de Tecnologia da Informação, software e química são as mais procuradas. Tais empresas são as responsáveis por grande parte das exportações irlandesas.

No que diz respeito à Educação, a Irlanda investiu na melhoria das instituições de Educação superior, principalmente na área tecnológica e científica, atraindo um número maior de estudantes nessas áreas.

O governo incentivou o aumento do nível de qualificação dos profissionais, acreditando que isso aceleraria o crescimento econômico. Dessa forma, também possibilitou que grupos menos favorecidos ingressassem no sistema educacional, ampliando o acesso à universidade.

O número de formandos nos setores tecnológico e científico cresceu em média 2,12% ao ano na década de 90, e os gráficos mostram que a aceleração do crescimento elevou a demanda por profissionais qualificados dessa área. O investimento em capital humano cresceu bastante nas últimas décadas, elevando o nível de instrução da população, e isso impulsionou o desenvolvimento de setores nacionais intensivos em conhecimento, particularmente na área de Tecnologia da Informação.

O governo irlandês investiu fortemente na Educação fundamental e superior, com suas principais universidades se especializando nas áreas de Tecnologia da Informação, química e de Saúde, com o objetivo de fortalecer as empresas nesses setores.

Paralelamente, uma política ativa de emprego foi implementada com a finalidade de absorver profissionais há mais de um ano fora do mercado. Essa política permitiu investimentos de cerca de 1,7% do PIB em treinamento para desempregados, visando a capacitá-los para competir na Economia moderna. Com a redução do desemprego e o maior número de profissionais atuando, houve um efetivo crescimento do PIB.

O número de profissionais irlandeses da área tecnocientífica cresceu cerca de 25% nos últimos anos, sendo o mercado de Engenharia um dos que mais contribuem para a geração de empregos, produção e exportação. As taxas de emprego aumentaram consideravelmente a partir de 1990, assim como as taxas de exportação, hoje responsáveis por cerca de 40% dos empregos no setor manufatureiro, somando aproximadamente 100.000 postos de trabalho.

A indústria manufatureira está entre os três primeiros setores exportadores, apresentando um perfil diversificado – desde a tradicional fabricação de produtos de metal para a indústria e o mercado doméstico, até a Engenharia de ponta com sofisticados componentes para as indústrias: farmacêutica, médica, eletrônica e aeroespacial.

Conclui-se que o mercado da Engenharia irlandês continua crescendo, tanto em volume quanto em sofisticação, mantendo uma relação plena com o crescimento econômico. Existem cerca de 300 firmas de Engenharia estrangeiras empregando aproximadamente 50.000 pessoas. Muitas multinacionais de operações industriais ali instaladas são referências globais.

Uma Visão Estruturada como Referência

A partir do exposto e das demais informações que constam do relatório de pesquisa do Anexo 1, identificamos os principais pontos característicos de cada país analisado.

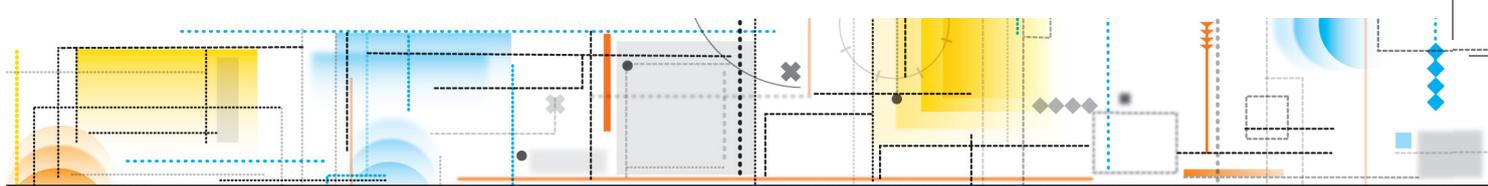


Tabela 1 – Principais pontos característicos de cada país

País	Opção Tomada	Modelo Orientado para Resultados	Parcerias Institucionais	Oportunidade
China	Desenvolvimento global da Economia	Plano quinquenal	Centros de pesquisa orientados para a solução de problemas	Estoque de capital acumulado e transição da Economia Planejada para Economia de Mercado
Coreia do Sul	Tecnologia da Informação	Plano quinquenal	Parceria entre indústria, governo e meio acadêmico	Dividendos advindos da participação como aliada dos Estados Unidos
Escócia	Tecnologia voltada para área médica e de <i>software</i> em geral	Investimento constante na área de P&D em seus planos de desenvolvimento	Investimento estrangeiro por meio de <i>joint-ventures</i>	Alta qualificação científica e tecnológica do RH local
Índia	Tecnologia da Informação – produção de <i>software</i>	Plano quinquenal	Empresas estrangeiras e maior participação do setor privado no investimento	Abertura de Mercado com estabelecimento de multinacionais, serviços de TI para os Estados Unidos, pela fluência da língua inglesa
Irlanda	Abertura à importação de tecnologia e opção pela prestação de serviços (ênfase em TI)	Planos de desenvolvimento econômico	Parceria entre setor privado, governo e meio acadêmico	Incentivo à atração de investimentos estrangeiro

Fonte: Dados organizados por Jorge Dalledonne a partir do levantamento realizado pela Empresa Júnior – PUC-Rio (anexo 1)

Os problemas levantados nas considerações deste trabalho e os retratos dos “modelos virtuosos” demonstram que os pontos relevantes destacados na tabela anterior caracterizam uma estrutura mínima obrigatória para uma ação integrada visando a construir um modelo de desenvolvimento com base tecnológica.

Um Panorama Brasileiro

Abaixo, apresentamos uma interpretação de dois estudos que oferecem uma análise comparativa da realidade brasileira com respeito à Engenharia e sua relação com as necessidades de desenvolvimento nacional: um é o trabalho do professor Vanderli Fava de Oliveira, sobre os cursos de Engenharia no Brasil, e o outro o Programa BRASILTEC, elaborado pelo comitê gestor do Programa iNOVA Engenharia.

Dados dos Cursos de Engenharia no Brasil⁵

Observa-se desde 1995 grande crescimento do número de Instituições de Educação Superior (IES) e de cursos de graduação presenciais no País. A Engenharia, conforme o cadastro de cursos e o Censo da Educação Superior disponíveis no portal do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP – www.inep.gov.br), é um dos cursos com maior crescimento. Os dados mais recentes, do censo de 2007, mostram que a Engenharia representa 5,58% do total de cursos do País – já é a terceira em termos numéricos e ultrapassou o total de cursos de Direito, embora estes ainda superem aqueles em vagas ofertadas.

5. Texto organizado a partir do anexo “Quadro geral sobre a formação em Engenharia no Brasil”, de autoria do prof. Vanderli Fava de Oliveira.

6. Dados disponíveis no portal do INEP: www.inep.gov.br.

A Sinopse da Educação Superior de 2007 do INEP encontrou 1.311 cursos de graduação em Engenharia. No entanto, no Cadastro da Educação Superior estão registrados 1.598 cursos de Engenharia com atividades iniciadas até o ano de 2007. Uma das razões da diferença é que no censo, as habilitações decorrentes de um mesmo básico, mesmo as que funcionam de fato como cursos distintos e diplomas específicos, são contabilizadas apenas uma vez. Não se descarta também a hipótese de não haver resposta ao censo.

Com base nos dados sobre vagas, ingressantes, matriculados e concluintes do Censo da Educação Superior⁶ da última Sinopse da Educação Superior (2007)⁶, constata-se que, das quatro graduações com maior número de cursos, a Engenharia, depois da Medicina, apresenta o maior índice de candidatos por vaga. Em Engenharia a relação média é 7 candidatos/vaga, enquanto em Medicina essa média ultrapassa a marca de 20. Quanto à relação de ingresso por vaga, em Engenharia, o índice é de menos de 60% de ocupação, e essa ociosidade se concentra essencialmente nos cursos do setor privado.

Conforme disposto na Sinopse da Educação Superior do INEP, em 2007, formaram-se 32.128 engenheiros, representando 4,25% do total de diplomados naquele ano.

Tabela 2 – Comparativo entre matriculados e concluintes nos cursos de Engenharia, em 2007, com os cursos de maior demanda

	Matriculados		Concluintes	
Total	4.880.381	100%	756.799	100%
Pedagogia	284.725	5,83%	66.283	8,76%
Administração	680.687	13,95%	93.978	12,42%
Engenharias	317.083	6,50%	32.128	4,25%
Direito	613.950	12,58%	82.830	10,94%
Medicina	79.246	1,62%	10.133	1,34%

Fonte: Organizado por Vanderli Fava de Oliveira, com base em dados do INEP

O crescimento do número de concluintes nos cursos de Engenharia de 2001 a 2007 pode ser melhor observado no gráfico a seguir, organizado também com base nos dados do INEP de 2009.

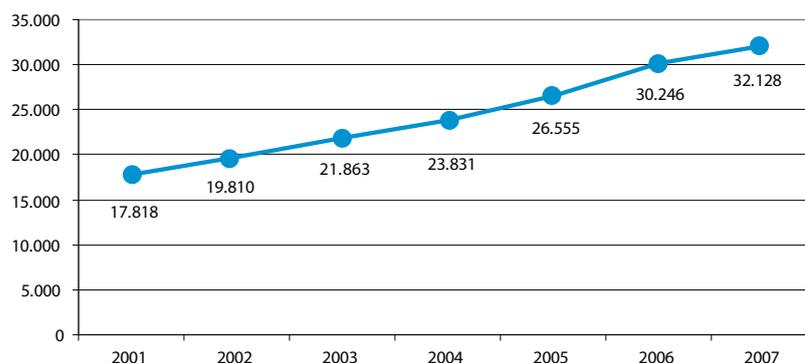
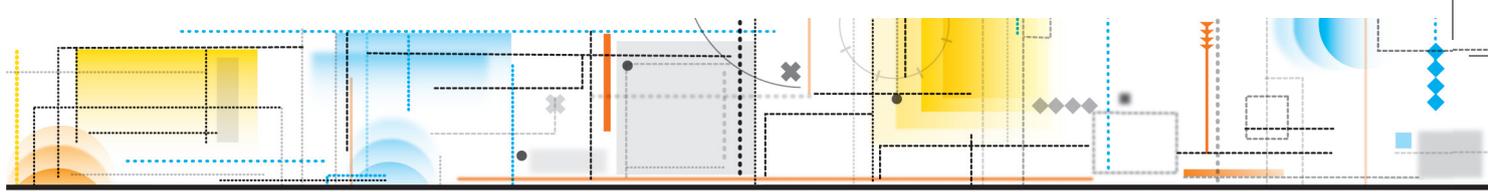


Gráfico 1 – Concluintes nos cursos de graduação em Engenharia no período 2001 a 2007

Fonte: Organizado por Vanderli Fava de Oliveira, com base em dados do INEP

Verifica-se um aumento anual médio no número de formandos em Engenharia de aproximadamente 10%. Se a média se manteve, em 2008, podem ter se graduado aproximadamente 35.400 engenheiros e em 2009, provavelmente, cerca de 39.000. No entanto, há uma crise econômica em curso, que pode ter influenciado negativamente sobre o número.



Considerando-se que os formandos de um determinado ano ingressaram, em média, 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 profissionais por semestre, visto que os cursos têm periodicidade semestral.

Caso a média de 36 ao ano se mantenha, os 1.702 cursos que funcionavam em 2008 irão formar aproximadamente 60.000 engenheiros em 2012. Resta saber se o País conseguirá absorver esse contingente de profissionais ou, numa perspectiva otimista, se o número será insuficiente para as necessidades futuras.

Na página web do CREA-SC (disponível em: www.crea-sc.org.br, acesso em 28 de julho de 2009), há uma notícia de 2008 acerca da *Convenção Mundial de Engenheiros* ocorrida no Brasil no mesmo ano, reportando que “os EUA precisam de 100 mil engenheiros por ano; formam 70 mil, e buscam os 30 mil restantes no exterior”.

Na página web do CONFEA⁷ há um registro da mesma época afirmando que “na Coreia do Sul, exemplo de país destacado em inovação tecnológica, 80 mil concluem Engenharia anualmente, diante de uma população de 49,8 milhões de habitantes, um quarto da brasileira. Na China, são 400 mil engenheiros (8) graduados por ano e na Índia, 320 mil. Mesmo assim, faltam profissionais no mundo todo, garantem especialistas”.

O Brasil tem, hoje, aproximadamente 194 milhões de habitantes e, pelos dados do INEP, formam-se anualmente 32.128 engenheiros, o que significa 1 engenheiro para cada 6,5 mil habitantes, enquanto nos EUA o número é de aproximadamente 1 engenheiro para cada 3.000 habitantes, e na Coreia do Sul seria 1 engenheiro por 625 habitantes. Esses números são significativos, se corretos. Pelas notícias coletadas nos sites do CREA-SC e do CONFEA, o Brasil está bastante aquém da Coreia do Sul e dos EUA, e da maioria dos países do chamado primeiro mundo.

O Programa BRASILTEC⁹

O Programa BRASILTEC, com abrangência temporal de cinco anos (2009-2013), tem como objetivo principal valorizar o desenvolvimento da Engenharia brasileira. Constitui-se de dois componentes: *Empresarial* – para melhoria da competitividade, disseminação de uma cultura de inovação e geração de riqueza no País – e *Acadêmico* – para atrair e reter novos talentos e investimentos na melhoria da qualidade dos cursos de graduação e pós-graduação em Engenharia, estimulando a permanência, reduzindo a evasão e aumentando o número de alunos.

Entre os importantes pontos que destacamos para o escopo do presente trabalho, pode-se citar:

- Discreta posição do Brasil no cenário mundial, medido pelo Índice Fiesp de Competitividade das Nações (IC-FIESP 2009), com índice de 23,7 (entre 43 países, representando 95% do PIB mundial), em escala comparativa onde baixa competitividade se caracteriza pela pontuação igual ou menor a 35,9.
- A posição ainda discreta no ranking de Prontidão Tecnológica (NRI 2007/2008) do Fórum Econômico Mundial e INSEAD, ocupando a 59ª posição entre 175 países.
- O não aproveitamento dos doutores recém-graduados pela indústria de transformação, a qual utiliza apenas 1,2% dessa mão de obra.
- O setor produtivo carece de profissionais qualificados na área tecnológica, enquanto a grande expansão da Educação superior no Brasil concentra-se em ciências humanas e sociais.

7. Disponível em: www.crea-sc.org.br. Acesso em: 2009.

8. O número do Ministério de Ciência e Tecnologia da China é mais de 3 vezes superior (tabela 3, página 50), agravando a fragilidade brasileira.

9. Lançado durante a 3ª WEC 2008, é uma proposta do comitê gestor do INOVA Engenharia. Para detalhes específicos, ver documento proposta do *Programa Brasileiro de Aceleração em Engenharia*.

- A maioria dos engenheiros graduados não satisfaz o mercado de trabalho, que exige, além de boa formação técnica, habilidades complementares, como liderança, empreendedorismo, capacidade de comunicação oral e escrita e para o trabalho em equipe etc.
- O setor industrial, em particular, não tem valorizado devidamente o profissional de Engenharia, de acordo com dados da Relação Anual de Informações Sociais de 2006 (RAIS), que prevê que o setor de serviços empregará mais engenheiros e tecnólogos do que a indústria.
- Nos países em desenvolvimento, cerca de 75% dos pesquisadores e cientistas trabalham em universidades, institutos e centros de pesquisa, ao contrário do que ocorre nos países industrializados, onde acontece o processo de inovação tecnológica, e o setor industrial os absorve.
- Para enfrentar o desafio de continuar como nação industrializada capaz de competir no mercado mundial, o Brasil precisa incluir a inovação na pauta de prioridades, organizando o setor empresarial para que busque respostas às suas necessidades em universidades, organizações acadêmicas e instituições de P&D.
- O Brasil possui mecanismos de descoberta de grandes talentos, porém carece de uma estrutura capaz de incluí-los formalmente no mercado econômico e profissional.
- A tríplice hélice formada pelo governo, pela indústria e pelo setor de formação de capital humano, precisa estar em constante equilíbrio e articulação para a produção e posterior oferta de mentes modernas.

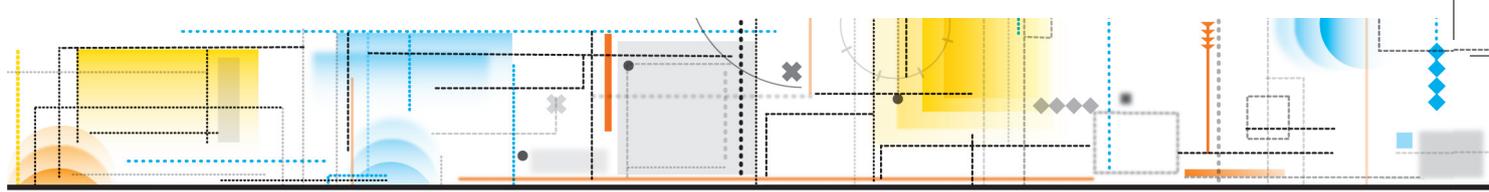
Outros levantamentos demonstram que a oferta e a demanda de profissionais de Engenharia em diversos níveis são inadequadas para satisfazer as reais necessidades do desenvolvimento sustentável do Brasil.

Outro fator que reforça a necessidade de revisão nos parâmetros de desenvolvimento e sua relação com a engenharia aparece na referência do programa BRASILTEC ao relatório *Lambert*. Publicado em 2003, no Reino Unido, esse relatório analisa a importância de maior aproximação entre universidade e empresariado para corrigir fragilidades na competitividade da economia do País. Nessa área, o BRASILTEC destaca que o maior desafio no Brasil reside no lado da demanda, ou seja, em organizar os empresários para buscar nas universidades, organizações acadêmicas e outras instituições de P&D respostas às suas necessidades. O programa propõe duas linhas de ação: uma empresarial e uma acadêmica, destacando os pressupostos e as diretrizes gerais para uma Engenharia para o Desenvolvimento.

Três diretrizes orientam as propostas de investimento e ações do Programa BRASILTEC:

- 1.** Fortalecer os atores dos sistemas regionais e locais de C,T&I, estimulando a cultura da colaboração, da pesquisa participativa (inovação aberta), de projetos cooperativos e da circulação do capital humano.
- 2.** Aperfeiçoar a governança, empregando critérios, instrumentos e indicadores para otimizar a distribuição de recursos (financeiros, gerenciais, tecnológicos e humanos) e aumentar o impacto dos resultados tecnológicos e de formação de capital humano.
- 3.** Descentralizar ações de indução, delegando aos parceiros, especialmente às empresas de base tecnológica, a competência e os meios para exercer o papel de operadores das propostas, como reforço à tendência atual de interiorização da atividade industrial e de fortalecimento das aglomerações emergentes.

Essas diretrizes são plenamente justificadas pela necessidade de valorização e aperfeiçoamento de mecanismos e indicadores focados em desenvolvimento tecnológico de aplicação pelo mercado, em complementação à cultura vigente de preocupação centrada em indicadores de caráter científico e quantitativo de recursos financeiros investidos no sistema de C,T&I.



À GUIA DE DESDOBRAMENTO: UMA AGENDA PARA REVITALIZAR O PAPEL DA ENGENHARIA

Após as considerações feitas e a partir dos pressupostos do Programa BRASILTEC, apresentamos uma proposta de agenda de condução dos esforços necessários para se lograr uma efetiva convergência entre, de um lado, a demanda da indústria – seja produtora de bens, ou seja prestadora de serviços relacionados a produtos industriais – por novos profissionais em Ciência, Engenharia e Tecnologia – e de outro, a oferta destes pelas escolas de Engenharia, pelo meio acadêmico e pelos centros de pesquisa e desenvolvimento.

Consolidação das Referências

Apresentamos aqui algumas ações indispensáveis para a efetiva integração dos diversos sujeitos da ação coletiva para a construção de uma Engenharia e tecnologia compatíveis com as necessidades de desenvolvimento.

1. Elemento Político: A articulação entre governo – particularmente nas áreas de Ciência e Tecnologia –, indústria e meio acadêmico.

Deve ser obtida por meio de ação permanente e sistemática suportada por encontros e eventos periódicos para atualizar informações, ajustar estratégias e ampliar a rede de agentes envolvidos no processo e seus programas específicos.

2. Elemento Econômico: Investimento do governo na geração de efetiva rede para o desenvolvimento da inovação.

Propomos atividades governamentais de fomento ao desenvolvimento da pesquisa e a projetos geradores de inovação adequada aos desafios nacionais e capazes de gerar vantagens competitivas para o País.

3. Elemento Cultural: A recuperação da imagem do engenheiro na sociedade.

Os parâmetros levantados pelo estudo em curso nessa área servirão de base para a elaboração de programas específicos voltados a divulgar a importância da profissão e sua relevância para o desenvolvimento sustentado. O objetivo é despertar o interesse pela área, contribuindo para aumentar a demanda pelos cursos e, assim, a disponibilidade de engenheiros.

4. Elemento Tecnológico: A definição de vocações e de opções tecnológicas.

Ação integrada dirigida para garantir a formação sistemática de profissionais nas áreas definidas como prioritárias por seu potencial de caracterizar vantagens competitivas para a nação brasileira no cenário internacional. Essas ações devem ser empreendidas até o final de 2009, dentro do escopo do presente trabalho, tendo como resultado a tomada de decisão quanto a:

- Opções tecnológicas: seleção dos nichos tecnológicos que trarão vantagens competitivas ao País.
- Definição de polos de desenvolvimento: escolha de *clusters* multidisciplinares capazes de gerar centros fomentadores de oportunidades de desenvolvimento local e de aumento da competitividade no cenário internacional.

5. Elemento Educacional: A busca de melhor formação e de novos talentos.

a. Atrair e despertar vocações

Ações de integração entre universidades e escolas de ensino médio, visando a despertar vocações para as ciências exatas e a Engenharia, que devem ser ampliadas a partir do segundo semestre de 2009 para dar os primeiros resultados já no processo de acesso à Educação superior do início de 2010. São elas:

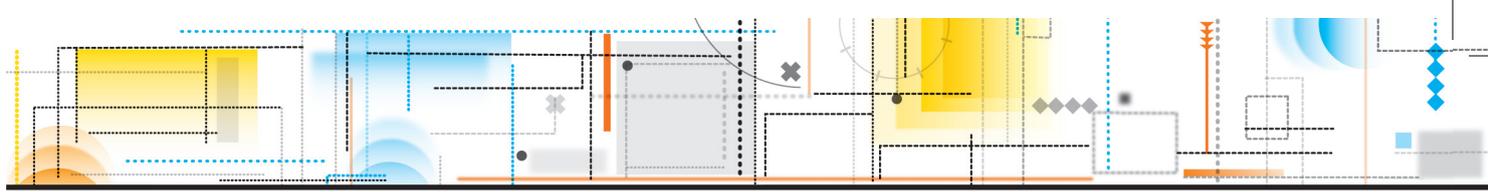
- I. Ações de apoio à melhoria da qualidade do ensino médio, com fornecimento de conteúdos e apoio a outras formas de aperfeiçoamento do conhecimento, como feiras, exposições itinerantes, concursos etc.
- II. Laboratórios de familiarização tecnológica e despertar de vocações.

Desenvolvimento em ambiente universitário de centros para atividades “mão na massa”, visando à realização de experiências e à elaboração de projetos orientados para a solução de problemas no nível do conhecimento apreendido. Essas atividades devem ser estendidas para estudantes dos primeiros anos de Engenharia e para alunos do segundo grau, com o objetivo de despertar o interesse pela área.

b. Formar um novo engenheiro

Além das diretrizes curriculares já aprovadas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), a construção de uma Nova Engenharia a serviço do desenvolvimento sustentável exige ações que contribuam para a consolidação dos componentes tradicionais, mas complementando-os e relacionando-os a um horizonte mais amplo. Esses elementos devem estar presentes em ações imediatas, como palestras e seminários, dirigidas para despertar a atenção dos formandos de 2009 para o papel da Engenharia no desenvolvimento, a ser incluídas de forma sistemática no projeto pedagógico dos cursos. Seria desejável que, no fim do segundo semestre de 2010, os elementos seguintes já fossem contidos no processo de introdução à Engenharia nas novas turmas e no projeto pedagógico dos graus mais avançados.

- I. A Componente Científica e Tecnológica: A base necessária e as especializações.
- II. A Componente de Consciência Crítica: Temas que possam contribuir para o engajamento do profissional de Engenharia com os desafios sociais.
 1. Sustentabilidade.
 2. Responsabilidade social.
 3. Preservação ambiental.
 4. Inclusão digital.
- III. A componente Cultural: A internacionalização deve ser vista como elemento fomentador de uma base para a ampliação da mobilidade geográfica do profissional, tanto por gerar oportunidades externas, como por ampliar as oportunidades locais, inclusive geradas por esforços e investimentos estrangeiros. Aqui seriam apresentados tópicos em:
 1. Integração cultural.
 2. Visão além de fronteiras.
 - a. Dupla diplomação.
 - b. Complementaridade.
 - c. Mobilidade.
 3. Parcerias.



IV. Comportamento Programático.

1. Estágios.
2. Oportunidades de emprego.

V. Componente Econômico: Estímulo e ampliação da competência do engenheiro para lidar com a política econômica e seus efeitos sobre a sociedade e sobre sua atividade.

1. Produtividade.
2. Apropriação e distribuição de renda.
3. Competitividade.
4. Blocos econômicos.
5. Oportunidades locais x *brain drain*.

VI. Componente Estratégico: Conhecimentos e competências necessários para o engenheiro ampliar sua visão de longo prazo.

1. Pesquisa e desenvolvimento: promoção do acesso a informações e conhecimentos que despertem sua vocação para a P&D, como forma de preparar o engenheiro para promover saltos tecnológicos.
2. Competência de gestão: Oferta de conhecimentos capazes de estruturar a competência gestora do profissional em ambientes organizados, de forma a capacitá-lo a ser agente de mudança e do desenvolvimento.
 - a. Competência gerencial totalizante: Capacidade de articulação multidisciplinar.
 - b. Competência prospectiva: Capacidade de superar barreiras espaço-temporais e identificar estruturas emergentes.
 - c. Empreendedorismo: Competência de “fazer acontecer”.

PROGRAMA MOBILIZADOR – CONCLUSÃO

De nada adianta uma agenda que não seja integrada e orientada para a inovação com resultados concretos na forma de um bem competitivo ou de nova forma de prestar serviços.

Descrição

O programa *Por uma Plataforma para o Desenvolvimento* – Um Plano de Ação visa a contribuir para a passagem do campo das considerações e do planejamento estratégico para a ação. Possui três pilares básicos, a saber:

- Um instrumento permanente, conformado a uma rede multi-institucional, identificador de desafios, detector de possíveis ameaças e que proponha soluções estratégicas.
- Um mecanismo contínuo de busca de novas competências essenciais ao profissional moderno.
- Um processo sistemático de atualização curricular capaz de promover a formação de um perfil de profissional de Engenharia com responsabilidade social.

- Um foco orientado para o desenvolvimento de protótipos e de soluções inovadoras, adequadas à demanda da indústria e do setor de serviços e compatíveis com as necessidades da sociedade. Seu foco pragmático reforça, portanto, a importância da parceria indústria-universidade, fomentada pelo governo, capaz de produzir soluções e gerar vantagens competitivas para a nação.

Metodologia de trabalho

1. Consolidação da Rede Multi-Institucional

Deve-se promover a interação permanente dos parceiros participando da rede multi-institucional por meio de encontros, buscando ampliá-la e consolidá-la com eventos internacionais e promoção de workshops para posicionamento estratégico e articulação de perspectivas.

2. Reestruturação dos Cursos de Engenharia

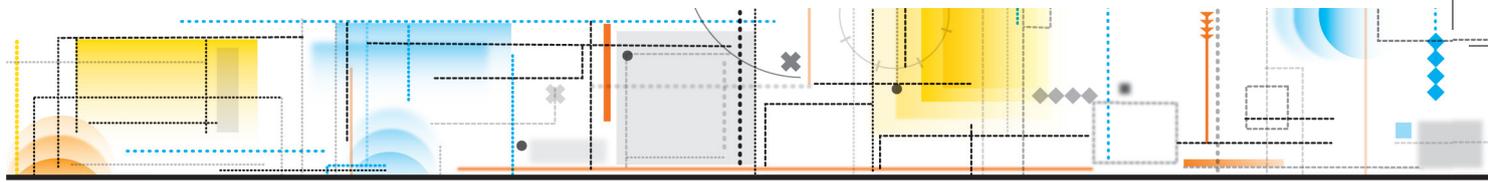
Deverão ser promovidas ações integradas para desenvolver toda uma cadeia para a formação do novo profissional de Engenharia, partindo da melhoria da qualidade do ensino médio, da revisão curricular nos cursos de Engenharia e da busca de novas competências para o profissional, sempre com foco na adequação aos novos paradigmas de desenvolvimento com sustentabilidade.

- No campo da educação em Engenharia, deve-se incentivar a pesquisa que permita contínua revisão dos métodos didáticos e a promoção das articulações multi-institucionais visando a transformar sustentabilidade social e ambiental em paradigmas fundamentais dos processos cognitivos do futuro profissional.
- Implantação programada (imediata e de médio prazo) de módulos, disciplinas e/ou ciclo de palestras e visitas técnicas que ampliem o horizonte de percepção sobre o novo papel do engenheiro como especialista em seu campo, mas dotado de competência para se articular com outros profissionais, muitas vezes de outras áreas do conhecimento, inclusive de outros países.
- Promoção da familiarização prática dos estudantes com a Ciência e a Tecnologia (atividades *hands-on*), por meio da implantação de laboratórios específicos e/ou utilização dos existentes para atividades experimentais no âmbito das ciências exatas, procurando abranger aspectos do meio ambiente e da natureza. O acesso à essas atividades deve se estender a estudantes dos primeiros anos de Engenharia e de nível médio. Isso contribuiria para melhorar a qualidade da Educação, para despertar vocações para a área e para a consciência acerca do tema da sustentabilidade e, assim, também, atenuar o impacto da transição do ensino médio para as disciplinas dos primeiros semestres do curso de Engenharia.

3. Geração de Protótipos Industriais

Propomos o desenvolvimento de um projeto guarda-chuva nacional para geração de protótipos industriais, que seria uma ação governamental empreendida por meio de agências de fomento com intensa presença do setor produtivo, abordando:

1. Definição de problemas e possíveis soluções, de modo a gerar credenciamento espontâneo para seleção dos melhores protótipos – ação universidade-empresa.
2. Elaboração de grande concurso nacional no prazo de um ano para avaliação dos protótipos – ação governamental por meio dos ministérios.
3. Aprovação, análise e validação dos protótipos (ação governo/sociedade) em termos da documentação enviada, tendo em vista critérios como:



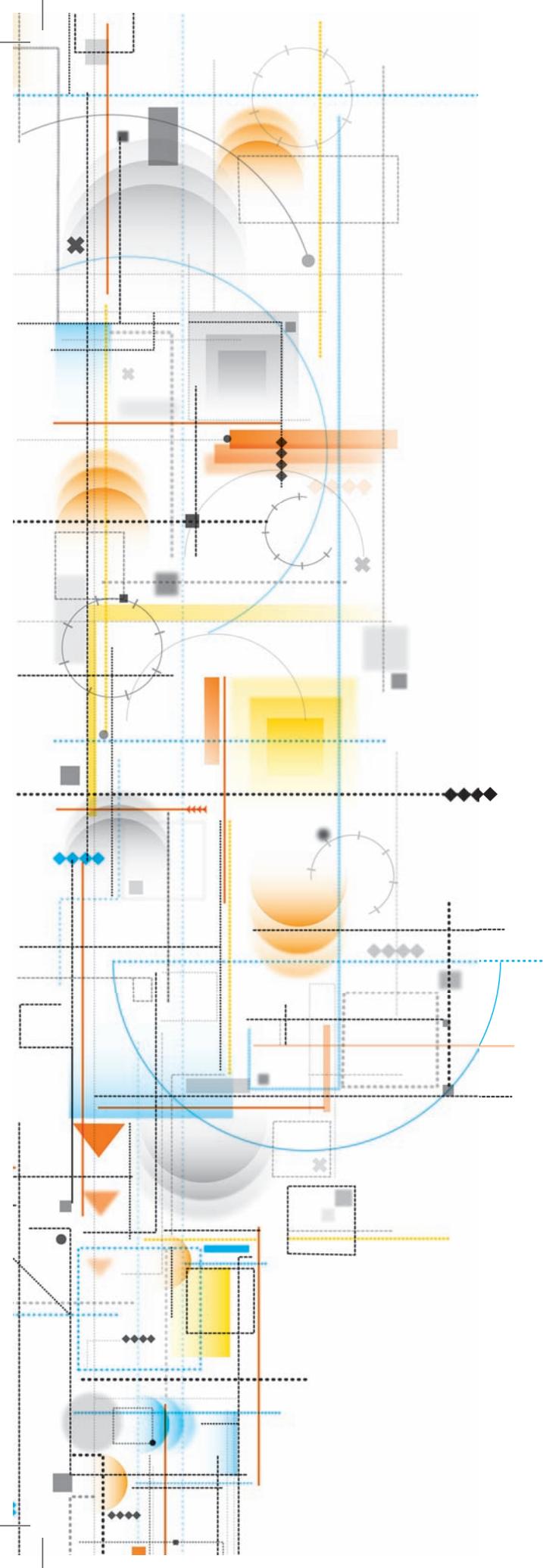
- a.** Contribuição para o aumento da competitividade industrial.
 - b.** Qualidade do plano de industrialização.
 - c.** Originalidade.
 - d.** Grau de inovação.
 - e.** Qualidade do protótipo.
 - f.** Aplicabilidade industrial.
 - g.** Relação custo/benefício.
 - h.** Sustentabilidade.
 - i.** Respeito ao meio ambiente.
 - j.** Impacto social mensurável.
 - k.** Adequação às normas técnicas e de segurança.
- 4.** Seleção nacional e premiação dos melhores protótipos, com demonstração, pelos desenvolvedores, de sua efetiva qualidade e praticidade (tríplice hélice: ação conjunta governo-indústria-sociedade).
- 5.** Fornecimento de selo de qualificação nacional para os protótipos aprovados (ação governamental).
- 6.** Industrialização dos protótipos (ação indústria-empresendedores-universidade).
- 7.** Revisão do programa (ação governo-universidade-indústria).

IMPACTOS ESPERADOS DO PROGRAMA

Espera-se que o programa, a partir de seus pilares e processos propostos, seja capaz de:

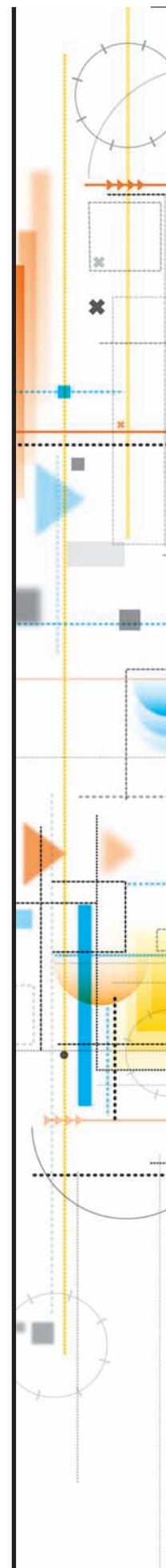
- a.** Consolidar a integração da comunidade de Engenharia, indústria e governo em um programa nacional orientado para o desenvolvimento, particularmente, buscando tornar mais atraente a imagem do engenheiro como solucionador de problemas diante da sociedade brasileira.
- b.** Contribuir para a geração de uma cultura nacional de busca da inovação.
- c.** Aumentar a presença global da indústria nacional pelo desenvolvimento de suas vantagens competitivas.
- d.** Constituir-se como uma proposta sistêmica capaz de contribuir permanentemente para a sustentação das vantagens competitivas que forem conquistadas.
- e.** Gerar oportunidades de expansão da indústria nacional na América Latina e Caribe e em outros países em desenvolvimento pela industrialização dos protótipos de sucesso.
- f.** Gerar aumento das oportunidades locais de desenvolvimento e de geração de emprego.
- g.** Aumentar a disponibilidade de profissionais de Engenharia para o desenvolvimento da Economia nacional.
- h.** Aumentar a qualificação educacional média da sociedade brasileira pelo efeito positivo indireto do processo nas demais áreas do conhecimento.

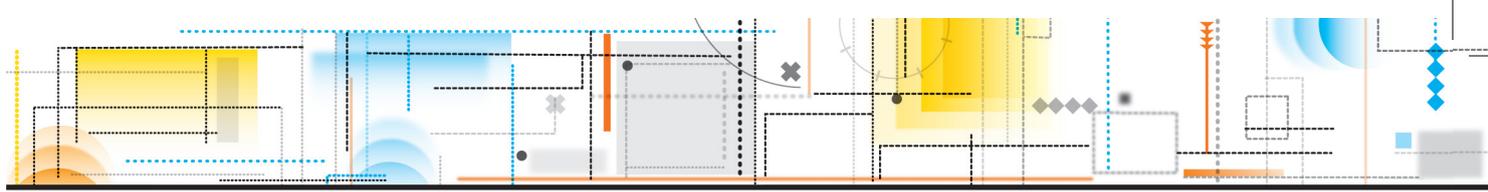
- i.** Contribuir para o desenvolvimento sustentável, a preservação ambiental e a melhoria da qualidade de vida do cidadão brasileiro.
- j.** Permitir o estabelecimento de um novo ambiente social, onde a riqueza esteja intimamente relacionada com o conhecimento.



▶▶▶ REFERÊNCIAS

- BORGES, M. N.; CORDEIRO J. S.; ALMEIDA, N. N. **Engineering education in a flat world**. [s.l]: ICCE, 2008.
- BURRUS, D; BURRUS, D. **Techno trends**. Rio de Janeiro: Record, 1994.
- CHISTENSEN, C. M. **Dilema da inovação**. São Paulo: Makronbooks, 2001.
- CHOMSKY, N. **Novas e velhas ordens mundiais**. São Paulo: Scritta, 1996.
- DAVIS, S. **O futuro perfeito**. São Paulo: Nobel, 1990.
- FRIEDMAN, T. L. **O mundo é plano**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2005.
- GOLDSTEIN, R.; KORYTOWSKI, I. **Incompletude**: a prova e o paradoxo de Kurt Gödel. São Paulo: Companhia das Letras, 1999.
- GORE, A. **Uma verdade inconveniente**. Barueri: Manole, 2006.
- GROVE, S. A. **Only the paranoid survive**. New York: Doubleday, 1996.
- HOFSTADTER, D.; Gödel, R. **Escher e Bach**: um entrelaçamento de gênios brilhantes. Brasília: Editora UnB, 2001.
- LONGO, W. P. **Brasil 500 anos**: o desenvolvimento científico e tecnológico do Brasil. Belém: UNAMA, 2000.
- MASUDA, Y. **A sociedade da informação**. Rio de Janeiro: Editora Rio, 1982.
- MORIN, E. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.
- NAGEL, E.; NEWMAN, J. R. **A prova de Gödel**. São Paulo: Perspectiva, 1973.
- NAISBITT, J. **O paradoxo global**. Rio de Janeiro: Campus, 1994.
- NORA, S.; MINC, A. **L'informatisation de la société**. Paris: La Documentation Française, 1978.
- POSTMAN, N. **Tecnopólio**: a rendição da cultura à tecnologia. São Paulo: Nobel, 1944.
- SCAVARDA, L. C. **An international view on engineering education**. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2000.
- SCAVARDA, L. C.; DALLEDONNE, J. P. A Engenharia à busca de paradigmas estruturantes: sua responsabilidade social. **WEC Magazine**, Brasília, n. 2, 2007.
- SILVEIRA, M. A. Sobre Representações pragmáticas. In: Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia, 7., e Reunião da Rede de Intercâmbios para a História e a Epistemologia das Ciências Químicas e Biológicas, 7., São Paulo. **Anais**. São Paulo: Edusp, 2000.
- STIGLITZ, J. E. **A globalização e seus malefícios**. São Paulo: Futura, 2002.





ANEXO A – RELATÓRIO SOBRE CINCO PAÍSES LÍDERES EM ENGENHARIA

CHINA

LEVANTAMENTO DE DADOS

INTRODUÇÃO

Neste estudo foram levantados dados socioeconômicos referentes à educação em Engenharia na China, tais como o número de engenheiros graduados e o crescimento econômico do país.

PRODUTO INTERNO BRUTO

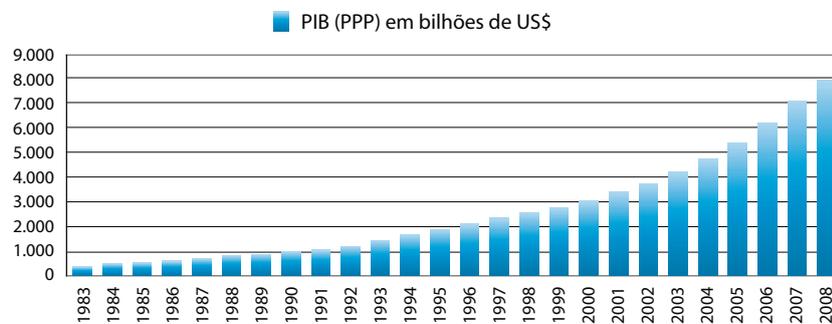


Gráfico 2: PIB (PPP) em milhões de US\$.

Fonte: FMI (2009)

Dada a evolução do PIB em PPP, ajustado, apresentado na figura anterior, é possível identificar tendência ao crescimento constante de 1993 a 2008. Todavia, observemos o crescimento real medido internamente em percentuais, conforme o gráfico a seguir.

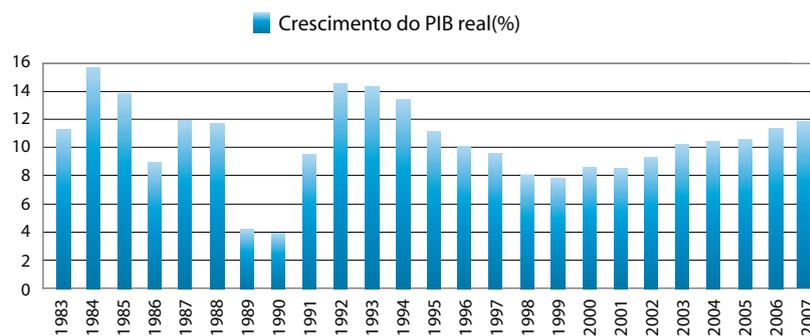


Gráfico 3: Crescimento do PIB real da China.

Fonte: *Chinability* e OECD (2008)

É possível observar uma rápida ascensão do Produto Interno Bruto chinês no ano de 1992. Os anos que se seguem são marcados por um decréscimo percentual até 1999, quando, a partir de 2000, o indicador volta a ascender. O crescimento anual do PIB permanece extremamente alto, assim como ocorria antes de 1989.

EDUCAÇÃO SUPERIOR E ENGENHARIA

Em 2003, havia 1.552 universidades na China. Dessas, 1.379 eram públicas (111 nacionais e 1.268 das províncias), e somente 173 privadas (Ding, 2004). Existem 34 províncias no país.

O sistema educacional passou por alguns modelos desde a fundação da República Popular da China. Em 1949, 60,4% das universidades eram públicas, 29,8% eram privadas e 9,7% missionárias. Em 1952, o sistema educacional foi totalmente integrado ao setor público e a China adotou o padrão soviético, bastante centralizado e com instituições especializadas com foco na Engenharia e nas ciências exatas. Com a abertura comercial, a partir do final dos anos de 1970 e começo dos anos 1980, as universidades começaram a ser orientadas para o mercado, o sistema regionalizou-se, simplificou-se e diversificou-se, e, a partir de 1998, iniciou-se uma estruturação com a finalidade de melhorar a qualidade e eficiência, e muitas universidades se fundiram (Cheng, 2006).

Apesar de a China estar em processo de transição para um sistema econômico direcionado ao mercado, e de o mercado de trabalho estar liberalizado em termos de oferta, as inscrições nos diferentes cursos estão ainda sujeitas à rigorosa instrução do governo (Jiaozhong & De Graeve, 2005), o que, por sua vez, cria desvios em relação à oferta de mão de obra especializada no mercado de trabalho.

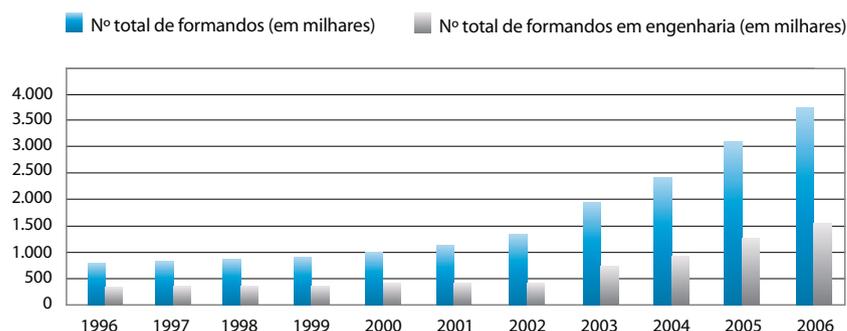


Gráfico 4: Graduanos na China.

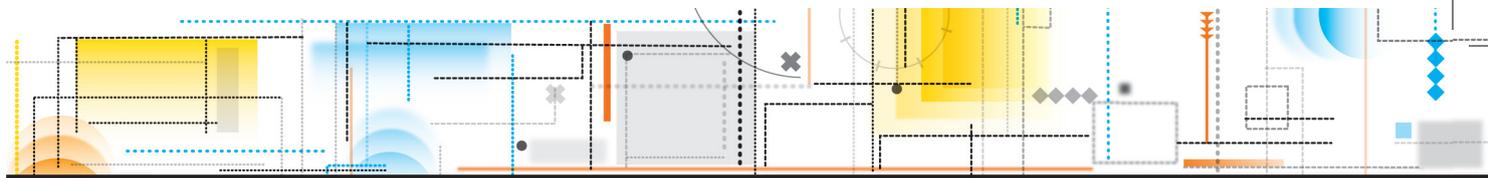
Fonte: Ministério de Ciência e Tecnologia da República Popular da China (2007)

O gráfico acima representa o número total de graduandos dos cursos oferecidos pelas universidades chinesas e o número de graduandos em Engenharia entre os anos de 1996 e 2006. Observa-se aumento no número de graduandos em Engenharia juntamente com o total de graduandos.



Gráfico 5: Números de graduandos em Engenharia sobre o total de graduandos.

Fonte: Ministério de Ciência e Tecnologia da República Popular da China (2007)



A representação acima abrange o percentual de alunos graduados em Engenharia entre 1996 e 2006 em relação a outros cursos. A partir do gráfico, nota-se a constância de engenheiros graduados até 1999 e, a partir de 2000, um acentuado decréscimo até o ano de 2002. De 2002 a 2003, houve aumento, percentual mantido constante até o ano de 2006.

■ Percentual de graduados em Engenharia sobre o total de graduados por ano

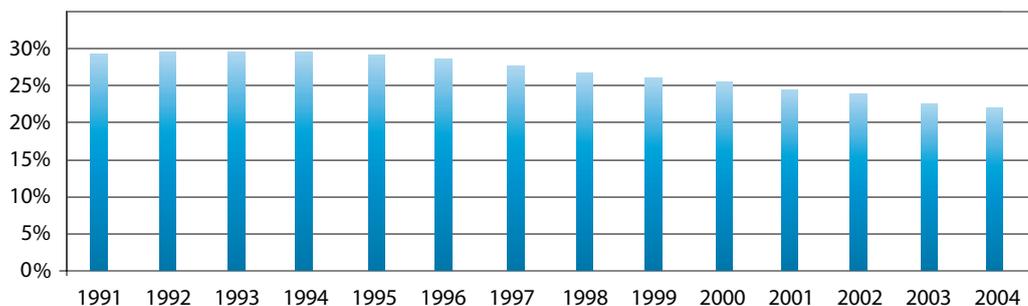


Gráfico 6: Percentual de graduados em Engenharia sobre o total de graduados por ano.
Fonte: Ministério de Ciência e Tecnologia da República Popular da China (2007)

O gráfico representa o percentual de engenheiros graduados em todos os cursos e atuantes no mercado chinês entre os anos de 1991 e 2004. Nota-se decréscimo percentual em relação ao número de outros profissionais, entretanto, a porcentagem de engenheiros sempre esteve entre 20% e 30%.

REFERÊNCIAS

- CHEN, D. **The Integration of University Technology Transfer with Industry and Research in China**. Tokyo, 2007.
- CHINESE EDUCATION MINISTRY. **The 50-year Development of Science and Technology in Chinese Universities**. Beijing, China: The Higher Education Press, 1999.
- ECONOMIST UNIT. **Multinational Companies in China**. Coming of Age: The Economist, 2 Jun. 2004.
- HONG, W. **Technology Transfers in Chinese Universities: Is mode 2 Sufficient for a Developing Country?**. In: LUO, P. **et al. New Technologies in Global Societies**. Singapore: World Scientific, 2006.
- JIAOZHONG, C; DE GRAEVE, J. **Project Report, University Industry Partnership in China: Present Scenario and Future Strategies**. Beijing: UNESCO, 2005. p. 2-87. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001430/143004e.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2008.
- MINISTRY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY OF THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA (MOST). Human Resources. In: China Science & Technology Statistics Databook. **Beijing**: Department of Development Planning, PRC, 2007. p.24-25. Disponível em: <<http://www.most.gov.cn/eng/statistics/2007/200801/P020080109573867344872.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2008.
- _____. **S & T Programmes**. Disponível em: <<http://www.most.gov.cn/eng/programmes1/index.htm>>. Acesso em: 25 set. 2008.
- NATIONAL Programs for Science and Technology. **China in Brief 2007**. Disponível em: <<http://www.china.org.cn/english/features/China2007/238357.htm>>. Acesso em: 22 set. 2008.
- PROFILE of 973 Program. **National Basic Research Program of China**. Disponível em: <<http://www.973.gov.cn/English/Index.aspx>>. Acesso em: 24 set. 2008.

ANÁLISE SOCIOECONÔMICA

Introdução

O presente relatório tem como objetivo explicar o crescimento do número de engenheiros e formandos em Engenharia na China a partir de variáveis independentes, como o aumento da demanda por engenheiros por parte da indústria, apoios governamentais e fatores históricos que tenham influenciado na constituição atual do país. Além disso, será analisado como esses fatores se relacionam com o crescimento econômico nos últimos anos.

A República Popular da China, como é conhecida, foi proclamada em 1949 por Mao Tse Tung após o final da guerra civil, quando o Partido Comunista tomou controle da China continental e o *Kuomin-tang*, partido adversário liderado por Chiang Kai-shek, se estabeleceu na ilha de Taiwan.

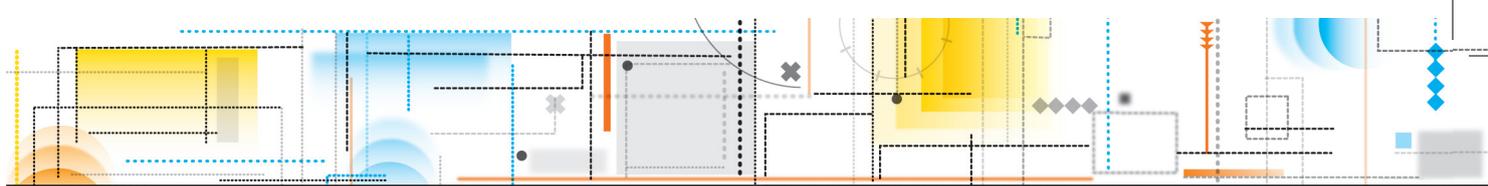
Desde sua proclamação, a China passou por grandes dificuldades sociais e econômicas que coincidiram com planos econômicos mal-sucedidos do Partido Comunista (*Veja on-line*). Esses planos incluíam *O Grande Salto Adiante*, que provocou a morte de mais de 20 milhões pela fome, e a *Revolução Cultural*, que expurgou especialmente os intelectuais chineses, ao prendê-los ou enviá-los a campos de trabalho (*History Learnings*). Ambos os acontecimentos introduziram o país em uma terrível recessão econômica da qual deveria se desvencilhar para conseguir o desenvolvimento que o Partido Comunista tanto almejava.

A partir da morte de Mao Tse Tung e da subida ao poder de Deng Xiaoping, em 1978, o país iniciou uma série de reformas sociais e econômicas a fim de efetuar uma transição de uma economia centralmente planejada para uma mista, com alguns elementos de uma economia de mercado (*Veja on-line*).

As reformas econômicas introduzidas são frequentemente citadas pelas fontes de pesquisa como as precursoras para o desenvolvimento econômico atual da China. As reformas de Xiaoping são caracterizadas como necessárias para que a infraestrutura atual se consolidasse e para que se obtivesse um crescimento acelerado a partir de planos e programas ambiciosos voltados para áreas como Economia, pesquisa e desenvolvimento e Educação. A relação entre os programas, planos e as reformas e o crescimento da Economia tem, também, como abordado posteriormente, influência sobre o progresso da Engenharia no país. As reformas a partir da tomada de poder de Xiaoping estabeleceram um precedente na história quando a liberalização aumentou de forma radical.

A partir de 1997, essa abertura econômica se aprofundou quando o conceito de propriedade estatal deixou de existir e o Congresso anunciou um grandioso programa de privatização (*Veja on-line*). Em 2001, a China ingressou na Organização Mundial do Comércio (*Veja on-line*) com o reconhecimento pelos membros de que o país estava em processo de transição para uma Economia plenamente de mercado (WTO). Atualmente, 70% da Economia chinesa é privatizada (Tang). A privatização de muitos setores da Economia pode servir como fator de influência indireta para explicar o crescimento do campo da Engenharia e para a formação de novos engenheiros, por meio da Educação superior e do estabelecimento de centros tecnológicos com ênfase em Engenharia. Além disso, o desenvolvimento da Engenharia também tem como causas o apoio governamental e os investimentos externos. Com isso, as autoridades incentivam a importação de tecnologia, com o intuito de inovar a partir de itens importados. Assim, aprimoram internamente e diminuem a dependência externa em relação à tecnologia.

A Economia chinesa possui características bem próprias. Voltada para as exportações, apresenta câmbio artificialmente desvalorizado e produção doméstica beneficiada por significativos subsídios governamentais. A mão de obra também é extremamente barata – um operário chinês em uma linha de montagem recebe quatro vezes menos que um operário brasileiro, apesar de os salários serem negociados livremente entre empregadores e empregados (Lethbridge & Vale, 2008 e Tang, 2005). Essa comparação pode ser feita pelo fato de o governo chinês controlar a circulação de moeda no país, onde a conversibilidade cambial possui restrições.



A China, no entanto, não tem o seu crescimento baseado somente no aumento de produção de artigos baratos, como têxteis. O setor de alta tecnologia é o que mais atrai investimentos do tipo fundos de venture capital. Quase dois bilhões de dólares foram investidos nesse setor no ano passado. Um exemplo de investimento na área *high-tech* foi a criação do Vale do Silício chinês, o Parque de Ciências Zhongguancun, no noroeste de Pequim. Mais de 20.000 companhias estavam nessa incubadora de empresas de alta tecnologia, empregando cerca de 600.000 pessoas (Lethbridge & Vale, 2008).

A Economia chinesa, com uma média de crescimento de 11% ao ano nos últimos dez anos (*Veja on-line*), é também uma das que mais cresceram. Hoje a China possui uma das maiores cidades do mundo, Xangai (UN), conhecida pelo caráter moderno e pelos grandes edifícios. Além disso, na cidade há uma grande concentração de operários de construção civil. Essas são algumas características da Economia que contribuem para formar o país com o maior investimento estrangeiro direto do mundo (OECD), o segundo maior exportador global (OECD) e a terceira maior Economia do mundo (IMF).

Tabela 3 – Número de graduados e matriculados em cursos na educação superior (x 1000).

ÁREAS	2005		2006	
	TOTAL DE GRADUADOS	TOTAL DE MATRÍCULAS	TOTAL DE GRADUADOS	TOTAL DE MATRÍCULAS
Ciência	164.9	967.9	197.2	1047.9
Engenharia	1091.0	5477.2	1341.7	6143.9
Agricultura	69.5	308.1	77.2	331.6
Medicina	202.6	1132.2	253.3	1268.6
Administração	506.2	2780.4	656.1	3233.4
Filosofia	1.3	6.3	1.4	6.8
Economia	163.0	857.8	204.0	921.4
Direito	163.5	697.2	186.2	710.2
Pedagogia	280.1	1022.7	322.3	1029.6
Literatura	415.2	2318.7	524.8	2642.4
História	10.7	49.4	10.6	52.5
Total	3068.0	15617.8	3774.7	17388.4

Fonte: *Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China* (2007)

Pela análise da tabela, em 2005 e 2006, a China formou mais de 1 milhão de alunos em Engenharia, o que corresponde a mais de 35% do total de formandos. Em 2004, mais de 34% dos profissionais graduados no mercado de trabalho chinês eram engenheiros (MOST, 2007).

A China apresenta um histórico econômico que se entrelaça com a sua história política e social e, derradeiramente, com o da Engenharia. Esses fatores históricos servem para realizar uma análise crítica aprofundada sobre tudo que possa explicar o progresso da Engenharia e da educação da Engenharia na China, e como esse se relaciona com o crescimento econômico considerável mantido ao longo dos últimos anos. Da mesma forma, a busca por uma relação mais direta entre progresso econômico e crescimento na educação de Engenharia pode ser melhor observada.

A próxima seção tem como conteúdo a análise dos gráficos coletados ao longo do estudo como base para explicar as transformações econômicas e o progresso da Engenharia na China.

PIB X INVESTIMENTOS EM P&D

As tabelas e os gráficos a seguir contemplam o Produto Interno Bruto (PIB) da China, em bilhões de dólares, referente aos anos de 1983 a 2008. Os dados também se referem aos investimentos em pesquisa e desenvolvimento realizados no país em dezenas de milhões de US\$. Observa-se o PIB ascendendo no decorrer dos anos, bem como os investimentos em P&D. Estes caracterizaram crescimento mais expressivo durante os anos 2000, enquanto que o PIB apresenta aumento mais constante.

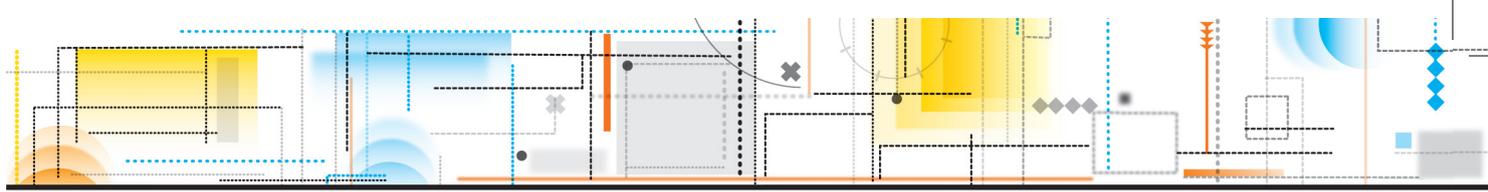
O crescimento de investimentos em P&D pode ser associado ao crescimento dos investimentos externos diretos (IEDs) a partir do começo da política de abertura dos anos de 1990. Fatores como a mão de obra barata e a inserção no gigante mercado chinês motivaram o crescimento dos IEDs. O país conseguiu, ainda, atrair investimentos externos voltados para pesquisa e desenvolvimento. Há três grandes centros de P&D construídos a partir de investimentos externos: Pequim, onde se localizam as maiores universidades e instituições públicas de pesquisa, o centro Zhongguancun, o Vale do Silício chinês; Xangai, onde se concentra grande número de indústrias e a P&D desenvolve-se a partir do capital privado, e Guangdong, centro mundial de componentes eletrônicos (Motohashi, 2006).

O crescimento do investimento internacional em P&D na China começou de maneira natural, como estratégia de marketing. Por ser grande, e com gostos diferentes dos países desenvolvidos, investimentos em P&D são uma maneira interessante para atingir o mercado chinês. Ao mesmo tempo, o nível de pesquisa científica nas universidades tem melhorado por causa da política governamental para a promoção da Ciência e Tecnologia e desenvolvimento de alta tecnologia (Motohashi, 2006).

Tabela 4: PIB X Investimentos em P&D.

INDICADOR / ANOS	PIB (PPP) (EM BILHÕES DE US\$)	INVESTIMENTOS EM P&D (EM DEZENAS DE MILHÕES DE US\$)	RELAÇÃO PIB X INVESTIMENTO EM P&D
1983	381,00		
1984	455,00		
1985	532,00		
1986	592,00		
1987	679,00		
1988	781,00		
1989	844,00		
1990	910,00		
1991	1028,47	296,45	0,29%
1992	1201,53	357,45	0,30%
1993	1401,37	429,26	0,31%
1994	1618,64	357,90	0,22%
1995	1831,79	414,93	0,23%
1996	2053,17	487,92	0,24%
1997	2281,46	609,70	0,27%
1998	2486,69	662,66	0,27%
1999	2714,40	823,30	0,30%
2000	3006,52	1078,63	0,36%
2001	3334,18	1258,57	0,38%

Fonte: FMI e Ministério de Ciência e Tecnologia da China (2007)



■ PIB - PPP (milhões)

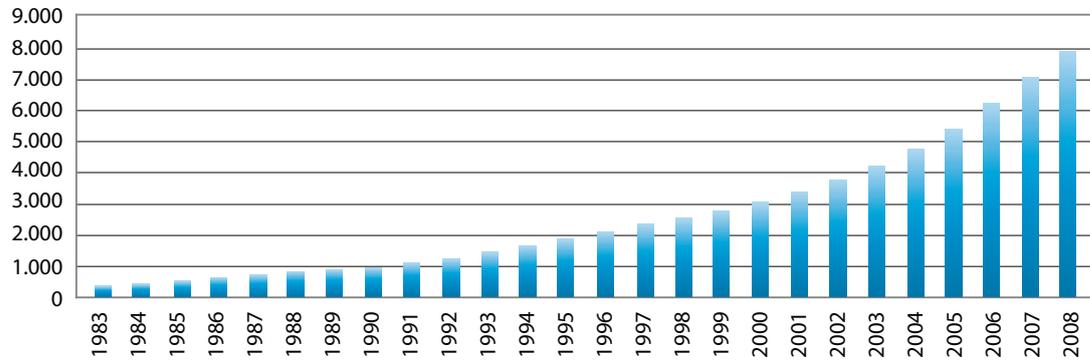


Gráfico 7: PIB em PPP.

Fonte: FMI e Ministério de Ciência e Tecnologia da China (2009)

■ Investimentos em P&D (dezenas de milhões de US\$)

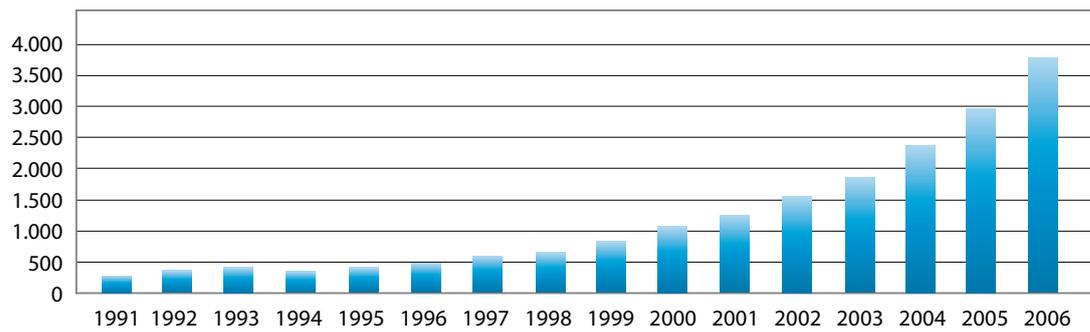


Gráfico 8: Investimento em P&D.

Fonte: FMI e Ministério de Ciência e Tecnologia da China (2007)

■ Relação PIB x Investimentos em P&D

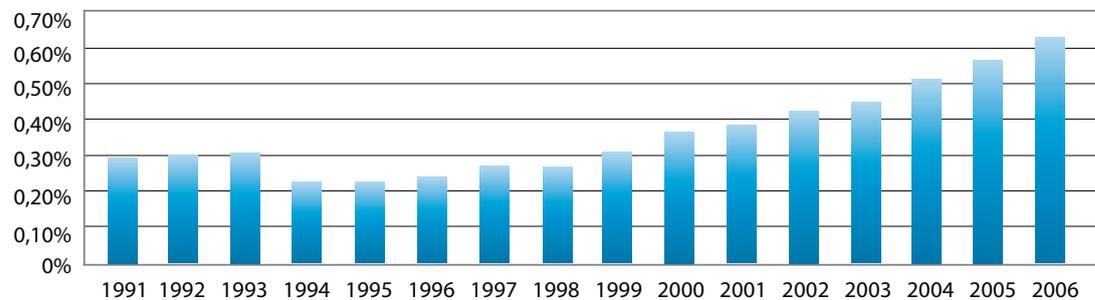


Gráfico 9: Relação PIB x Investimentos em P&D.

Fonte: FMI e Ministério de Ciência e Tecnologia da China (2008)

RELAÇÃO INVESTIMENTOS ESTRANGEIROS DIRETOS (IEDs) X INVESTIMENTOS EM P&D

A relação entre os Investimentos Estrangeiros Diretos (IEDs) e os investimentos em P&D pode ser observada a partir dos gráficos seguintes.

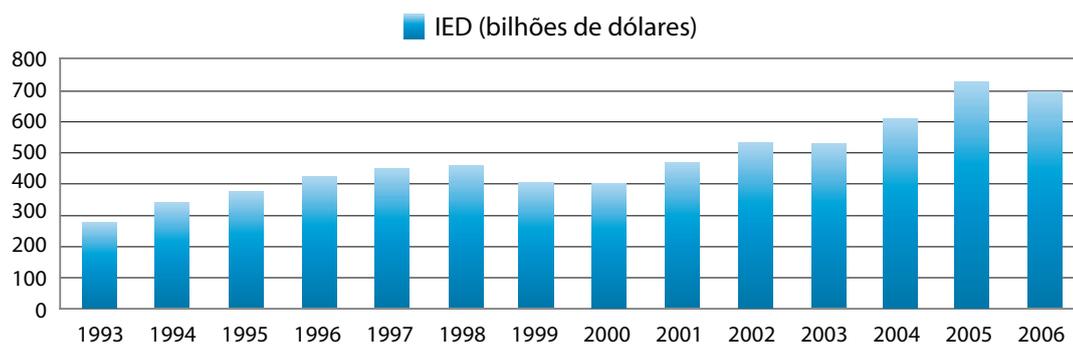


Gráfico 10: IED Total.

Fonte: OECD e Ministério de Ciência e Tecnologia da China (2008)

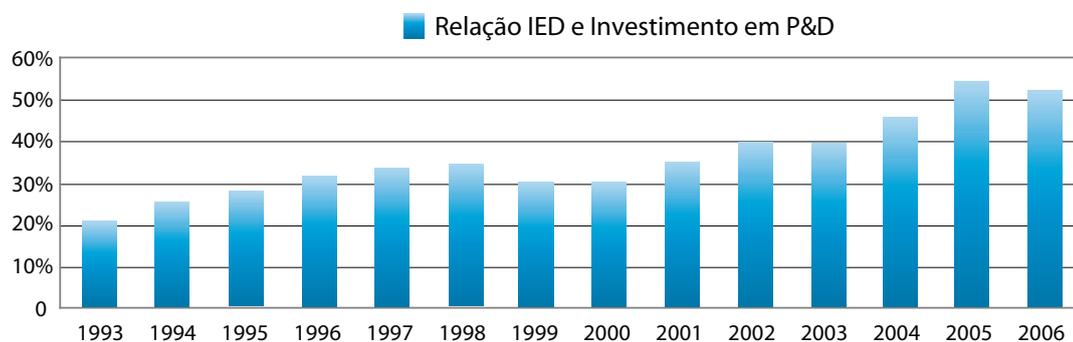
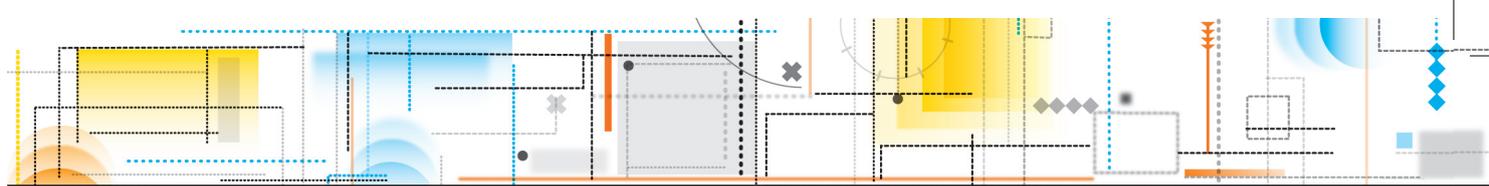


Gráfico 11: Relação IED x Investimentos em P&D.

Fonte: OECD e Ministério de Ciência e Tecnologia da China (2008)



PIB X POPULAÇÃO

A tabela e o gráfico a seguir abrangem a relação entre o PIB (bilhões de US\$) e o número populacional (em milhões) entre os anos de 1983 e 2008. O PIB, conforme mencionado anteriormente, cresceu ao longo dos anos, ao passo que o número de habitantes apresentou crescimento bem menos expressivo.

O controle de natalidade da China foi estabelecido nos anos 1970 a fim de conter a explosão populacional (Veja on-line), enquanto que o PIB aumentou de maneira constante devido à abertura econômica no final dos anos de 1970.

Tabela 5: PIB (PPP) x População.

INDICADOR / ANOS	PIB (PPP) (EM BILHÕES DE US\$)	POPULAÇÃO EM MILHÕES	PIB PER CAPITA (EM US\$)
1983	381,00	1038,24	366,97
1984	455,00	1052,13	432,46
1985	532,00	1066,91	498,64
1986	592,00	1082,76	546,75
1987	679,00	1099,53	617,54
1988	781,00	1116,67	699,40
1989	844,00	1133,37	744,68
1990	910,00	1149,07	791,95
1991	1028,47	1163,55	883,91
1992	1201,53	1176,96	1020,87
1993	1401,37	1189,55	1178,07
1994	1618,64	1201,71	1346,94
1995	1831,79	1213,73	1509,22
1996	2053,17	1225,68	1675,13
1997	2281,46	1237,43	1843,71
1998	2486,69	1248,85	1991,18
1999	2714,40	1259,74	2154,73
2000	3006,52	1269,96	2367,41
2001	3334,18	1279,49	2605,87
2002	3701,10	1288,40	2872,63
2003	4157,82	1296,84	3206,12
2004	4697,90	1304,98	3599,97
2005	5333,24	1312,98	4061,94
2006	6112,29	1320,86	4627,49
2007	6991,04	1328,63	5261,84
2008	7792,75	1336,31	5831,54

Fonte: OECD (2009)

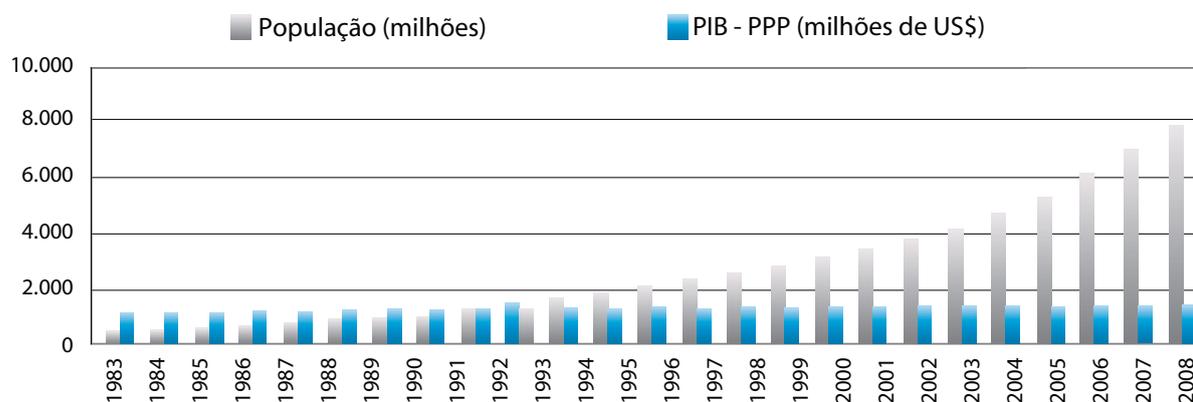


Gráfico 12: PIB (PPP) x População.
Fonte: OECD (2009)

Engenheiros x População

A tabela e o gráfico abaixo indicam a relação entre a população chinesa (em milhões) e o número de engenheiros (em dezenas de milhares). Observa-se aumento populacional, assim como crescimento no número de engenheiros até 1996, ocorrendo, a partir de 1997, declínio na quantidade desses profissionais.

Tabela 6: Engenheiros X População.

INDICADOR / ANOS	POPULAÇÃO (EM MILHÕES)	ENGENHEIROS (EM DEZENAS DE MILHARES)	RELAÇÃO ENGENHEIROS X POPULAÇÃO
1991	1163,55	502,40	0,43%
1992	1176,96	520,50	0,44%
1993	1189,55	536,40	0,45%
1994	1201,71	553,50	0,46%
1995	1213,73	562,60	0,46%
1996	1225,68	574,50	0,47%
1997	1237,43	572,00	0,46%
1998	1248,85	565,70	0,45%
1999	1259,74	565,50	0,45%
2000	1269,96	555,10	0,44%
2001	1279,49	531,60	0,42%
2002	1288,40	528,90	0,41%
2003	1296,84	499,30	0,39%
2004	1304,98	480,80	0,37%
2005	1312,98		
2006	1320,86		
2007	1328,63		
2008	1336,31		

Fonte: OECD e Ministério de Ciência e Tecnologia da China (2009)

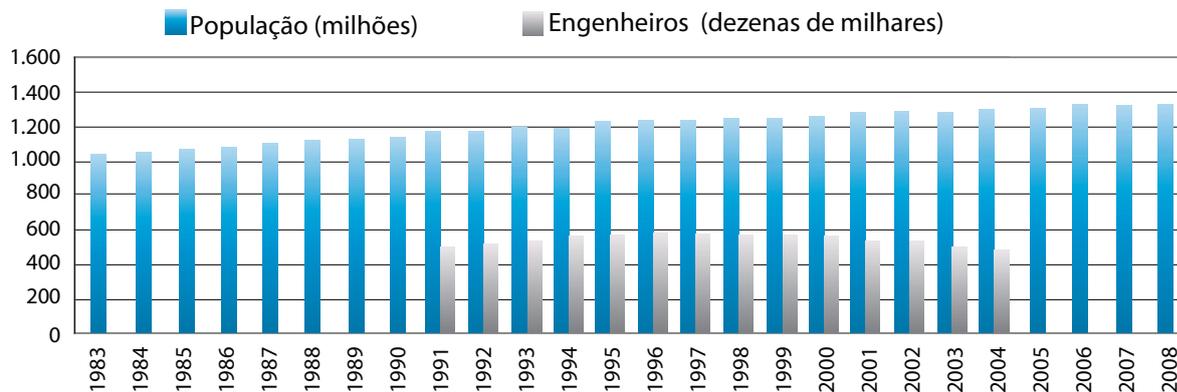
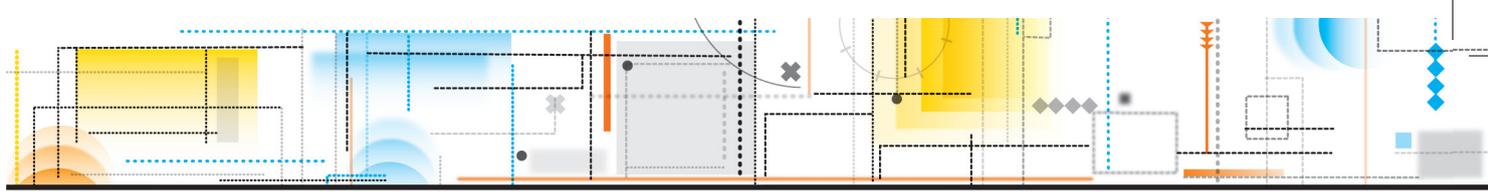


Gráfico 13: Engenheiros X População.
 Fonte: OECD e Ministério de Ciência e Tecnologia da China (2009)

Engenheiros x PIB per capita

A tabela seguinte apresenta o número de engenheiros (em milhões) na China e o PIB *per capita* em milhares de dólares. É possível observar, conforme mencionado anteriormente, leve queda no número de engenheiros a partir de 1997, enquanto que o PIB é caracterizado por ascensão contínua. Um fator importante a ser mencionado é a evasão de engenheiros ocorrida nos últimos anos. Apesar da presença de boas instituições e do apoio ao crescimento do setor de Engenharia, ainda é grande o número de graduados que inicia a carreira profissional em outros países.

O tipo de troca entre universidades ocorre em dois vieses: o primeiro envolve países desenvolvidos que selecionam e atraem para seu território os melhores alunos de países em desenvolvimento. Esses, muitas vezes, tornam-se líderes de empresas multinacionais, e passam a atuar em outros lugares ao redor do mundo. O segundo diz respeito à inserção, por universidades dos países desenvolvidos, de *campi* em países em desenvolvimento, com utilização de estudantes locais em pesquisas e oferta de apoio educacional com o intuito de capacitar profissionais da área (Jianzhong; De Graeve, 2005).

A partir do gráfico, não se pode estabelecer uma relação direta entre PIB *per capita* e o número de engenheiros no país. Ao se analisar a história da Educação na China e o seu desenvolvimento, conclui-se que a diminuição no número de engenheiros a partir de 1997, apesar das elevadas taxas de crescimento, pode ter decorrido de diversos motivos. Entre os quais, destacam-se: A maior qualidade na educação de Engenharia, adquirida pela integração e aproximação entre as universidades a partir de 1998 (Cheng, 2006); o aumento da concorrência, pois havia maior demanda por profissionais dessa área e maiores incentivos para trabalhar como engenheiro, graças à abertura do mercado de trabalho, e a diminuição da capacidade relativa dos engenheiros já graduados, pois os formandos mais recentes obtiveram maior acesso a atualizações e novidades tecnológicas durante a formação.

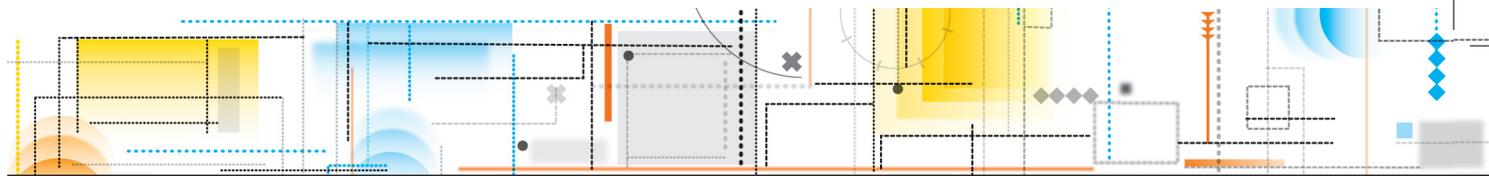
Além disso, houve maior demanda por professores de Engenharia em detrimento de engenheiros por causa da reforma educacional, que passou a admitir professores que não tinham experiência no mercado (Jianzhong & De Graeve, 2005).

As reformas educacionais promoveram, a partir da década de 80, e, novamente, a partir de 1998, a diversificação dos tipos de universidade em contraposição ao foco basicamente nas Ciências e na Engenharia do modelo soviético de Educação dos anos de 1950 (Cheng, 2006). Como consequência, os profissionais graduados nos anos de 1950 que se concentravam nas disciplinas de Engenharia e ciências exatas deram espaço aos novos profissionais chineses que se especializaram em outras disciplinas.

Tabela 7: Engenheiros X PIB *per capita*.

INDICADOR / ANOS	PIB PER CAPITA (PPP – EM MILHARES DE US\$)	ENGENHEIROS (EM MILHÕES)	RELAÇÃO PIB PER CAPITA X ENGENHEIROS
1991	0,89	5,02	0,018%
1992	1,03	5,21	0,020%
1993	1,18	5,36	0,022%
1994	1,35	5,54	0,024%
1995	1,51	5,63	0,027%
1996	1,68	5,75	0,029%
1997	1,85	5,72	0,032%
1998	1,99	5,66	0,035%
1999	2,16	5,66	0,038%
2000	2,37	5,55	0,043%
2001	2,61	5,32	0,049%
2002	2,88	5,29	0,054%
2003	3,22	4,99	0,064%
2004	3,61	4,81	0,075%
2005	4,08		
2006	4,65		
2007	5,29		
2008	5,87		

Fonte: Ministério de Ciência e Tecnologia da China (2009)



Engenheiros x 10.000 Habitantes

De acordo com a tabela e o gráfico abaixo, é possível observar o número de engenheiros a cada 10.000 habitantes durante os anos de 1991 e 2004. Conclui-se que, a partir de 1996, a quantidade de profissionais de Engenharia vem decaindo em média 2,4% a cada ano.

O número de engenheiros, no entanto, continua bastante alto, pois trata-se da nação com o maior número de engenheiros entre os países analisados. A China tem pouco menos de 5 milhões de engenheiros e 36 engenheiros por grupo de 10.000 habitantes. Esse número alto deve-se ao acúmulo ao longo dos anos. Nos últimos anos, a demanda pode ser relacionada aos incentivos de programas do governo e aos investimentos em P&D (Motohashi, 2006).

Tabela 8: Engenheiros x 10.000 habitantes.

Indicador / Anos	Engenheiros por 10.000 Habitantes
1991	43,18
1992	44,22
1993	45,09
1994	46,06
1995	46,35
1996	46,87
1997	46,22
1998	45,30
1999	44,89
2000	43,71
2001	41,55
2002	41,05
2003	38,50
2004	36,84

Fonte: Ministério de Ciência e Tecnologia da China

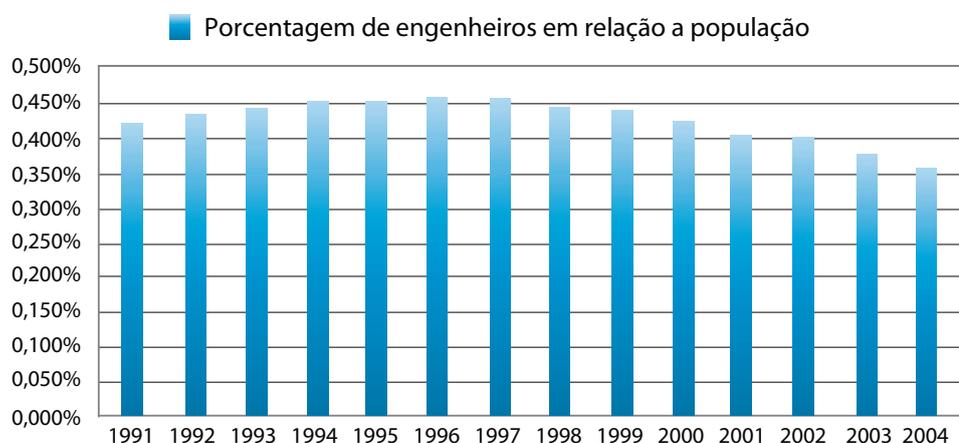


Gráfico 14: Porcentagem de engenheiros em relação à população.

Fonte: Ministério de Ciência e Tecnologia da China

O governo chinês promove desde 1986 o *863 Program* ou *National High-Tech R&D Program* (MOST). Desde então, esse programa tem sido essencial para acelerar o desenvolvimento do setor de alta tecnologia, a capacidade de P&D, o desenvolvimento socioeconômico do país e a segurança nacional (MOST).

A China planeja a Economia e o desenvolvimento a partir de planos quinquenais ou *Five-Year Plans*. Esses planos contêm informações como a previsão de crescimento econômico ao longo dos anos, os investimentos em infraestrutura e em Educação (www.gov.cn). Efeitos desses planos podem ser observados no crescimento total de formandos nas universidades; no crescimento do investimento externo direto e dos investimentos em P&D e no crescimento da formação bruta de capital fixo ao longo dos anos.

GRADUANDOS TOTAIS X GRADUANDOS EM ENGENHARIA

O gráfico abaixo mostra crescimento anual gradativo no número de graduandos em todos os cursos oferecidos na China, bem como em Engenharia, durante o final dos anos de 1990 e começo dos anos 2000. Apesar disso, o número de engenheiros no mercado diminuiu pela evasão de profissionais seguindo a carreira em outros países.

Após os anos de 2002 e 2003 o número de graduandos, em geral e em Engenharia, disparou de forma vertiginosa, seguindo o plano quinquenal formulado em 2001. De 1996 até 2006, esse número aumentou mais de 425%. Em 2005, de todos os alunos concluintes em algum curso na Educação superior, 33% se graduaram em Engenharia, na China, enquanto essa proporção era bem menor em outros países: 20% na Alemanha e 5% na Índia (Jianzhong; De Graeve, 2005).

PIB X GRADUANDOS EM ENGENHARIA

Pode-se observar pelo gráfico seguinte uma relação entre o crescimento na formação de engenheiros e o crescimento do PIB chinês.

O salto entre os anos de 2002 e 2003 pode ser atribuído aos investimentos e reformas do governo a partir do Plano Quinquenal de 2001. O crescimento progressivo do PIB nos últimos anos pode estar relacionado a algumas características da Economia chinesa, como o alto investimento externo direto, o crescimento do investimento total (formação bruta de capital), infraestrutura e Educação.

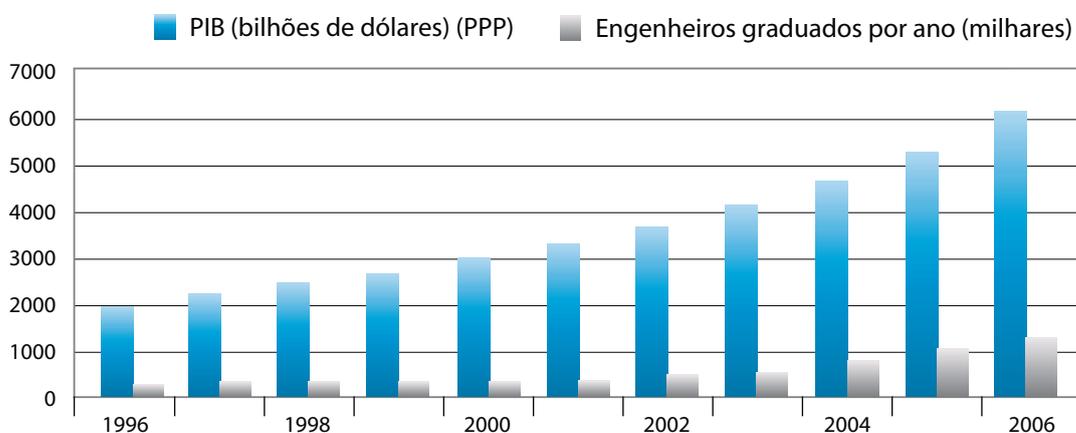
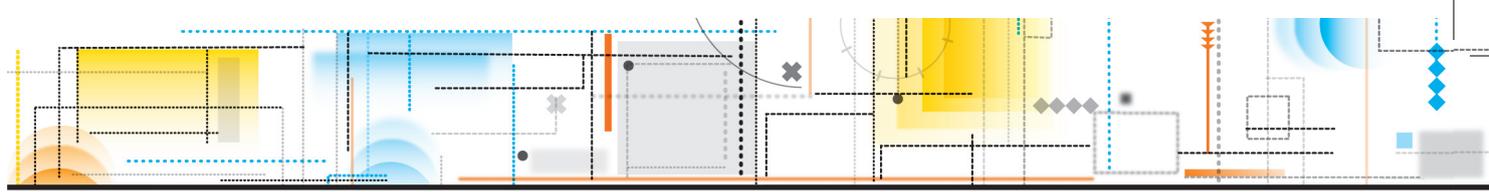


Gráfico 15: Graduandos em Engenharia x PIB.
Fonte: Ministério de Ciência e Tecnologia da China (2008)



REFERÊNCIAS

ABB GROUP. **Three Gorges, China**. Disponível em: <<http://www.abb.com/cawp/gad02181/f5933693d1a92404c1256d8800401782.aspx>>. Acesso em: 30 jul. 2008.

CHINA. **The Eleventh Five-Year Plan**. Disponível em: <http://www.gov.cn/english/special/115y_index.htm>. Acesso em: 21 ago. 2008.

CHINA DAILY. WTO: **China overtakes US as second biggest exporter**. Disponível em: <http://www.chinadaily.com.cn/china/200704/12/content_849420.htm>. Acesso em: 22 jul. 2008.

CONSULADO GERAL DA REPÚBLICA POPULAR DA CHINA NO RIO DE JANEIRO. **História**. Disponível em: <<http://www.fmprc.gov.cn/ce/cgrj/pot/zgabc/ls/t135304.htm>>. Acesso em: 26 jul. 2008.

THE GUARDIAN. **China Opens Longest Sea Bridge in the World**. Disponível em: <<http://www.guardian.co.uk/world/2008/may/02/china.architecture>>. Acesso em: 25 jul. 2008.

HISTORY LEARNINGS. **The Cultural Revolution**. Disponível em: <http://www.historylearningsite.co.uk/cultural_revolution.htm>. Acesso em 20 jul. 2008.

_____. **The Great Leap Forward**. Disponível em: <http://www.historylearningsite.co.uk/great_leap_forward.htm>. Acesso em: 18 jul. 2008.

INTERNATIONAL MONETARY FUND (IMF). **World Economic Outlook Database**: 2008. Disponível em: <<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2008/01/weodata/weorept.aspx?sy=1983&ey=2007&scsm=1&ssd=1&sort=country&ds=.&br=1&c=924&s=NGDPD&grp=0&a=&pr.x=59&pr.y=7>>. Acesso em: 7 ago. 2008.

JIAOZHONG, C; DE GRAEVE, J. **Project Report, University Industry Partnership in China**: Present Scenario and Future Strategies. Beijing: UNESCO, 2005. p. 2-87. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001430/143004e.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2008.

LETHBRIDGE, T; VALE, J. **China**: por dentro da China. Exame, n.11, p.28-115, 2008.

MINISTRY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY OF THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA (MOST). **Human Resources**. In: CHINA Science & Technology Statistics Databook. Beijing: Department of Development Planning, PRC, 2007. p.24-25. Disponível em: <<http://www.most.gov.cn/eng/statistics/2007/200801/P020080109573867344872.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2008.

_____. **Relatório 1998**. Disponível em: <http://www.most.gov.cn/eng/statistics/1998/200412/t20041222_18190.htm>. Acesso em: 7 jul. 2008.

_____. **Relatório 1999**. Disponível em: <http://www.most.gov.cn/eng/statistics/1999/200412/t20041222_18185.htm>. Acesso em: 7 jul. 2008.

_____. **Relatório 2000**. Disponível em: <http://www.most.gov.cn/eng/statistics/2000/200412/t20041222_18180.htm>. Acesso em: 7 jul. 2008.

_____. **Relatório 2001**. Disponível em: <http://www.most.gov.cn/eng/statistics/2001/200412/t20041222_18172.htm>. Acesso em: 7 jul. 2008.

_____. **Relatório 2002**. Disponível em: <http://www.most.gov.cn/eng/statistics/2002/200412/t20041222_18167.htm>. Acesso em: 7 jul. 2008.

_____. **Relatório 2003**. Disponível em: <http://www.most.gov.cn/eng/statistics/2003/200412/t20041222_18162.htm>. Acesso em: 7 jul. 2008.

_____. **Relatório 2004**. Disponível em: <http://www.most.gov.cn/eng/statistics/2004/200603/t20060317_29716.htm>. Acesso em: 7 jul. 2008.

_____. **Relatório 2005**. Disponível em: <http://www.most.gov.cn/eng/statistics/2005/200603/t20060317_29721.htm>. Acesso em: 7 jul. 2008.

_____. **Relatório 2006**. Disponível em: <http://www.most.gov.cn/eng/statistics/2006/200703/t20070309_42002.htm>. Acesso em: 7 jul. 2008.

_____. **S & T Programmes**. Disponível em: <<http://www.most.gov.cn/eng/programmes1/index.htm>>. Acesso em: 10 ago. 2008.

MOTOHASHI, K. **R&D of Multinationals in China**: structure, motivations and regional difference. Tokyo: Research Center for Advanced Science and Technology, The University of Tokyo, 2006. p.1-12. (RIETI Discussion Paper Series).

NOGUEIRA, C. D. **O processo de abertura comercial da China**: impactos e perspectivas. Conjuntura Internacional, Belo Horizonte, p.1-4, 2006.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Country Statistical Profiles**: China. 2008. Disponível em: <<http://stats.oecd.org/wbos/viewhtml.aspx?queryname=488&querytype=view&lang=en>>. Acesso em: 07 jul. 2008.

TANG, C. A. **China**: uma economia de mercado. Disponível em: <http://www.ccibc.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=2045>. Acesso em: 22 jul. 2008.

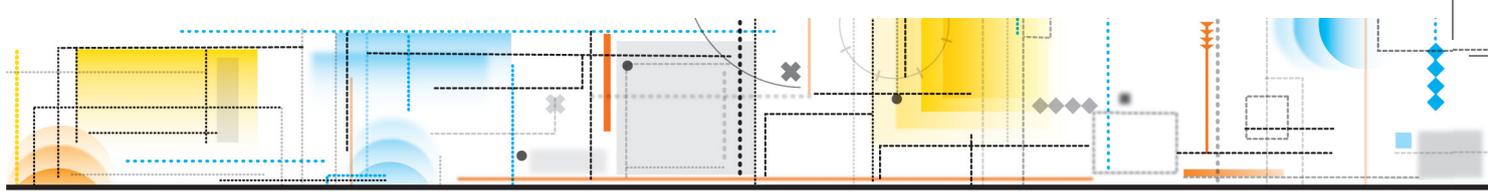
UNITED NATIONS ORGANIZATION (UN). **World Urbanization Prospects**: The 2005 Revision. [S.L]: Department of Economic and Social Affairs, Population Division, p. 1-4, 2006.

VEJA ON-LINE. **Conheça o país**: China. Disponível em: <http://veja.abril.com.br/idade/exclusivo/conheca_pais/china/economia.html>. Acesso em: 11 jul. 2008.

VEJA ONLINE. **Em profundidade**: China. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/idade/exclusivo/china/sociedade.html>>. Acesso em: 21 ago. 2008.

VOLTAIRE, S. **China: 1ª Parte (1842-1949)**: a Revolução chinesa: da agressão ocidental ao maoísmo. Disponível em: <http://educaterra.terra.com.br/voltaire/mundo/china_10.htm>. Acesso em: 13 jul. 2008.

WORLD TRADE ORGANIZATION (WTO). **Understanding the WTO**: The Organization: Membership alliances and bureaucracy. Disponível em: <http://www.wto.org/english/thewto_e/whatis_e/tif_e/org3_e>.



ESTUDO DE PARCERIAS

Introdução

O presente relatório tem por objetivo identificar os mecanismos de construção de parcerias para formação e geração de postos de trabalho na China voltados para a área de Engenharia. Nesse sentido, será identificado o processo histórico do país a respeito do assunto, um panorama geral sobre a situação atual e os desenvolvimentos recentes com relação à formação e geração de postos de trabalho.

A China tem alto potencial para ser um centro de Engenharia no mundo, devido à alta demanda por engenheiros por parte do grande desenvolvimento da indústria doméstica e internacional que se forma no país e a busca por talentos capazes de inserção na Economia mundial (Jiaozhong; De Graeve, 2005).

Aliado às características supracitadas, está o planejamento centralizado do governo, o qual se esforça para prover formação técnica de qualidade aos alunos nas áreas de Engenharia e tecnológica. (*The Economist Unit, 2004*).

HISTÓRICO

O sistema chinês de Educação tem, ao longo da história, ajudado a formação de parcerias entre a indústria e as universidades. Antes de 1962, as pesquisas eram conduzidas principalmente por academias chinesas de ciência, governos locais e ministérios industriais. Após as universidades serem inseridas no sistema nacional de pesquisa em 1962, a ênfase na pesquisa aplicada se intensificou. Ficou claro que o foco das pesquisas deveria ser a modernização da China e a melhora nas condições de vida da população. Após a Revolução Cultural, o governo incentivou ainda mais a pesquisa aplicada e colaborou intimamente com a indústria. A universidade foi vista como uma grande ferramenta para promover a recuperação econômica do país (Hong, 2006).

Nos últimos vinte anos, a educação em Engenharia avançou de maneira substantiva e grande parte do conhecimento foi transferido da elite para a camada popular (Jiaozhong; De Graeve, 2005). Em 1986, cientistas chineses alertaram o governo sobre a fraqueza do país em alta tecnologia. A partir de então, o *863 Program* foi criado para auxiliar a pesquisa nas áreas de iotecnologia, astronomia, Tecnologia da Informação, tecnologia laser, controle automático, energia e novos materiais. As universidades, nesse sentido, deveriam coordenar suas pesquisas de acordo com as necessidades nacionais e suas especialidades. Além disso, as universidades deveriam se engajar em projetos com a indústria (Hong, 2006). O *863 Program* é, até hoje, percebido como de suma importância em termos de pesquisa e desenvolvimento para China (MOST), além de representar um exemplo de parceria entre Estado, indústria e academia.

Um programa complementar ao *863 Program* é o *Torch Program*, destinado à formulação de projetos e ao desenvolvimento da alta tecnologia na China. Os resultados mais palpáveis dessa empreitada podem ser observados pela formação de mais de 83 bases industriais compostas por indústrias dotadas de grande capacidade tecnológica (MOST). Outro programa, de menos magnitude em termos de escopo, é o *Spark Program*, criado em 1986, para melhorar o nível de tecnologia da Economia rural chinesa (www.china.org.cn).

Antes do *863 Program*, fora lançado, em 1982, o *Key Technologies R&D Program*, o maior programa em P&D durante o século XX, por ser o que mais empregou pessoal e investiu os maiores fundos. O *Key Technologies R&D Program* foi direcionado para solucionar problemas que afetavam diretamente o progresso econômico e social do país. Dessa forma, ele tem o intuito de agir estrategicamente para solucionar problemas-chave com relação ao progresso tecnológico (www.china.org.cn).

Em 1991, um escritório de coordenação entre pesquisa, indústria e Educação foi fundado em Pequim para promover relações entre companhias governamentais, universidades e institutos de pesquisa. Foi ainda em 1991 que o primeiro centro

nacional de Engenharia foi fundado na Universidade de Zhejiang para conduzir pesquisa aplicada à indústria. Posteriormente, outros centros nacionais de Engenharia foram aprovados em outras universidades (Hong, 2006). Em 2005, já havia 204 centros nacionais de Engenharia, sendo 44 administrados pelo Ministério da Educação (Chen, 2007).

Em 1993, o governo determinou formalmente que as universidades têm o dever de promover o crescimento econômico do país, além da educação e da pesquisa (Hong, 2006). Mesmo com a interferência do governo em relação às pesquisas das universidades, pode-se observar uma mudança na relação entre academia e indústria ao longo dos anos no que diz respeito a este tema específico, pois antes da transição da Economia planificada para Economia de mercado, as universidades chinesas conduziam qualquer pesquisa entregue pelo governo. Com o processo de transição econômica, a indústria e as universidades obtiveram incentivos para continuar a cooperação e conseguir ganhos mútuos (Hong, 2006). Basta observar que em 1995, 47,5% do financiamento das universidades vinha da indústria (*Chinese Education Ministry*, 1999). E em termos de financiamento à pesquisa e ao desenvolvimento na China, é o setor privado que mais contribui para o crescimento. Em 1997, também foi aprovado o *973 Program* que propicia um fundo para o investimento em pesquisa básica e que forma, juntamente com o *863 Program*, um dos principais programas para o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia na China (MOST).

PANORAMA ATUAL

Diante do cenário internacional apresentado, surgem iniciativas para a realização da chamada Educação cooperativa, quando o aluno deve alternar entre estudo acadêmico e trabalho em empresas cooperativas. A primeira universidade do mundo a realizar essa iniciativa foi a Sunderland College of Technology da Grã-Bretanha em 1906. Hoje, há mais de 1.000 universidades ao redor do mundo que lançaram programas de cooperação nesse modelo (Jiaozhong; De Graeve, 2005).

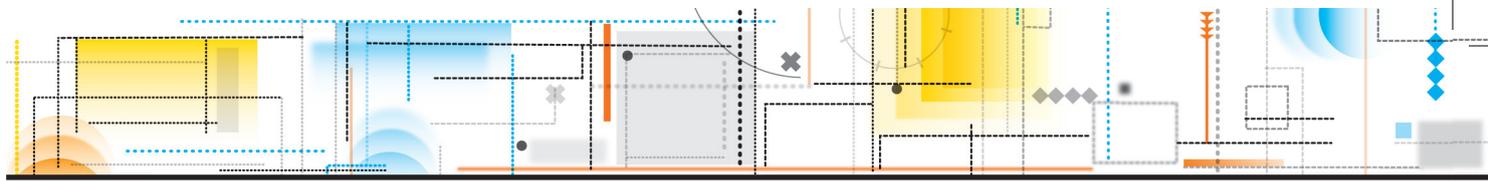
A primeira iniciativa desse tipo na China ocorreu na cidade de Xangai, onde a Universidade de Ciência e Engenharia lançou em 1985 um programa em conjunto com a Universidade de Waterloo. Desde então, o número de estudantes engajados na Educação cooperativa na universidade em questão aumentou de 36, em 1985, para mais de 2.100, em 2003 (Jiaozhong; De Graeve, 2005). Levando-se em conta que cerca de um terço dos universitários se formam em Engenharia todo ano (MOST) e que a China é o país com maior investimento externo direto do mundo, o seu potencial de crescimento em termos de Engenharia em conjunto com a indústria é substancial.

Hoje, empresas como IBM, Microsoft, Nokia, Siemens e Tsinghua Holding, sendo esta última uma estatal chinesa, contribuem para o financiamento das universidades e de suas pesquisas (Jiaozhong; De Graeve, 2005).

A influência do governo sobre a formação de parcerias entre as universidades também é clara. Em 2005, 80% das grandes e médias empresas estatais chinesas cooperavam em diferentes níveis com as universidades (Chen, 2007).

Há alguns métodos para a realização de parcerias entre indústria e academia. Há o previamente mencionado *863 Program*, desenvolvido e administrado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia da China (MOST), que disponibiliza fundos para financiar pesquisas universitárias que devem obrigatoriamente ter realização prática por parceiros industriais. Indústria e academia também formam parcerias de acordo com os interesses da indústria, seja por parceria de longo prazo que exija comprometimento e colaboração mútua entre as partes, seja por projetos em que as partes firmam contratos temporários para resolução de problemas específicos da firma em questão (Hong, 2006).

No caso de uma parceria de longo prazo, a indústria tem um incentivo para garantir colaboração por parte da universidade, na medida em que esta disponibiliza um centro de pesquisa totalmente direcionado para solucionar problemas, proporcionar capacitações, produzir e desenvolver o ferramental tecnológico requerido pela empresa parceira. Em troca, a empresa disponibiliza doações anuais à referida universidade (Hong, 2006).



Casos comuns de parceria acontecem por meio de contratos de curto prazo realizados entre a indústria e os professores para proporcionar serviços de consultoria e solucionar problemas da empresa por um curto período. Dessa forma, as empresas solucionam seus contratempos por um custo relativamente baixo e os professores conseguem financiamento para seus laboratórios. Esses tipos de parcerias de contrato são, no entanto, menos desejáveis que as parcerias de longo prazo, pois projetos mais baratos e que requerem pesquisas menos avançadas, além de serem pouco estáveis, sofrem uma falta de compromisso por ambas as partes envolvidas na parceria (Hong, 2006).

O 973 Program, um fundo também gerenciado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia, complementa o 863 Program e também promove a realização de projetos dentro das universidades. Os principais objetivos incluem a reestruturação do parque industrial chinês, o desenvolvimento hi-tech industrial, a informatização econômica e social do povo chinês, o desenvolvimento de um pessoal extremamente capacitado e a promoção de pesquisa científica para o desenvolvimento econômico e social do país. O 973 Program é o programa de pesquisa básica que recebe o maior número de divisas do governo central e articula os projetos com maior financiamento. Um único projeto financiado pelo 973 Program recebe em média de 20 a 30 milhões de yuan por um período de 5 anos, o equivalente a aproximadamente 4 milhões de dólares (973.gov.cn).

Os Key Technologies and R&D Program, 863 Program e o 973 Program são as principais iniciativas públicas em Ciência e Tecnologia da China e são complementados pelo Torch e Spark Program (www.china.org.cn). O 863 e 973 Programs são os mais citados pelas universidades chinesas, devido à competição destas em conseguir financiamento do governo para apoiar os seus projetos (Tsang, 2003).

A cooperação entre Governo, indústria e academia é visível. Como ressaltado por Chen, pode-se delinear o seguinte modelo:

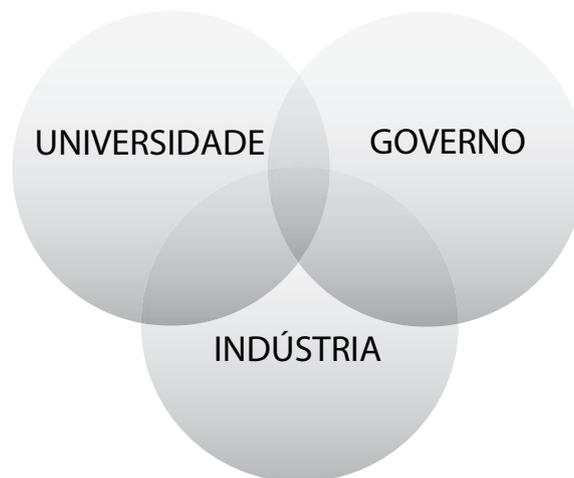


Imagem 1 – Modelo de Cooperação entre universidade, indústria e governo.
Fonte: CHEN, D. *The Integration of University Technology Transfer with Industry and Research in China*, Tokyo: 2007

A China, apesar dos esforços e do potencial para aumentar o número de parcerias entre as indústrias e as universidades, ainda evidencia grande distância entre a indústria e a educação acadêmica. A maioria dos professores de Engenharia na China não tem experiência prática em indústrias, o que prejudica a Educação dos alunos, pois, apesar da técnica ser ensinada, a falta de experiência no mundo profissional não desenvolve o lado criativo e crítico do aluno na sua capacidade de resolver problemas das indústrias (Jiaozhong; De Graeve, 2005). O nível dos funcionários de alta diretoria chineses ainda está muito abaixo do esperado para trabalhar em companhias multinacionais, como baixo nível de análise crítica e falta de conhecimento de uma língua estrangeira. Resultado que está relacionado à preferência do governo chinês em promover o *hard knowledge* da Engenharia em detrimento dos *soft skills*, como frisa *Economist Unit* (2004).

Ao mesmo tempo, não é interessante contratar expatriados, devido a seus altos salários nem provocar conflitos entre a população local e a companhia estrangeira, como se a promoção para níveis mais altos da cadeia corporativa fosse restrita. Dessa maneira, a solução para as companhias é investir em capacitações e treinamentos dos trabalhadores chineses, como acontece com a GE, a Microsoft, a Intel e a Nortel, pois garante mão de obra barata, especializada e satisfeita (*Economist Unit*, 2004).

CONCLUSÃO

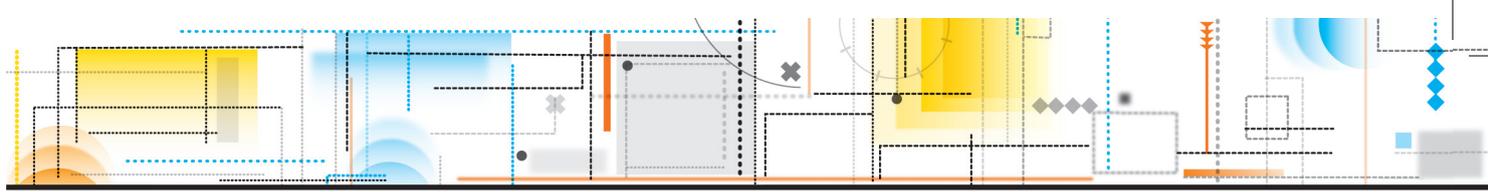
A formação de postos de trabalho para engenheiros foi bastante beneficiada pelos programas e fundos do governo criados a partir dos anos 1980 para aumentar o nível tecnológico do país.

A educação em Engenharia e o desenvolvimento da disciplina como um todo foram influenciados pelo desenvolvimento do setor educacional e as constantes reformas a partir da proclamação da República Popular da China. Mais recentemente, o nível de excelência das universidades também foi influenciado pelos financiamentos do governo, principalmente pelos *863 Program* e *973 Program*, implementados em 1986 e 1997, respectivamente.

A construção de parcerias entre o setor privado industrial e as universidades também está em expansão e tem grande potencial para expansão, devido à alta capacidade técnica dos universitários chineses e o crescente número de multinacionais no país, que empregam mais trabalhadores e demandam maior número de funcionários para inserção no mercado internacional competitivo.

REFERÊNCIAS

- CHEN, D. **The Integration of University Technology Transfer with Industry and Research in China**. Tokyo, 2007.
- CHINESE EDUCATION MINISTRY. **The 50-year Development of Science and Technology, in Chinese University**. Beijing, China: The Higher Education Press, 1999.
- ECONOMIST UNIT. **Multinational Companies in China**. Coming of Age: The Economist, 2 Jun. 2004.
- HONG, W. Technology Transfers in Chinese Universities: Is mode 2 Sufficient for a Developing Country? In: LUO, P. et al. **New Technologies in Global Societies**. Singapore: World Scientific, 2006.
- JIAOZHONG, C; DE GRAEVE, J. **Project Report, University Industry Partnership in China: Present Scenario and Future Strategies**. Beijing: UNESCO, 2005. p. 2-87. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001430/143004e.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2008.
- MINISTRY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY OF THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA (MOST). Human Resources. In: CHINA Science & Technology Statistics Databook. Beijing: Department of Development Planning, PRC, 2007. p.24-25. Disponível em: <<http://www.most.gov.cn/eng/statistics/2007/200801/P020080109573867344872.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2008.
- _____. **S & T Programmes**. Disponível em: <<http://www.most.gov.cn/eng/programmes1/index.htm>>. Acesso em: 25 ago. 2008.
- NATIONAL Programs for Science and Technology. China in Brief 2007. Disponível em: <<http://www.china.org.cn/english/features/China2007/238357.htm>>. Acesso em: 22 set. 2008.
- PROFILE of 973 Program. National Basic Research Program of China. Disponível em: <<http://www.973.gov.cn/English/Index.aspx>>. Acesso em: 24 set. 2008.



COREIA DO SUL



LEVANTAMENTO DE DADOS

INTRODUÇÃO

As instituições de Educação superior na Coreia do Sul estão organizadas de três formas. As nacionais são fundadas, administradas e mantidas pelo governo, mais especificamente pelo Ministério da Educação e do Desenvolvimento de Recursos Humanos. As universidades públicas são fundadas, administradas e financiadas pelos governos locais e as privadas são fundadas, administradas e mantidas por pessoas físicas ou organizações. Nesse caso, os recursos financeiros provêm dos indivíduos, das organizações, ou ainda de fundos do governo.

O Conselho Coreano de Educação Universitária (*Korean Council for University Education*) é um órgão criado na década de 80, em meio às mudanças políticas no país, devido à necessidade da existência de associações não governamentais para que as universidades tivessem segurança para lidar com as restrições e regulamentações impostas pelo governo coreano. Atualmente, o Conselho age como intermediário entre o governo e as instituições de Educação superior, incentivando a cooperação para melhorar a Educação na Coreia do Sul.

A ABEEK (*Accreditation Board for Engineering Education of Korea*) é um órgão responsável por reconhecer a qualidade dos cursos de Engenharia. Uma das principais preocupações da ABEEK é garantir que os alunos formados acompanhem a evolução das tendências da profissão e obtenham um excelente reconhecimento como engenheiros e tecnólogos coreanos.

A Coreia do Sul investe em Educação, e o mercado para Engenharia vem se tornando cada vez mais importante, principalmente a partir da década de 1990.

Os dados levantados apresentam um panorama geral da educação em Engenharia na Coreia do Sul, e os resultados demonstram os investimentos realizados pelo governo para incentivar os setores de tecnologia, tendo como foco principal as universidades de Engenharia.

PRODUTO INTERNO BRUTO

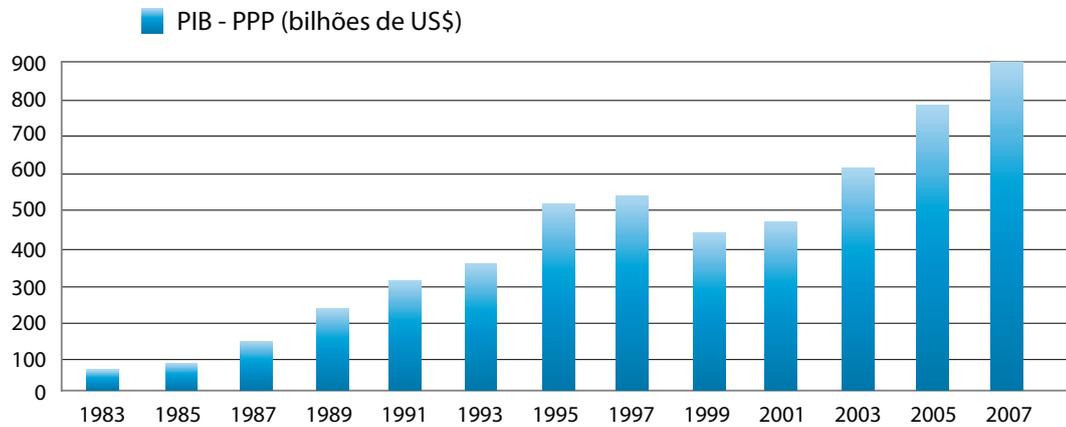


Gráfico 16: Produto Interno Bruto da Coreia do Sul.
Fonte: *Index Mundi* (2009)

Podemos perceber um crescimento do PIB da Coreia do Sul, desde os primeiros anos da década de 80. O crescimento continua sendo observado, até que em 1998 há uma redução significativa. A partir do ano seguinte, os valores continuam a crescer, registrando-se uma pequena queda em 2001, que é recuperada e se mantém até o ano de 2007.

EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

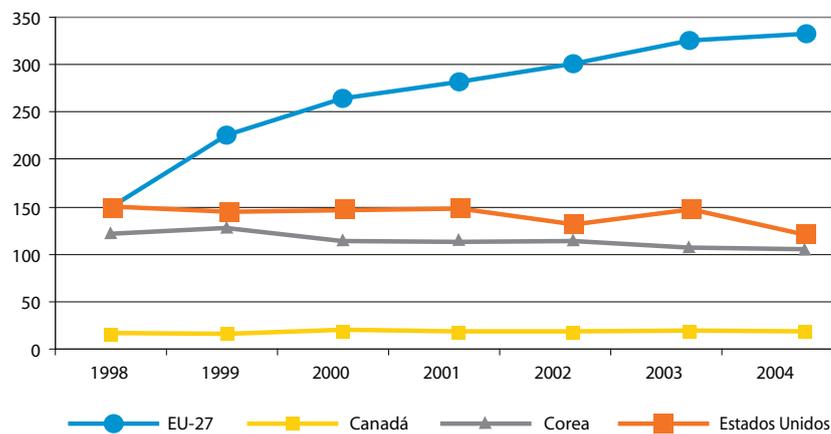
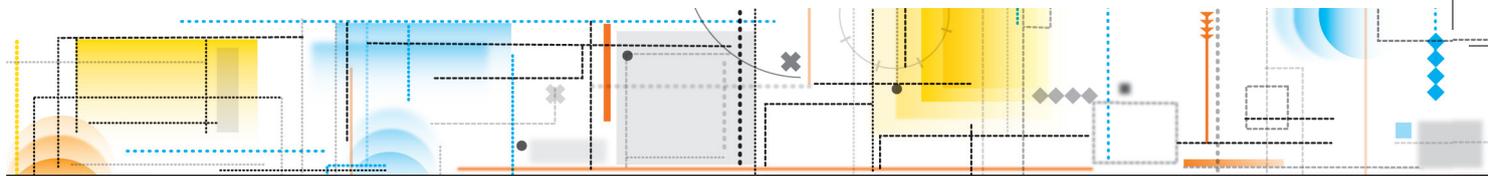


Gráfico 17: Quantidade de engenheiros graduados na Coreia do Sul em comparação a países da União Europeia, EUA e Canadá.
Fonte: *Calculations by EU-RA (European Research Associates) based on data from Eurostat and OECD* (2008)



A partir do gráfico anterior, percebe-se que o número de engenheiros graduados na Coreia do Sul entre os anos de 1998 e 2004 se manteve relativamente constante, da mesma forma que no Canadá, no mesmo período. Com relação ao número de graduados nos EUA, houve dois momentos de redução, em 2002 e 2004. Um crescimento expressivo é notado somente nos 27 países da União Europeia.

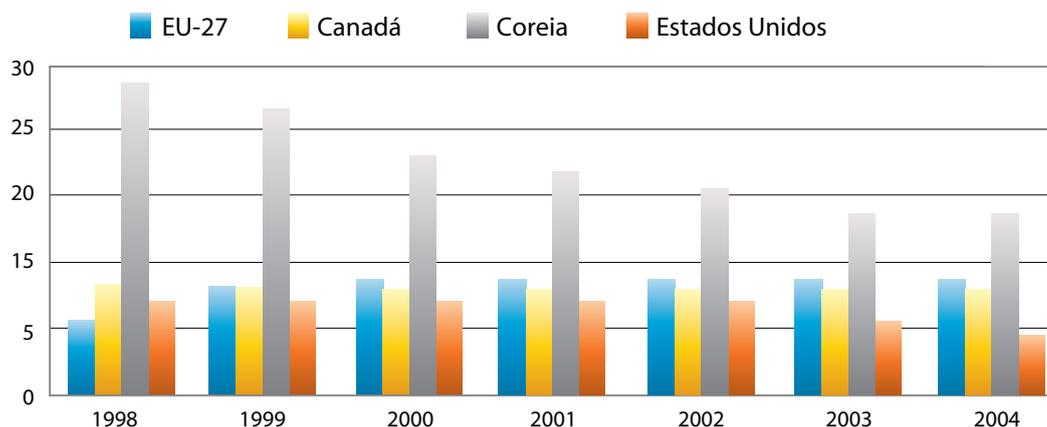


Gráfico 18: Percentual de engenheiros graduados em relação ao total de graduados, comparando-se a Coreia do Sul com países da União Europeia, dos EUA e do Canadá.

Fonte: Calculations by EU-RA (European Research Associates) based on data from Eurostat and OECD

Podemos analisar que o percentual de engenheiros graduados em relação ao total de profissionais formados é significativamente maior na Coreia do Sul que nos países analisados. Essa disparidade foi sendo reduzida no período, entretanto, ainda apresentava níveis consideráveis em 2004.

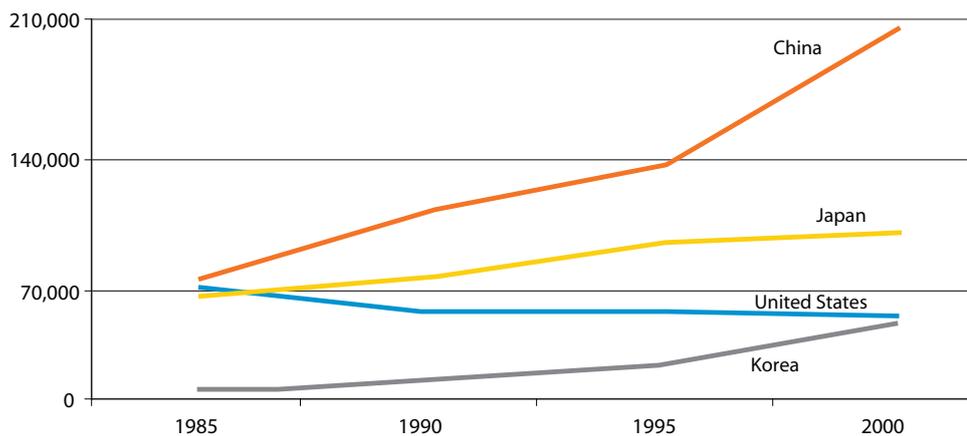


Gráfico 19: Estudo sobre graduações na Coreia do Sul, baseado nas melhores universidades de Engenharia do país.

Fonte: National Science Foundation

O gráfico anterior mostra o número de pessoas que receberam o primeiro diploma universitário na China, no Japão, nos Estados Unidos e na Coreia do Sul, de 1985 a 2000. Como demonstrado anteriormente, a partir da década de 90, houve incentivo do governo sul-coreano em programas de desenvolvimento da Educação, principalmente com respeito à tecnologia. Sendo assim, o gráfico confirma o efeito desse incentivo pelo aumento no número de graduações nas melhores universidades de Engenharia da Coreia do Sul. Pode-se também notar crescimento significativo na China, maior registro na comparação com o Japão e os EUA, referências em tecnologia.

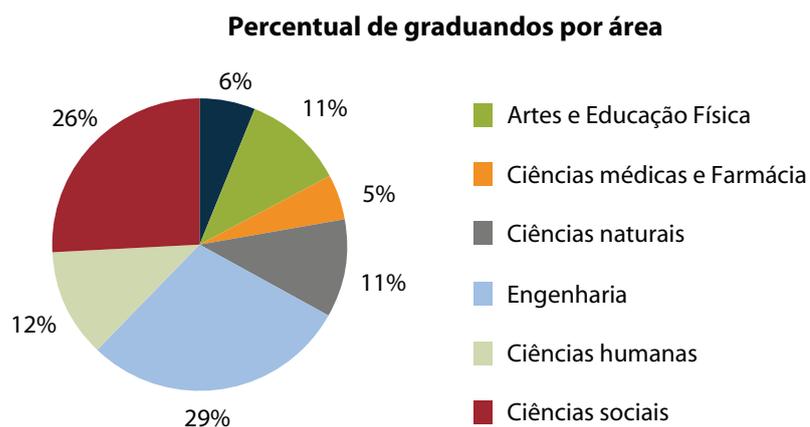


Gráfico 20: Número de graduandos por área, na Coreia do Sul.
Fonte: *Brief Statistics on Korea Education, Ministry of Education and Human Resources Development (2008)*

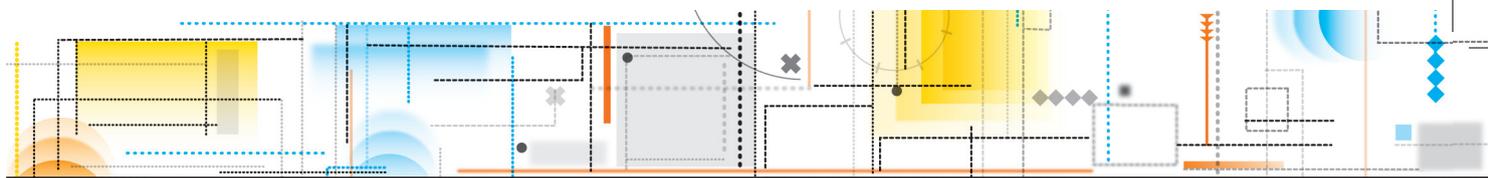
Pelo gráfico acima, percebe-se que Engenharia é o curso que mais recebe alunos, posicionando-se, no ano de 2005, pouco acima de Ciências Sociais.

Já pela tabela abaixo, é possível ter ideia da remuneração média dos engenheiros e profissionais de diversos níveis ligados à Engenharia, em Seul, no ano de 2003.

Tabela 9: Remuneração média anual de engenheiros e profissionais de diversas especializações ligadas à Engenharia, em Seul, no ano 2003.

ÁREA DE ATUAÇÃO	SALÁRIO MÉDIO
Engenharia Química	24,000 – 40,000 USD
Engenharia Elétrica	24,000 – 40,000 USD
Engenharia Industrial	24,000 – 40,000 USD
Engenharia de Sistemas	24,000 – 40,000 USD
Engenharia de Fabricação	24,000 – 40,000 USD
Controle de Qualidade	24,000 – 40,000 USD
Gerente de Produção	32,000 – 48,000 USD
Gerente de Operação	32,000 – 48,000 USD
Desenvolvimento de Produtos	24,000 – 40,000 USD
Controle de Qualidade	24,000 – 40,000 USD
Engenharia de Controle de Risco	24,000 – 40,000 USD

Fonte: *South Korea Country Career Guide (2007)*



A tabela a seguir aponta que o número de estudantes de Engenharia manteve-se, ao longo dos anos, maior que o de qualquer outro curso. Porém, com o crescimento dos estudantes na área de Ciências Sociais, estes ultrapassam os registros de Engenharia a partir de 2005.

Tabela 10: Registro da distribuição dos estudantes coreanos por área e por ano.

ÁREA	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Engenharia	466.110	491.201	511.125	523.295	528.288	525.790	519.300	514.544
Educação	65.993	67.281	68.861	71.267	73.862	76.401	79.380	82.533
Ciências Sociais	398.175	424.176	444.618	462.433	483.154	502.721	522.941	544.879
Artes, Química e Física	126.108	139.282	150.496	161.255	171.229	180.209	187.464	194.479
Medicina e Farmacologia	56.020	59.850	62.048	63.789	64.439	63.953	64.043	64.819
Ciências Humanas	235.064	241.043	248.931	250.110	250.650	251.457	251.466	251.634
Ciências Naturais	240.197	242.565	243.559	239.589	236.917	236.118	235.045	235.548
Total	1.587.667	1.665.398	1.729.638	1.771.738	1.808.539	1.836.649	1.859.639	1.888.436

Fonte: Ministério da Educação, Ciência e Tecnologia da Coreia do Sul (2007)

CONCLUSÃO

A partir dos dados levantados, percebe-se que, comparativamente a outros países, é grande na Coreia do Sul o número de estudantes que procuram os cursos de Engenharia. Além disso, a quantidade de formados surpreende quando comparado aos Estados Unidos, que possuem polos tecnológicos diversificados e intensivos em capital.

É possível identificar uma gama enorme de universidades de Engenharia que possuem órgãos de monitoramento para assegurar a qualidade da Educação. Sendo assim, a Coreia do Sul investe em Educação superior e, portanto, os estudantes encontram uma profissão promissora, amparada por instrumentos governamentais.

REFERÊNCIAS

LEE, Hyun-Chong. **Country Report: Korea**. Disponível em: <www.apartnet.org/documents/8th_session_countryreports/Country_Report_Korea.rtf>. Acesso em: 13 jun. 2008.

LEE, Seung Yong. A Strategic Analysis of Korean Engineering Education Based on Two Satisfaction Scores. **Journal of Engineering Education**. Apr. 2007. Disponível em: <http://findarticles.com/p/articles/mi_qa3886/is_200704/ain19198370>. Acesso em: 13 jun. 2008.

SOUTH KOREA. **Accreditation Board for Engineering Education of Korea**. Disponível em: <<http://www.abEEK.or.kr/eng>>. Acesso em: 16 jun. 2008.

SOUTH KOREA. **Korean Council for University Education**. Disponível em: <<http://english.kcue.or.kr>>. Acesso em: 16 jun. 2008.

WEICHERT, D. Educating the Engineer for the 21st Century. In: WORKSHOP ON GLOBAL ENGINEERING EDUCATION, 3., 2001. **Proceedings of the 3rd Workshop**. Nova Jersey, Estados Unidos: Kluwer Academic Publishers: Secaucus, 2001. p.92.

ANÁLISE SOCIOECONÔMICA

INTRODUÇÃO

O presente relatório busca explicar o grande crescimento e transformação da economia sul-coreana a partir da segunda metade do século XX. Baseando-se nos dados sobre o crescimento econômico, busca-se traçar um paralelo entre o investimento na formação de engenheiros e a transformação da Economia. Ao final da segunda Guerra Mundial, em 1945, que teve como consequência a independência coreana perante o Japão, a Economia do país era majoritariamente agrícola, com limitada base tecnológica. No ano seguinte, foi fundada a primeira faculdade de Engenharia da Coreia. Em 1950, a renda per capita era de US\$ 87 (PPP), equivalente à renda dos países mais pobres da África e da Ásia. Nesse mesmo ano iniciou-se a Guerra da Coreia, que durou até 1953, e teve como consequência a divisão entre Coreia do Norte e do Sul, as quais, além da diferença territorial, divergiam em ideologias. A Coreia do Sul era amparada pelos EUA e a Coreia do Norte pelos soviéticos. Com o fim da guerra, a Coreia do Sul encontrava-se devastada territorial e economicamente, e era extremamente dependente de incentivos fiscais dos EUA. Destaque-se que a posição de aliada americana na guerra do Vietnã alavancou seu crescimento tecnológico pelo retorno posterior em termos de desenvolvimento de uma base tecnológica para desenvolvimento da Indústria da Tecnologia da Informação.

Deve-se ressaltar o fato de que a herança cultural coreana tem influência sobre o período de reconstrução do país, que encontrou em sua sociedade valores, técnicas, hábitos e habilidades propícias ao desenvolvimento industrial. O Country Review, realizado pela OECD em 1996, faz referência ao processo histórico-cultural coreano, especialmente aos movimentos intelectuais de valorização da prática e à absorção de conhecimentos ocidentais que contribuíram para as reformas científicas na sociedade coreana.

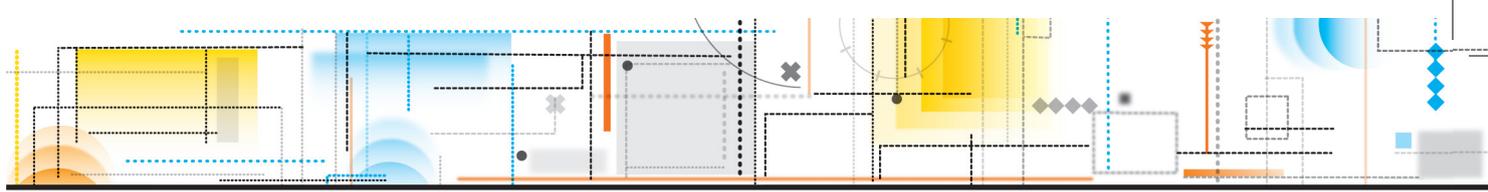
Pode-se dividir a história da Coreia, para fins de estudo da evolução científica e tecnológica do país, em duas fases: de formação, que descreve a política dos anos 1960, 1970, até meados de 1980; e a fase da maturidade, que começa em 1986 e se estende até os dias atuais.

A estruturação de uma das maiores economias do mundo teve início na década de 60. A Coreia do Sul vivia um momento político conturbado, e em 1960 o ditador Park Chung Hee assumiu a Presidência e iniciou um período de grandes investimentos em infraestrutura.

Hee implementou o primeiro de seis planos de desenvolvimento econômico que seriam essenciais para o desenvolvimento e a industrialização sul-coreana. Conhecido como First Five Year Plan (1962-1966), tinha como meta construir uma estrutura de base visando a sustentar o crescimento que posteriormente aconteceria. Os macro-objetivos eram: assegurar os suprimentos de fontes energéticas, corrigir desequilíbrios estruturais, expandir as indústrias de base e a infraestrutura, obter a mobilização efetiva de recursos ociosos, aperfeiçoar a posição da balança de pagamentos e promover o desenvolvimento de tecnologia. O plano objetivava construir uma infraestrutura tecnológica desenvolvendo mão de obra qualificada e especializada em ciência e tecnologia e promovendo também a importação de tecnologia estrangeira.

Nesse mesmo período, em 1966, foi fundado o primeiro instituto governamental de pesquisa, o *Korean Institute for Science and Technology* (KIST), e em 1967 foi instituído o Ministério de Ciência e Tecnologia (MOST), visando a programar políticas de incentivo a esses setores. Na percepção coreana dos anos 1960, C&T era o conhecimento tecnológico e científico dominado pelos engenheiros, capazes de absorvê-los desde o exterior, principalmente nas fases da indústria leve e da substituição de importação. A partir desse período, o PIB cresceu em média 9% ao ano até meados da década de 80.

O segundo plano de desenvolvimento econômico (1966-1971) tinha como objetivos principais a modernização das indústrias da Coreia, o estímulo a um desenvolvimento sustentável e o incentivo à tecnologia e à produtividade. Promovia alocação eficiente de recursos na agricultura, na indústria e no comércio, além de políticas sociais de infraestrutura. O segundo



plano buscou, ainda, dar prosseguimento às atividades estruturantes no primeiro, como a reforma financeira de setembro de 1965 para assegurar taxas de juros realísticas e positivas. A reforma de março de 1965 alterou as taxas de câmbio e normalizou o extremo valor das taxas anteriores. Foi dado prosseguimento, ainda, principalmente às reformas do comércio em 1964, que permitiram a exportação de sobressalentes de máquinas e a produção de bens para exportação. Essas medidas resultaram em um acelerado crescimento tanto do PIB quanto das exportações.

O terceiro plano (1972-1976) tinha como foco o desenvolvimento de indústrias pesadas e químicas, ou *heavy and chemical industries* (HCIs), e o ano de 1972 marcou a direção coreana nesse novo foco. As provisões para empréstimos, depreciações especiais, baixas taxas de juros, melhoria dos serviços públicos e administração, apoiados pelas HCIs, constituíram a estrutura da política econômica durante o período do terceiro plano, tendo afetado, inclusive, o aperfeiçoamento dos setores de ciência e tecnologia e de recursos humanos. A crise do petróleo abalou profundamente a Economia coreana em 1973, desestabilizando-a e provocando aumento da inflação, que chegou a cerca de 20%.

O quarto plano (1977-1981) teve como prioridade o investimento no desenvolvimento do setor social. Houve ainda mudanças na política comercial, incluindo a expansão da “política de importação”, que visava a relacionar as exportações e importações, mesclando a manutenção de taxas de câmbio competitivas e incrementando a exportação de subsídios e taxas benéficas a empréstimos estrangeiros. Houve também, nesse período, incentivos ao aumento da eficiência dos programas tecnológicos da Coreia, através do aumento do investimento governamental em ciência e tecnologia. Na década de 70, início da indústria pesada e de uma complexa indústria química, o esforço em C&T ainda não tinha nenhuma, ou quase nenhuma, relação com a geração de novos conhecimentos. A adesão absoluta à boa formação técnica era dirigida para absorver, transformar conhecimento e realizar tarefas relacionadas à melhoria de produtos que o mercado importador exigisse. A Engenharia era uma das formas predominantes de aplicação de C&T.

Durante a realização do quinto (1982-1986) e do sexto planos (1987-1991), pode-se perceber a abertura aos investimentos estrangeiros e, para tal, houve drástica redução de regulação governamental restritiva ao crescimento das empresas coreanas e da competitividade internacional. Sendo assim, ao final da década de 80, 97,5% de todas as indústrias de manufatura estavam abertas ao investimento estrangeiro. Nessa mesma época, consolida-se a preocupação com a formação de alto nível para engenheiros, lançam-se os grandes projetos nacionais de P&D e promove-se a construção de laboratórios industriais e a promoção da tecnologia industrial.

De acordo com os planos de desenvolvimento econômico, previa-se para 1998 investimento público correspondente a 3,4% do orçamento, e o Fundo de Promoção de Ciência e Tecnologia seria equivalente a 570,8 bilhões de won. Além disso, o financiamento às instituições públicas de P&D seria de 2,6% do orçamento público anual. Em 2002, o investimento previsto era de 5%, o Fundo de Promoção seria de 1 trilhão de won, e o financiamento às instituições públicas de 4% do orçamento público.

Ainda no final da década de 90 houve a concepção do Programa de Promoção da Pesquisa Básica, que deu origem a preocupações de caráter estratégico do conhecimento fundamental, que seria fonte para a inovação nos amplos setores econômicos. Portanto, houve investimentos pesados na formação de recursos humanos em ciências da vida, área considerada prioritária, e tão importante quanto as Engenharias na década de 80. A ampliação dos investimentos permitiu ao MOST aumentar o apoio aos centros de P&D, principalmente àqueles situados em universidades e centros regionais.

Na área da nanotecnologia – a Engenharia de materiais na escala atômica –, pode-se ressaltar a participação efetiva do Ministério de Ciência e Tecnologia da Coreia na realização de dois projetos no ano de 2006. Esses projetos envolvem a pesquisa dos efeitos dos nanomateriais para o meio ambiente, bem como as consequências para as indústrias e para os setores social, farmacêutico e humano.

Hoje em dia, existem 140 faculdades de Engenharia, com 2.300 programas, que formam cerca de 68.000 engenheiros todo ano – 13.000 com mestrado e 2.200 com doutorado. As faculdades de Engenharia coreanas vêm contribuindo para a rápida industrialização, provendo lançando no mercado competentes profissionais do ramo da Engenharia, de acordo com a demanda e o desenvolvimento industrial.

PIB X INVESTIMENTOS EM P&D

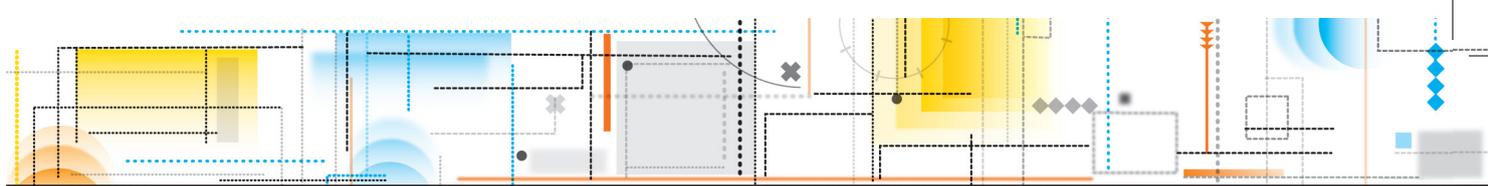


Gráfico 21: Coreia: PIB x Investimentos em P&D.
Fonte: FMI e OECD (2008)

Nos anos de 1960, os principais objetivos, visando ao desenvolvimento, eram a construção de uma base para a industrialização através do desenvolvimento de indústrias que substituíssem as importações, além da expansão de indústrias leves. A estratégia em Ciência e Tecnologia era fortalecer a educação, construir uma infraestrutura tecnológica e promover a importação de tecnologia estrangeira. Para isso, o Instituto de Ciência e Tecnologia (KIST) foi fundado em 1966. No ano seguinte, a Lei de Incentivo à Ciência e Tecnologia foi posta em vigor.

Durante a década de 70, a estratégia era fortalecer o ramo de indústrias pesadas e químicas, estabelecendo mecanismos de adaptação das tecnologias importadas e gerando investimentos em P&D para suprir as necessidades industriais. Houve nessa década grandes investimentos em institutos de P&D nos setores de máquinas, construção de navios, ciências marítimas, eletrônicos, eletricidade etc. Foram postas em vigor as leis de promoção ao desenvolvimento tecnológico e aos serviços de Engenharia.

Já na década de 80, a política industrial visava à expansão da indústria tecnológica, da maquinaria, da eletrônica e encorajava o desenvolvimento técnico dos profissionais. Nessa década, o governo lançou projetos nacionais que visavam a fortalecer a política de P&D local, e as indústrias privadas começaram a estabilizar seus próprios laboratórios para sustentar as necessidades do desenvolvimento tecnológico. O governo concluiu que para amparar o desenvolvimento era necessário construir uma política competente de P&D nacional. Esse programa foi criado em 1982 e várias ações foram tomadas para promover e facilitar as atividades de P&D privadas, incluindo taxas de crédito para o investimento. A estratégia do governo era levar as empresas coreanas a competir internacionalmente em melhores condições. As empresas com melhor performance teriam mais oportunidades de negócio e maior acesso a recursos financeiros. As empresas perceberam que para manter o desenvolvimento acelerado era necessário investir em P&D. Entre os projetos iniciados nessa década, destacam-se o Projeto Nacional de Avanço (HAN), o Projeto Nacional Estratégico de P&D e o Projeto de Cooperação Internacional.



Na década de 90, a política de ciência e tecnologia enfatizou o suporte aos projetos nacionais, fortalecendo a demanda tecnológica orientada e a globalização das atividades do setor. O governo pretendia figurar no seletivo grupo dos sete países tecnologicamente mais desenvolvidos do mundo. Para isso, foi estruturado o projeto HAN, que pretendia fortalecer a Coreia nos setores tecnológicos em que apresentava potencial. O objetivo não era disputar com os países desenvolvidos em todos os campos, mas sim concentrar os recursos de P&D nos setores em que apresentava mais capacidade de desenvolvimento, para, nesses setores, disputar e obter superioridade sobre os países desenvolvidos.

Esse projeto dividia-se em duas fases distintas. Conforme tabela abaixo, a primeira incluía projetos e investimentos concentrados na produção e melhoria de tecnologias em produtos altamente tecnológicos.

Tabela 11: Primeira Fase dos Projetos em Pesquisa e Desenvolvimento.

PROJETOS P&D	PERÍODO	INVESTIMENTO (MILHÕES DE US\$)
Novas Drogas e Novos Agroquímicos	1992 - 1995	246
Serviços Integrados e Rede Digital	1992 - 2001	856
Tecnologia Automobilística de Nova Geração	1992 - 1996	563
Desenvolvimento de Tecnologia ASIC	1995 - 1998	128
Desenvolvimento de Telas Planas para Televisores	1995 - 2001	228
Desenvolvimento de Engenharia Biomédica	1995 - 2001	217
Desenvolvimento de Minimáquinas	1995 - 2001	103

Fonte: Ministry of Science and Technology (MOST)

Na segunda fase houve incentivos para criação de produtos tecnológicos inovadores como demonstra a tabela abaixo.

Tabela 12: Segunda Fase dos Projetos em Pesquisa e Desenvolvimento.

PROJETOS P&D	PERÍODO	INVESTIMENTO (MILHÕES DE US\$)
Semicondutores de Última Geração	1993-1997	244
Material Avançado para Informação, Eletrônica e Energia	1992-2001	240
Sistema Avançado de Manufatura	1992-2001	549
Novos Biomateriais	1992-2001	483
Tecnologia do Meio Ambiente	1992-2001	289
Tecnologia de Novas Energias	1992-2001	357
Reator Nuclear de Última Geração	1992-2001	297
Desenvolvimento do Supercondutor Tokamak	1995-2001	188
Desenvolvimento de sensibilidade humana para tecnologias ergométricas	1995-2001	81
Desenvolvimento de processamento de imagens por satélites	1996-2001	Não calculado

Fonte: Ministry of Science and Technology (MOST)

Os resultados das ações do governo ao longo das décadas foram muito expressivos. Os investimentos em tecnologias importadas entraram em declínio e os investimentos nas tecnologias provenientes da P&D nacional cresceram exponencialmente. De acordo com uma reportagem com o presidente do Instituto de Ciência e Tecnologia da Coreia, Sungchul Chung, os investimentos em P&D cresceram 50 vezes em um período de 24 anos, com um crescimento anual médio de 20% (Portal Issues). Segundo esse mesmo artigo, a Coreia atualmente é o sexto país que mais investe em P&D.

Os investimentos no setor tiveram grande influência no PIB, as tecnologias desenvolvidas foram exportadas em larga escala e as importações diminuíram gradativamente.

A grande razão pela qual a Coreia conseguiu aumentar os investimentos em P&D, tão rapidamente, foi a enorme quantidade de trabalhadores especializados e capazes de suprir as demandas por serviços nos setores públicos e privados. A Coreia reconhece que o crescimento de P&D é mais dependente da qualidade e especialização de seus profissionais do que da quantidade de investimentos financeiros, justificando o grande incentivo para o desenvolvimento educacional.

Os investimentos cresciam de maneira rápida e constante até a crise de 1997, que afetou o setor de pesquisa e tecnologia. Em 1998, algumas empresas foram forçadas a cortar investimentos no setor em quase 20%. Isso representou queda de aproximadamente 10% no investimento total. Porém, passada a crise, os investimentos continuaram a ser feitos.

O segredo coreano não era investir muito e sim investir bem e constantemente. Como pode ser observado no gráfico, o crescimento ou decréscimo do PIB não influenciou demasiadamente nos investimentos em P&D. O governo traçou metas e as seguiu rigorosamente, não se deixando influenciar por fatores externos.

PIB X POPULAÇÃO

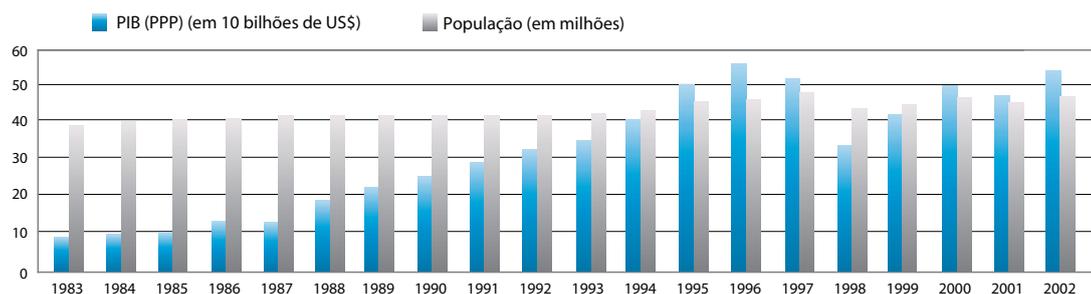


Gráfico 22: Coreia – PIB x População.
Fonte: OECD e FMI (2006)

GRADUANDOS EM ENGENHARIA X POPULAÇÃO

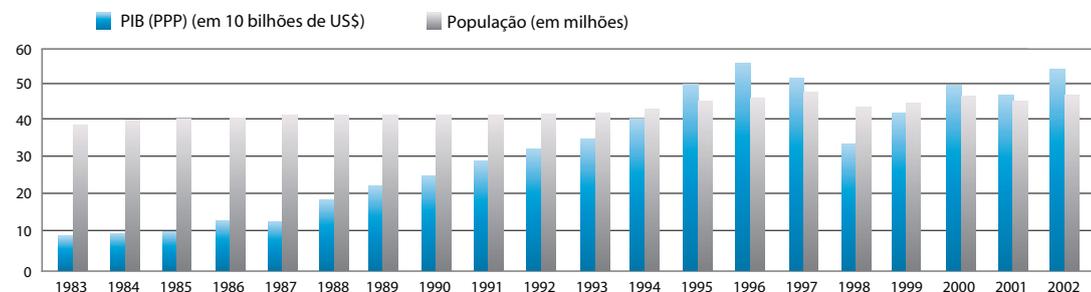


Gráfico 23: Coreia: Graduandos em Engenharia x População.
Fonte: Science and Engineering Indicators 2006 e FMI

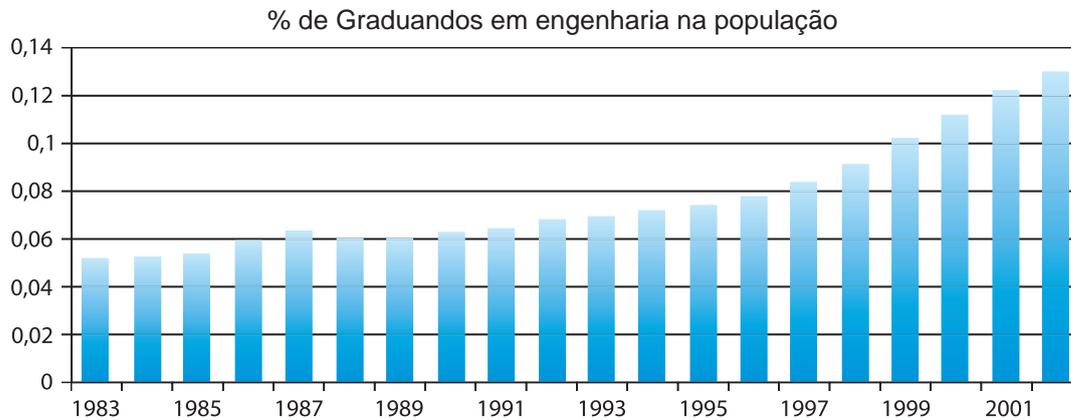
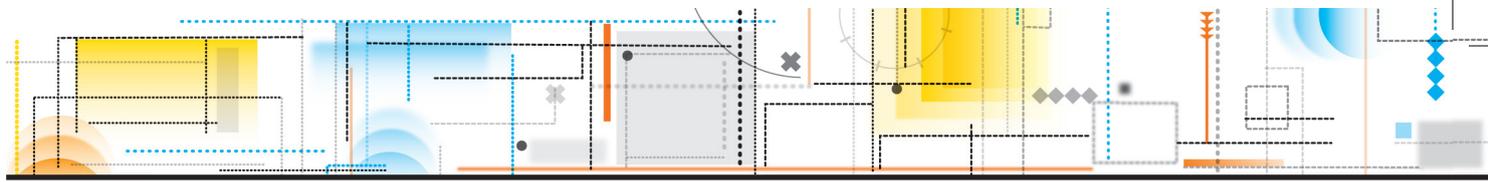


Gráfico 24: Porcentagem de graduandos em Engenharia na população da Coreia.
Fonte: *Science and Engineering Indicators* 2006 e FMI

Os gráficos apresentam a evolução no número de formandos em Engenharia na Coreia, no período de 1983 a 2002. Pode-se apontar que desde a década de 60, até meados da década de 80, houve uma fase de absorção, transmissão e uso de tecnologia importada. O processo de investimento em ciência e tecnologia tinha foco na Educação, mas o esforço empregado foi direcionado para a criação de condições para capacitar a mão de obra coreana em tecnologia estrangeira.

Porém, a partir de 1986, a postura do governo se modificou e foi inaugurada uma nova fase, que objetivava desenvolver a qualidade da ciência gerada no país. Esforços começaram a ser dirigidos para a consolidação da pesquisa básica, e mudanças foram realizadas no âmbito institucional do governo, que passou a incentivar os programas de apoio à ciência básica. Houve, portanto, o início dos investimentos em P&D. Sendo assim, pode-se perceber um aumento no número de engenheiros formados em 1986 e em 1987, possivelmente motivado pelas ações mais recentes do governo. É importante ressaltar que a perspectiva do governo era utilizar a ciência básica para a produção tecnológica e industrial. Assim, os investimentos em desenvolvimento científico e tecnológico foram acompanhados pelo aumento dos esforços de formação de novos engenheiros no país.

Pela análise do gráfico "Formandos em Engenharia x População", percebe-se um aumento gradual no número de formandos em Engenharia. Na década de 90, ficou definido o esforço para agregar qualidade ao sistema educacional e de pesquisa, bem como para fortalecer o desenvolvimento da ciência básica. É importante ressaltar que essa fase dos anos de 1990 se manteve alinhada aos objetivos da política industrial, então orientada para a criação de indústrias pesadas e químicas, e para a priorização da alta tecnologia.

Ao se comparar os anos de 1997 e 1998, em relação às duas variáveis apresentadas no gráfico, percebe-se a desproporção das taxas de crescimento. No período, a população coreana cresceu aproximadamente 0,7%, enquanto o percentual de graduandos em Engenharia aumentou em 9%. A demanda por engenheiros cresceu no período, fato identificado inclusive nos anos anteriores.

O gráfico "Porcentagem de Formandos em Engenharia na População" mostra que ao longo do período de 1983 a 2002 o número de formandos em Engenharia aumentou de forma acelerada, se comparado ao crescimento da população.

Percebeu-se uma tendência de contratação de profissionais estrangeiros no setor de pesquisa e desenvolvimento. Esse método de contratação favorecia os técnicos e cientistas estrangeiros e objetivava a transferência indireta de tecnologia.

O diretor do KIST (*Korean Institute for Science and Technology*) propôs que os experts estrangeiros fossem utilizados para avaliar os institutos de pesquisa coreanos, e dessa forma o padrão técnico seria elevado.

Outro fator relevante para explicar o número de formandos em Engenharia é o aumento no número de matriculados nas universidades da Coreia. Em 1997, o número de estudantes de Engenharia era 426.262, enquanto que o de estudantes universitários de Ciências Naturais era 150.450. Isso evidencia que a valorização da educação de Engenharia é uma das principais características do sistema educacional do país.

GRADUANDOS X PIB PER CAPITA

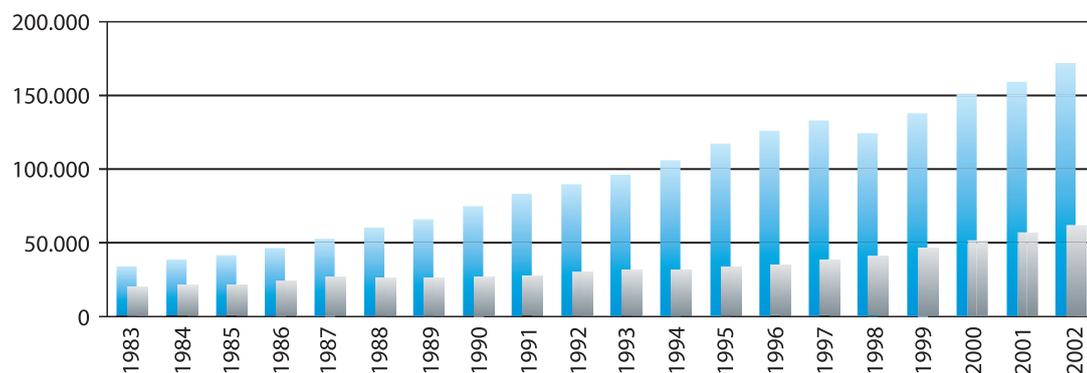


Gráfico 25: Coreia: Formandos x PIB per capita.
Fonte: *Science and Engineering Indicators 2006* e FMI

GRADUANDOS X 10.000 HABITANTES

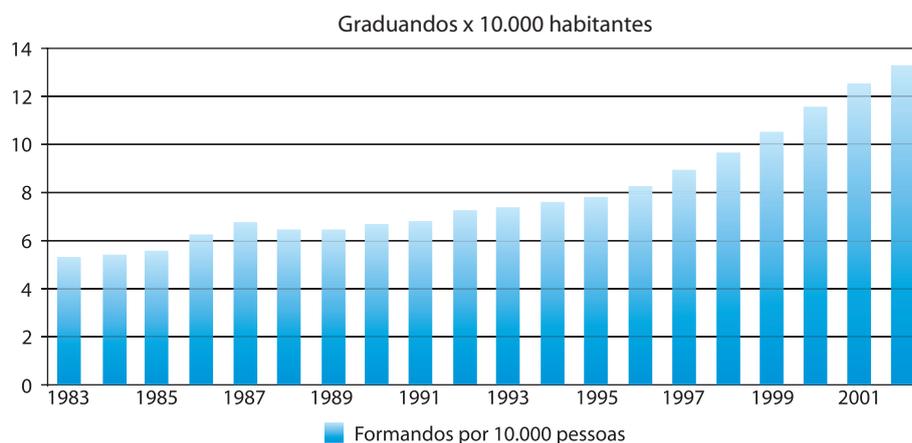
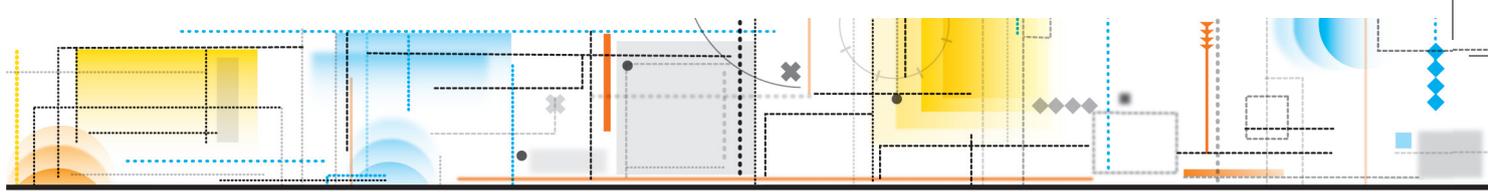


Gráfico 26: Coreia: Graduandos x 10.000 Habitantes.
Fonte: *Science and Engineering Indicators 2006* e FMI



GRADUANDOS X PIB

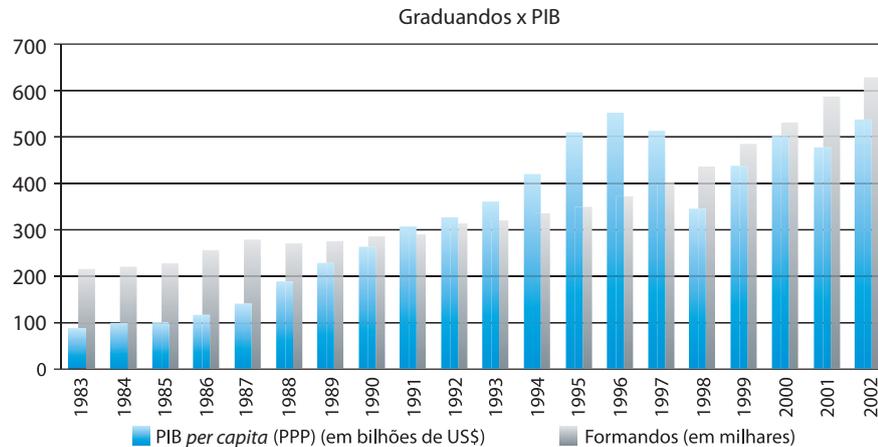


Gráfico 27: Coreia: Graduandos x PIB.
Fonte: *Science and Engineering Indicators* 2006 e FMI

No início da década de 80, as políticas de industrialização, educacional e de P&D já estavam implementadas e influentes na Economia coreana. Nessa década se iniciou uma nova fase político-econômica, com o apoio ao desenvolvimento da ciência básica, voltada para a geração de um novo conhecimento, conectado à Economia e aos meios de produção. Essa nova fase corresponde ao segundo “boom” da Economia coreana, que objetivava formar uma indústria competitiva e altamente tecnológica, para, conseqüentemente, ser uma potência científica e econômica. O governo percebeu que só com grande incentivo à formação de mão de obra especializada poderia fazer a Coreia atingir as metas propostas. Com isso, a nova fase da Economia foi marcada, ainda mais fortemente, por uma maior preocupação com a formação de alto nível para os engenheiros. Para isso, lançaram-se os grandes projetos nacionais de P&D e promoveu-se a construção de laboratórios industriais e a tecnologia industrial. Dados provenientes de um estudo da UnB, referentes a essa formação, mostram que o número de matriculados em instituições de Educação superior dobrou do início para o fim da década de 80, e o número de formandos triplicou do fim da década de 70 para o fim da década de 80.

A política de P&D a partir desse período foi essencial para o crescimento do PIB coreano na década de 80, e sua influência na Economia continua até os dias de hoje. Essa política foi estruturada pela formação e importação de recursos humanos. Era necessário distribuir rapidamente o conhecimento técnico especializado que se concentrava em poucas pessoas naquele período. O país então começou a “importar” conhecimento, uma política que visava a atrair especialistas, professores e técnicos estrangeiros para repassar o conhecimento aos coreanos. Esse fato explica, em parte, como conseguiram alocar muitos doutores em institutos de pesquisa e na Educação superior, além de um número significativo de mestres e doutores nos centros de P&D das empresas.

Esses incentivos para uma formação cada vez mais qualificada de engenheiros e técnicos forneceram uma das bases do crescimento econômico. O PIB cresceu de maneira exponencial entre os anos de 1986 e 1996, junto a um número constante de formandos na área de Engenharia, que, embora em termos quantitativos não tenha aumentado muito, em termos qualitativos obteve enorme crescimento no período. As instituições de Educação formavam uma média de 25 mil engenheiros no ano de 1986, e esse número subiu para 35 mil em 1996. Essa tendência de crescimento (40% no número de formandos) acompanha o aumento de 550% do PIB no mesmo período. Porém, é importante ressaltar que a comparação dessas taxas de crescimento não é o único elemento de análise relevante. A qualidade dos engenheiros formados, devido

a melhor educação proporcionada pelos incentivos provenientes do governo, cresceu de maneira significativa. A queda do PIB no ano de 1998, causada pela crise dos tigres asiáticos, foi acentuada, e, embora tenha criado obstáculos ao crescimento econômico, não afetou de maneira abrangente o crescimento nem os investimentos na política de P&D. Como mostra o gráfico, com dados retirados de um estudo da American Society for Engineering Education, feito em junho de 2008, o número de formandos em Engenharia aumentou após a crise. Isso demonstra a confiança do governo e a importância dada pela população a esse setor, além de ressaltar a necessidade da Economia coreana de sustentar-se em um pilar constituído pela formação qualificada de engenheiros.

REFERÊNCIAS

BARROS, HELIO G. **Política científica na Coreia: evolução da máxima tecnologia contida na educação à máxima ciência contida no conhecimento**. Disponível em: <<http://ftp.unb.br/pub/UNB/ipri/rel/ipri/2000/2623.PDF>>. Acesso em: 04 jul. 2008.

CALDAS, Ruy de Araújo. **O setor e a política de biotecnologia na Coreia**. Disponível em: <<http://ftp.unb.br/pub/unb/ipri/rel/ipri/2000/2624.PDF>>. Acesso em: 06 jul. 2008.

HARVIE, Charles. **Korea's Economic Miracle: Fading or Reviving? Gonsville, VA Estados Unidos**: Palgrave Macmillan, 2003. p.28.

SUNGCHUL CHUNG, Excelsior. **The Korean Innovation Story**: 2008. Disponível em: <<http://www.issues.org/24.1/chung.html>>. Acesso em: 8 jul. 2008.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Country Statistical Profiles: Korea**. 2008. Disponível em: <<http://stats.oecd.org/wbos/viewhtml.aspx?queryname=471&querytype=view&lang=e>>. Acesso em: 12 jul. 2008.

INTERNATIONAL MONETARY FUND (IMF). **World Economic Outlook Database, 2008**. Disponível em: <<http://www.imf.org/external/country/KOR/index.htm>>. Acesso em: 10 jul. 2008.

MINISTRY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (MOST). **Science and Technology in Korea, 2008: policye 1**. Disponível em: <<http://park.org/Korea/Pavilions/PublicPavilions/Government/most/policye1.htm>>. Acesso em: 15 jul. 2008.

_____. **Science and Technology in Korea, 2008: policye 2**. Disponível em: <<http://park.org/Korea/Pavilions/PublicPavilions/Government/most/policye2.html>>. Acesso em: 15 jul. 2008.

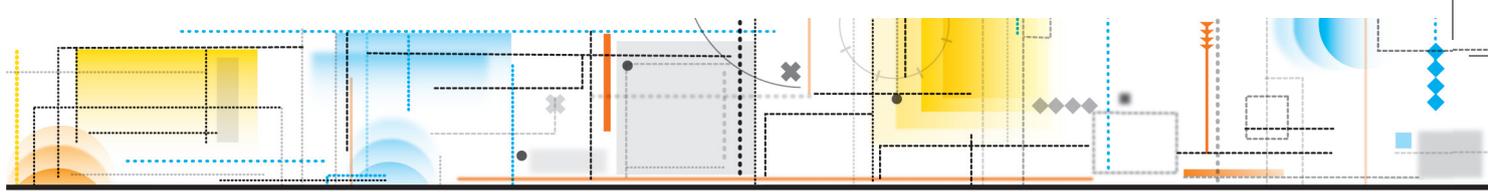
_____. **Science and Technology in Korea, 2008: policye 3**. Disponível em: <<http://park.org/Korea/Pavilions/PublicPavilions/Government/most/policye3.html>>. Acesso em: 15 jul. 2008.

_____. **Science and Technology in Korea, 2008: policye 4**. Disponível em: <<http://park.org/Korea/Pavilions/PublicPavilions/Government/most/policye4.html>>. Acesso em: 15 jul. 2008.

_____. **Science and Technology in Korea, 2008: policye 5**. Disponível em: <<http://park.org/Korea/Pavilions/PublicPavilions/Government/most/policye5.html>>. Acesso em: 15 jul. 2008.

_____. **Science and Technology in Korea, 2008: policye 6**. Disponível em: <<http://park.org/Korea/Pavilions/PublicPavilions/Government/most/policye6.html>>. Acesso em: 15 jul. 2008.

_____. **Science and Technology in Korea, 2008: policye 7**. Disponível em: <<http://park.org/Korea/Pavilions/PublicPavilions/Government/most/policye7.html>>. Acesso em: 15 jul. 2008.



ESTUDO DE PARCERIAS

INTRODUÇÃO

Para explicar as políticas de desenvolvimento de ciência e tecnologia na Coreia, é necessário apontar que os métodos de transferência tecnológica permeiam grande parte das iniciativas dos setores público e privado. A partir daí, a Coreia conseguiu desenvolver sua infraestrutura industrial para assegurar a competitividade e o crescimento contínuo no mercado global. O governo coreano e o setor privado têm o foco estratégico na autossuficiência no que diz respeito à tecnologia, e na identificação de novas fontes de conhecimento para o setor.

A formulação das políticas de C&T dependeu muito das fases de formação e importação de recursos humanos. Na década de 1980, era de interesse imediato o conhecimento que cada técnico detinha, fosse formado no país ou no exterior. Nos primeiros anos, o capital intelectual foi beneficiado pelo fluxo de japoneses e pela vinda de milhares de técnicos, professores e administradores coreanos que retornaram ao país. Esta tendência ainda desempenha papel relevante, como fonte permanente de “expertise” para o país.

Jinzoo Lee (1988), ao analisar o desenvolvimento da tecnologia na Coreia, caracteriza três fases principais: a de imitação, a de internalização e a de geração. Durante a fase de imitação, a aquisição de tecnologia estrangeira era a principal forma de tornar a Coreia um país competitivo no mercado global. A fase de internalização tem início quando os engenheiros coreanos se tornaram aptos para desenvolver produtos ou construir novas plantas a partir das condições tecnológicas disponíveis. Neste momento, os produtos coreanos passaram a ser tecnicamente superiores aos produzidos na fase de imitação. Finalmente, a fase de geração tem início na década de 1990, quando a Coreia passa a ser capaz de criar produtos que se tornam líderes de mercado, com tecnologia de ponta.

Serão apresentados alguns exemplos de parcerias estabelecidas na Coreia entre a indústria, o governo e a academia, seguindo uma ordem cronológica, que contempla as já apresentadas fases de desenvolvimento de ciência e tecnologia.

PARCERIAS

Ministério da Ciência e Tecnologia (MOST)

O MOST foi criado em 1967, na fase inicial das políticas de desenvolvimento de ciência e tecnologia. De acordo com Hélio Barros (1998), ex-assessor especial do Ministério da Tecnologia do Brasil, pode-se apontar que o MOST não desempenhou um papel decisivo na época de sua criação, inclusive por ser incapaz de formular um orçamento adequado. Além disso, existiam diversos ministérios que, de certa forma, tinham influência sobre as políticas governamentais de C&T. Porém, na década de 1990, o MOST se fortaleceu devido a dois mecanismos adicionais: o Conselho Nacional de C&T e o processo de elaboração de orçamentos. Este último é relativamente recente, e o MOST adquiriu a função de avaliar todas as propostas orçamentárias de C&T, de qualquer instituição do governo. Além disso, o MOST se tornou a sede do Conselho Nacional de C&T, reduzindo significativamente a influência dos diversos ministérios sobre o processo decisório do ministério.

Dentre as funções do MOST, são focos principais:

- Executar programas nacionais para o desenvolvimento de tecnologias-chave, tecnologias orientadas para o futuro e tecnologias multidisciplinares (aeroespacial, oceânica, nuclear, energia etc.).
- Dar suporte à pesquisa básica e aplicada, conduzida em institutos de pesquisa custeados pelo governo coreano, por centros universitários de P&D e centros industriais de P&D.

- Promover estudos prospectivos (foresight) para subsidiar políticas de C&T.
- Construir política de fomento à P&D, recursos humanos, informação e cooperação internacional.
- Promover a compreensão pública sobre a C&T e suas realizações.

Korea Science and Engineering Foundation (KOSEF)

O KOSEF foi criado em maio de 1977, com o propósito de exercer papel de liderança para o desenvolvimento científico e tecnológico da Coreia do Sul, através da promoção sistemática da pesquisa, da ciência e da cooperação internacional. O KOSEF busca se associar ao potencial de pesquisa das universidades coreanas, de forma a selecionar projetos que serão apoiados pela fundação. Possui, ainda, programas designados para acelerar atividades acadêmicas, bem como incentivar a colaboração entre a indústria e a comunidade acadêmica.

O KOSEF iniciou um Programa de Associação de Pós-Doutores em 1997, através do qual há uma interação entre o capital intelectual coreano, principalmente na área de pesquisa e desenvolvimento. Além disso, um dos principais objetivos deste programa é fortalecer o setor de pesquisa dos países membros da Associação de Nações do Sudeste Asiático (ASEAN).

As áreas de pesquisa são:

- Ciências naturais e ciência básica.
- Ciências sociais relacionadas à C&T.
- Áreas ligadas ao desenvolvimento econômico.
- Energia, meio ambiente, agricultura, alimentação e pesca.

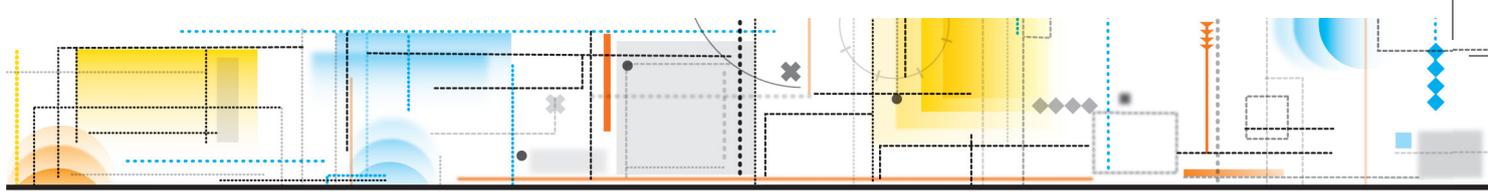
As instituições de pesquisa afiliadas ao Programa de Associação de Pós-Doutores podem ser tanto aquelas mantidas pelo governo, como as financiadas pelo setor privado.

Korea Institute of Science and Technology (KIST)

Em 1991, o KIST iniciou um programa em conjunto com as maiores instituições acadêmicas e os institutos de pesquisa mantidos pelas indústrias coreanas. O programa é conduzido em associação com sete universidades de Seul, a saber: *Korea University, Yonsei University, Hanyang University, Kyunghee University, Sogang University, Ewha Woman's University e Kwangwoon University.*

Os alunos selecionados podem participar de programas voltados para a graduação e para o doutorado, e se beneficiam da tecnologia desenvolvida pelo KIST, enquanto assistem às aulas nas universidades nas quais estão matriculados. Os candidatos a participar do programa podem estar empregados na indústria ou nos institutos de pesquisa. Para os cursos de doutorado, os candidatos devem possuir título de mestre. O objetivo deste programa desenvolvido pelo KIST é promover a associação entre a indústria, as universidades e os institutos de pesquisa.

Na chamada fase de geração, particularmente, o governo e as companhias coreanas perceberam a real necessidade de implementação de políticas que fomentassem a associação entre universidades e companhias no setor de P&D. Desse modo, foram criadas algumas instituições com este objetivo, sendo o programa do KIST um exemplo. É importante ressaltar que as áreas de maior interesse nesta terceira fase são a nanotecnologia (NT), tecnologia da informação (IT) e biotecnologia (BT).



Science and Research Centers (SRC)

Criados nas universidades coreanas em 1990, estes centros têm foco no desenvolvimento de novas teorias no âmbito da ciência básica e no aprofundamento da pesquisa sobre fenômenos naturais.

Engineering Research Centers (ERC)

Estes centros também foram criados nas universidades em 1990, e dão ênfase ao desenvolvimento de tecnologia industrial altamente avançada.

Existem, ainda, os Regional Research Centers (RRC), responsáveis por estabelecer a cooperação entre as universidades regionais e as indústrias. Pode-se apontar que a criação destes centros de excelência envolve uma preocupação com o equilíbrio regional, visto que cada centro deve ter um mínimo de vinte professores-pesquisadores, de pelo menos cinco universidades diferentes.

Existiam na Coreia, em 1998, 14 Centros de Pesquisa Científica Básica, 28 Centros de Pesquisa em Engenharia e 37 Centros Regionais. Estes centros são necessariamente ligados à indústria regional, visto que foram criados para suprir a carência de falta de conexão entre os setores acadêmico e industrial.

No que diz respeito à distribuição regional, estes centros estão situados em 15 universidades voltadas para a área científica. Um terço dos centros pertence à Universidade Nacional, localizada em Seul, e um terço em duas outras instituições: KAIST (*Korea Advanced Institute of Science and Technology*) e Pohang Institute of Science and Technology. Como iniciativa do governo, podemos apontar alguns programas criados com o principal objetivo de aumentar a capacidade produtiva na Coreia. São eles: HAN Project, Creative Research Promotion Program, Strategic National R&D Project, Project Based System (PBS), Telecommunication Technology Development e Alternative Energy Technology Development (MOCIE).

PACE

O PACE (*Partners for the Advancement of Collaborative Engineering Education*) é uma associação corporativa entre a GM Daewoo, a EDS, a Sun Microsystems e a UGS, com contribuições de Altair Engineering, Auto Desk, Engineous, Fluent, Hewlett-Packard, LSTC e MSC Software. O PACE foi fundado em 1999, e apoia cerca de 40 instituições acadêmicas através da contribuição com ferramentas de Engenharia da computação. A meta do PACE é prover aos alunos conhecimentos em desenho mecânico, Engenharia, análise e transformação de habilidades técnicas em oportunidades na indústria automotiva.

As companhias envolvidas no PACE acreditam neste mecanismo de interação com as Universidades coreanas como forma de produzir profissionais capacitados para o mercado. De acordo com Kyung-Ryul Kwon, presidente da UGS Coreia, "a cooperação entre companhias e instituições acadêmicas é muito importante para o atual ambiente, no qual redes inovadoras globais representam a competitividade corporativa." O presidente afirma que a companhia continuará a ajudar instituições acadêmicas na construção de laços de cooperação com empresas importantes no setor de Engenharia.

A seleção das instituições associadas é feita de forma rigorosa, seguindo alguns critérios:

- Ter interesse em integrar os softwares do PACE e os devidos processos à grade curricular.
- Ter interesse no desenvolvimento colaborativo de produtos.
- Ser referência em design, Engenharia e processo de produção.
- Ser referência em aplicação e suporte de Tecnologia da Informação.

- Realizar atividades relativas ao setor automotivo.
- Ter interesse na cooperação entre Universidades e entre países.

Sungkyunkwan University

Em 2006, a *GM Daewoo* estabeleceu uma parceria com a *Sungkyunkwan University*, com a abertura de um Centro PACE. A partir desta parceria, a Universidade recebeu hardware e softwares de Engenharia como o NX, *Teamcenter Community*, *Teamcenter Engineering*, MD, *Nastran* e *Altair Hyperworks*. Estes softwares são utilizados por fabricantes mundiais de automóveis. A *Sungkyunkwan University* recebeu também material técnico e didático, e o investimento foi avaliado em aproximadamente US\$ 285 milhões.

Hongik University

A *Hongik University* foi a primeira instituição coreana a receber um centro PACE, no ano de 2005. A Universidade recebeu cerca de US\$ 200 milhões em investimentos, e o centro tem expandido suas atividades, inclusive com a inserção dos softwares do PACE na grade curricular da graduação em Engenharia e desenho industrial. O Centro da *Hongik University* tem buscado constantemente a aproximação com companhias pertencentes ao PACE. O recrutamento dos formandos em Engenharia pela *Daewoo* aumentou significativamente a partir de 2005, e este número ainda está crescendo.

Dentre as atividades deste centro, um dos projetos realizados entre os anos de 2005 e 2006 é o *PACE Global Vehicle Development Project*. Este projeto consiste na construção de um carro de Fórmula 1 pelos alunos da Universidade, com o auxílio de 10 instituições acadêmicas pertencentes ao PACE. Este carro foi desenvolvido especialmente para a *General Motors Daewoo*.

Korea University

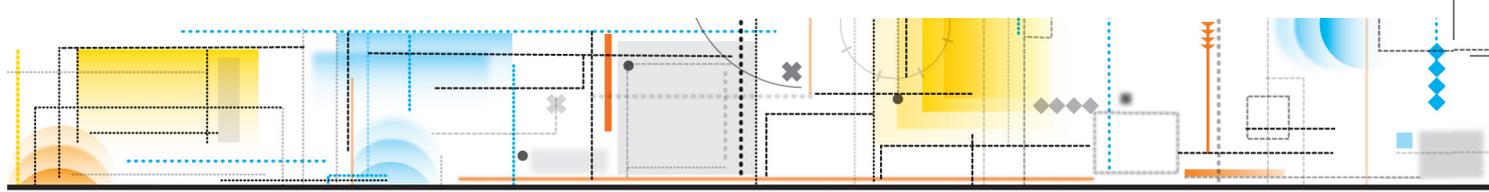
Através do PACE, a *GM Daewoo* realizou uma competição entre os alunos da *Korea University*, que ofereceu oportunidades para que os alunos testassem suas habilidades com o auxílio de profissionais e do suporte fornecido pela *GM Daewoo*.

O Presidente da *Korea University*, Yoon Dae Euh, afirmou que o PACE representa um novo modelo para as parcerias entre o meio acadêmico e o industrial, e acredita que a rede global criada por este programa tem influência direta sobre a qualidade da educação de Engenharia nas universidades coreanas.

CONCLUSÃO

Pode-se apontar que, a partir da década de 1960, até o início da década de 1980, os maiores investimentos no setor de pesquisa e desenvolvimento provinham do governo. A partir de 1980, o governo se empenhou não só em tornar mais efetivas as políticas de P&D, mas também em fomentar os investimentos do setor privado, através de uma série de medidas. Estas medidas envolviam incentivos fiscais às empresas coreanas e a redução das tarifas de importação de equipamentos a serem empregados nos institutos de pesquisa e desenvolvimento.

Nota-se que, acompanhando a tendência de crescimento do PIB coreano entre as décadas de 1980 e 1990, até a crise dos Tigres Asiáticos, os investimentos em pesquisa e desenvolvimento cresceram significativamente. Atualmente, a meta é que os investimentos cheguem a 3% do PIB da Coreia. Além disso, durante os anos de 1997 e 1998, o número de engenheiros formados manteve um crescimento notório.



REFERÊNCIAS

BARROS, HELIO G. **Política científica na Coreia:** evolução da máxima tecnologia contida na educação à máxima ciência contida no conhecimento. Disponível em: <<http://ftp.unb.br/pub/UNB/ipri/rel/ipri/2000/2623.PDF>>. Acesso em: 30 set. 2008.

KIM, Byung-Dong. S&T Policy and Bio-Technology in Korea. In: The SCIENCE COUNCIL OF ASIA CONFERENCE, 5th, Hanoi, 11 May 2005. **Anais eletrônicos.** Disponível em: <<http://www.scj.go.jp/en/sca/pdf/5thgasskim.pdf>> Acesso em: 30 set. 2008.

KIM, Dae Mann. **Reengineering of the University-Industry Partnership for Continued Economic Evolution in Korea Driven by Technology Innovation:** a Historical Perspective. BNet. Disponível em: <http://symposium.stepi.re.kr/files/2005-12-16_1_Reengineering%20of%20the%20University-Industry%20Partnership%20for%20Continued%20Economic%20Evolution.pdf>. Acesso em: 30 set. 2008.

MATSUBARA, Yoshitaka. **A Few Thoughts on Developing Japan-ROK Regional Exchange.** [s.l.]: Institute for International Studies and Training (IIST) World Forum, 2002. Disponível em: <http://www.iist.or.jp/wf/magazine/0139/0139_E.html>. Acesso em: 25 set. 2008.

SONU, Jungho. **Development Outreach.** World Bank, jan.2007. Disponível em: <<http://www1.worldbank.org/devoutreach/january07/textonly.asp?id=395>>. Acesso em: 02 out. 2008.

WORLD FEDERATION OF ENGINEERING ORGANIZATIONS. **Site.** Disponível em: <<http://www.wfeo.org/>>. Acesso em: 30 out. 2008.

ESCÓCIA

LEVANTAMENTO DE DADOS

INTRODUÇÃO

A Escócia é um dos países que compõem o Reino Unido. Possui aproximadamente cinco milhões de habitantes e 70% deles vivem nas cidades de Glasgow, Edinburgo, Aberdeen e Dundee. Entre 1981 e 2001 a taxa de crescimento populacional foi de 2%, mas atualmente é de apenas 0,4%.

Embora esteja vinculada ao Reino Unido, a Escócia possui autonomia econômica, estrutural, ambiental e cultural em seus serviços públicos e nos âmbitos de educação e saúde. Possui economia de pequeno porte, moderna e dependente do comércio. O país tem atraído algumas indústrias de muita tecnologia por causa da área industrial entre Glasgow e Edinburgo, conhecida como "Silicon Glen". Apesar de moderno, o país apresenta níveis elevados de concentração de renda.

As atividades principais da Escócia são a pesca, a agricultura, a produção de uísques, o turismo, a extração de petróleo offshore e o sistema bancário. A Escócia possui qualidade de vida acima da média, com exceção da existência de concentração de renda. A taxa de alfabetização é de 99% e a expectativa de vida é de 74,2 anos para os homens e de 79,3 para as mulheres.

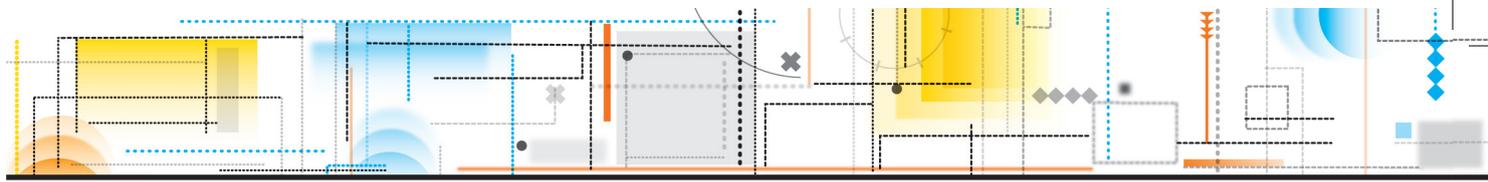
Produto Interno Bruto

O Reino Unido é organizado economicamente em três níveis de complexidade: regiões, subregiões e áreas locais. O primeiro grupo representa as grandes regiões e nele estão Escócia, País de Gales e Irlanda do Norte, além das nove regiões administrativas da Inglaterra. O segundo e terceiro grupos são pequenas regiões específicas do primeiro.

Apesar de possuir autonomia econômica, a Escócia segue o modelo praticado pelo Reino Unido. Um Estudo sobre as economias regionais, o Regional Accounts é lançado todo ano com o intuito de mostrar a economia do Reino Unido de forma mais aprofundada, com maior grau de complexidade.

A Escócia é considerada uma região autônoma do Reino Unido e, por isso, segue os parâmetros econômicos deste. O cálculo do Valor Adicionado Bruto (GVA) é mais utilizado no Reino Unido do que o próprio cálculo do Produto Interno Bruto (PIB). Por isso, é melhor analisar a Escócia pela base de dados mais abrangente referente ao GVA com preços básicos correntes.

O cálculo do GVA pode ser feito a partir do cálculo do PIB. Os dois inclusive são valores semelhantes. O GVA nada mais é do que o PIB subtraindo-se as taxas cobradas sobre a produção e somando-se os subsídios pagos pelo governo.



Segue abaixo um gráfico do crescimento do GVA escocês de 1989 até 2006:

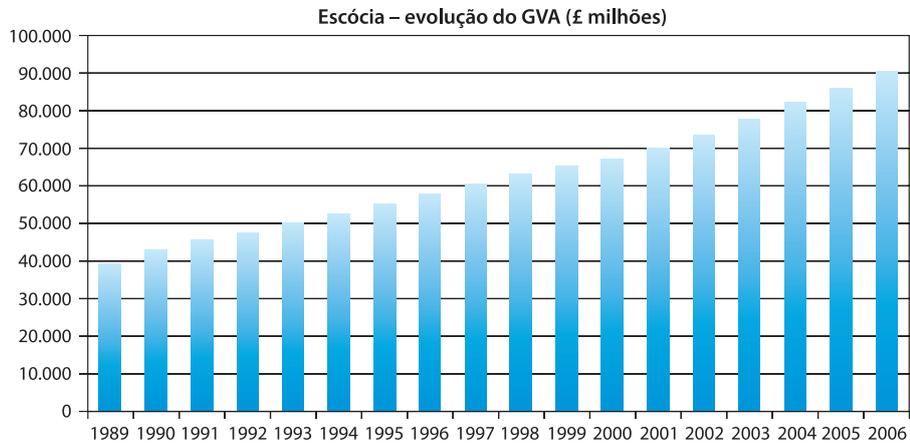


Gráfico 28: Evolução do GVA da Escócia.
Fonte: *Regional Accounts 2007*- Governo do Reino Unido

Percebe-se, pelo gráfico, o aumento do GVA Escocês. Entretanto, ao compará-lo com o GVA do Reino Unido como um todo é perceptível que a Escócia perdeu força.

Já o gráfico a seguir mostra a evolução do GVA (em milhões) do Reino Unido (Inglaterra, País de Gales, Irlanda do Norte e Escócia):

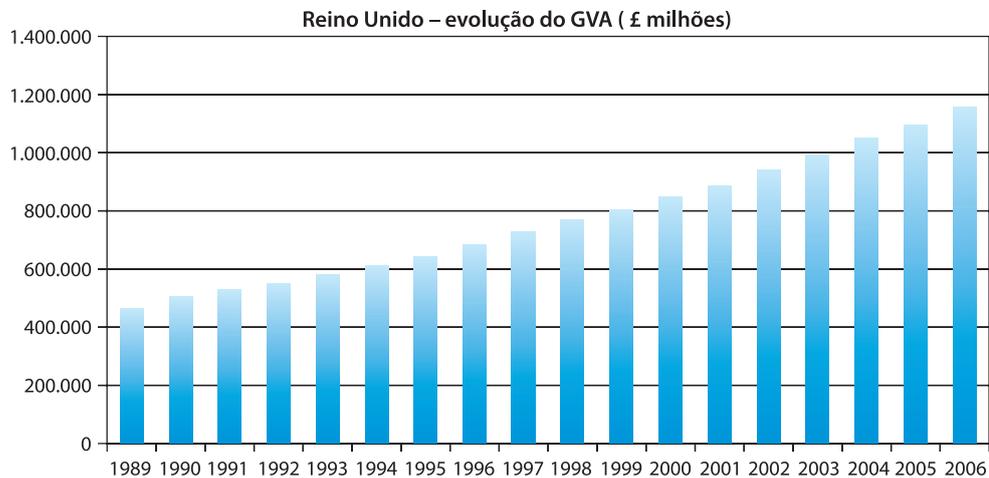


Gráfico 29: Evolução do GVA do Reino Unido.
Fonte: *Regional Accounts 2007*- Governo do Reino Unido

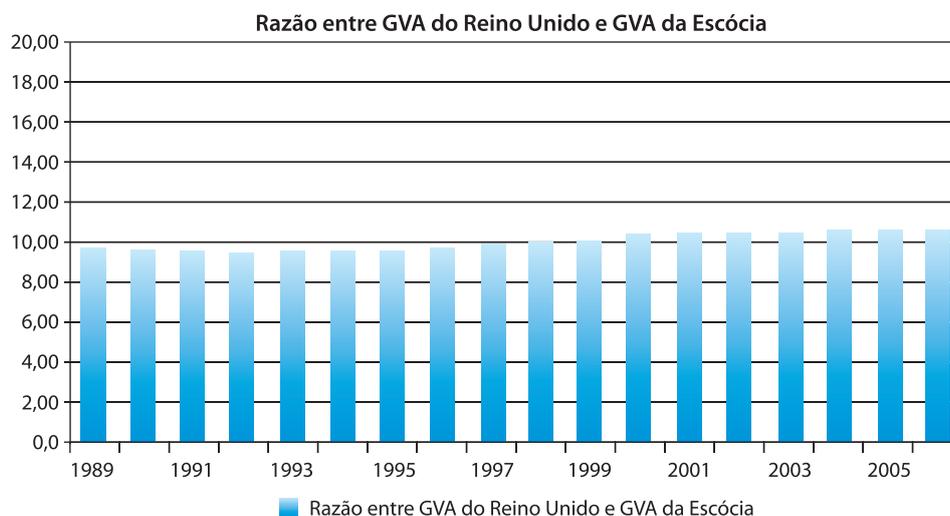


Gráfico 30: Razão entre o GVA do Reino Unido e o GVA da Escócia.
Fonte: FMI (2007)

O gráfico acima mostra que a razão entre o GVA do Reino Unido e o GVA da Escócia permaneceu praticamente constante no período entre 1989 e 2005, o que indica que os GVA's dos dois países cresceram na mesma proporção durante o período.

Outro fator objeto de estudos na Escócia é a questão do GVA per capita em relação ao mesmo do Reino Unido como um todo. O gráfico indica que a representatividade econômica no grupo dos países pertencentes ao Reino Unido diminuiu consideravelmente. O gráfico abaixo apresenta o crescimento da Escócia e do Reino Unido.

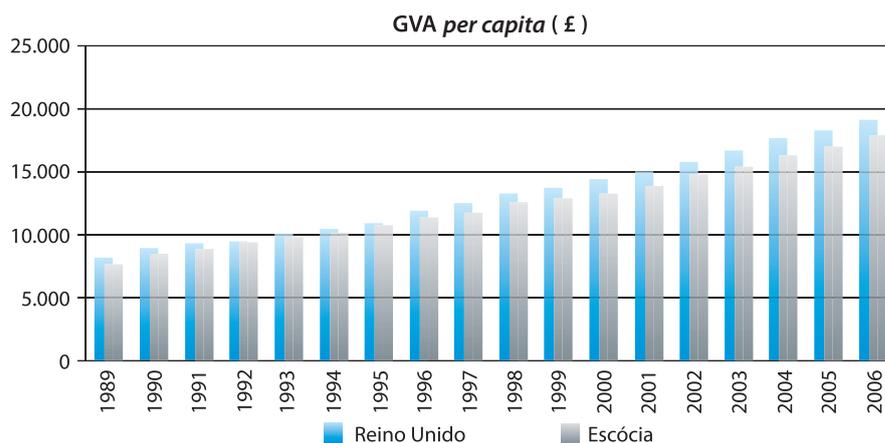


Gráfico 31: GVA per capita do Reino Unido e da Escócia.
Fonte: Office for National Statistics, Annual Business Inquiry (2007)

O gráfico a seguir representa o número total de estabelecimentos dos setores secundário e terciário da economia (comerciais, industriais e serviços), onde observa-se substancial crescimento, a partir de 2004.

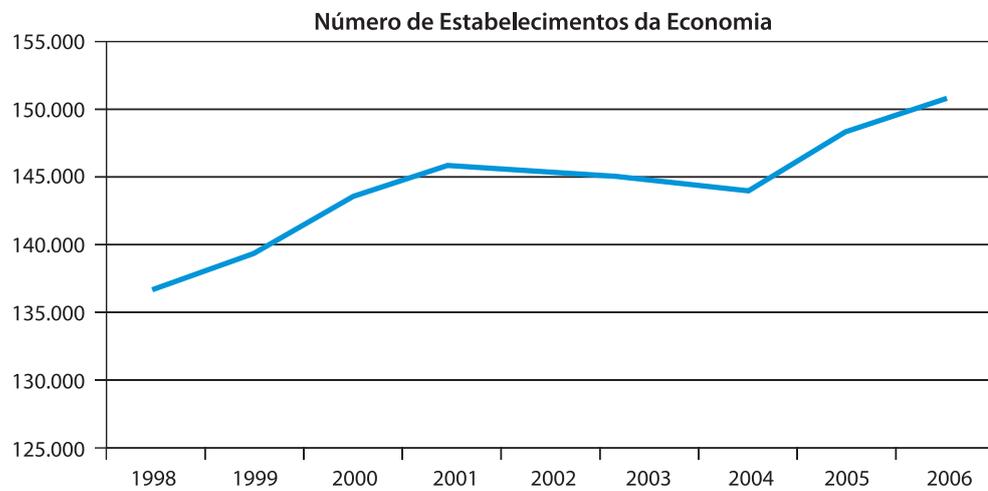
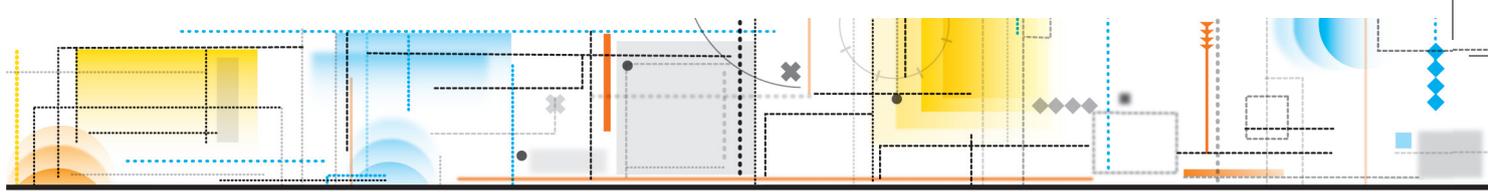


Gráfico 32: Número de Estabelecimentos da Economia.
Fonte: Office for National Statistics, Annual Business Inquiry (2007)

O gráfico abaixo representa o histórico do número de trabalhadores formais na Escócia. Percebe-se grande variância ao longo dos anos.



Gráfico 33: Trabalhadores assalariados na Escócia.
Fonte: Office for National Statistics, Annual Business Inquiry (2007)

Arrecadação do Governo Escocês em Milhões:



Gráfico 34: Arrecadação do governo escocês em milhões de libras.
Fonte: *Office for National Statistics, Annual Business Inquiry (2007)*

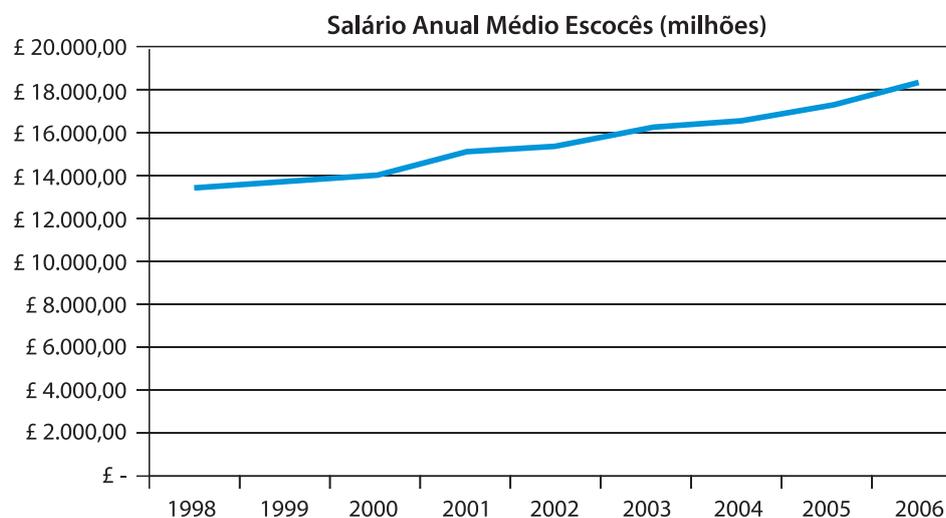


Gráfico 35: Salário anual médio escocês em milhões de libras.
Fonte: *Office for National Statistics, Annual Business Inquiry (2007)*

Percebe-se um crescimento gradativo do salário médio dos trabalhadores. O Reino Unido possui um coeficiente GINI, índice que mede a desigualdade social no país, de 0,36. A figura abaixo representa um mapa de desigualdade mundial.

O índice GINI do Reino Unido é bastante satisfatório. O crescimento do PIB escocês junto ao baixo índice de desigualdade social indica que a população enriqueceu nos últimos anos.

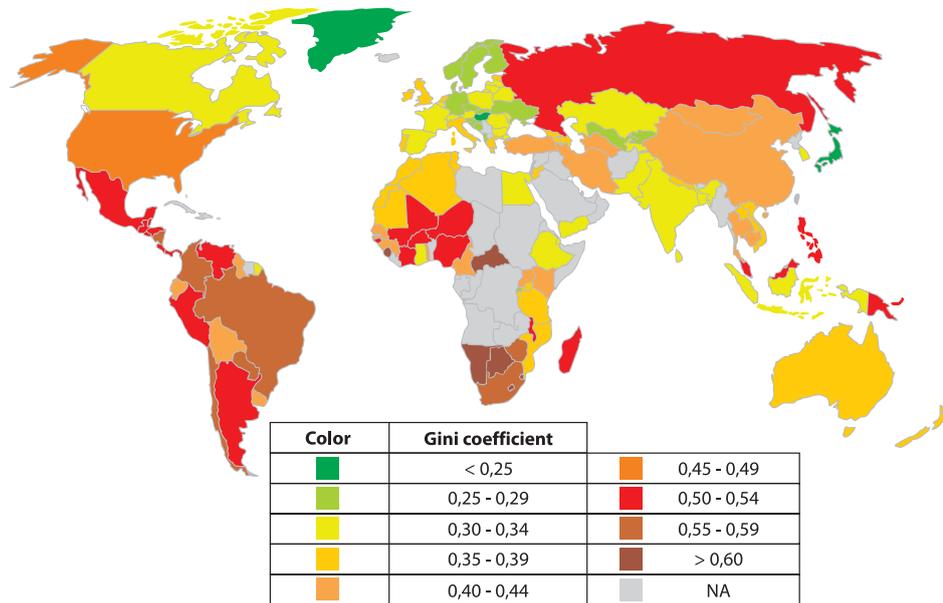
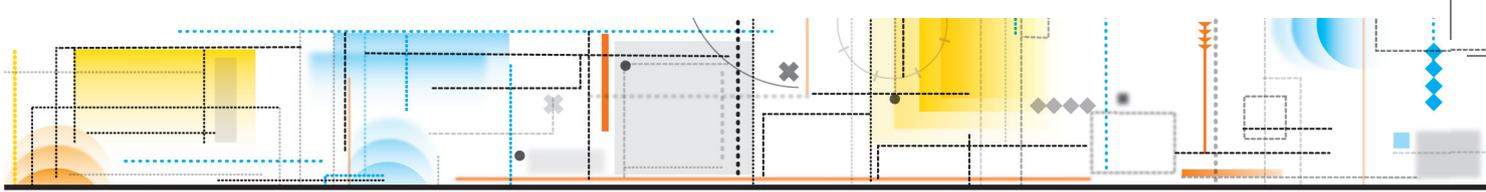


Gráfico 36: Mapa mundial do coeficiente GINI de desigualdade mundial.
 Fonte: <http://library.thinkquest.org/05aug/00282/gini.gif>.

Custo médio por empregado:

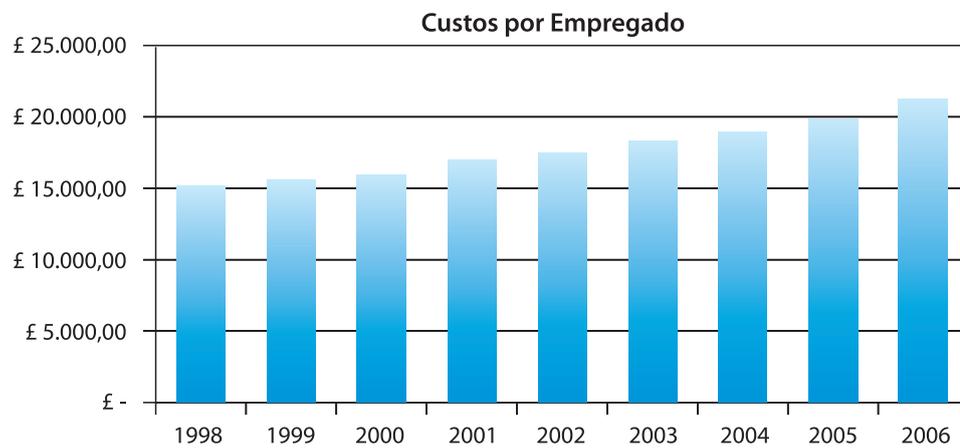


Gráfico 37: Custo médio por empregado por ano na Escócia.
 Fonte: *Office for National Statistics, Annual Business Inquiry (2007)*

A partir do nível de renda aproximado, dos escoceses, é possível fazer projeções em relação ao PIB do país. Essas projeções foram feitas pelo governo escocês no *Regional Accounts* de 1999. Segue um gráfico com estas estimativas abaixo.

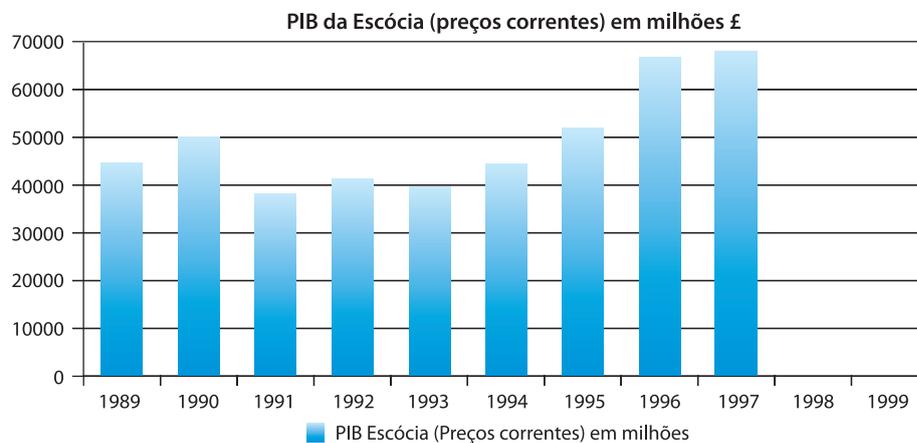


Gráfico 38: PIB da Escócia estimado.

Fonte: *Regional Accounts* 1999

Abaixo segue um gráfico com a evolução anual do PIB, da produção de bens e dos serviços:

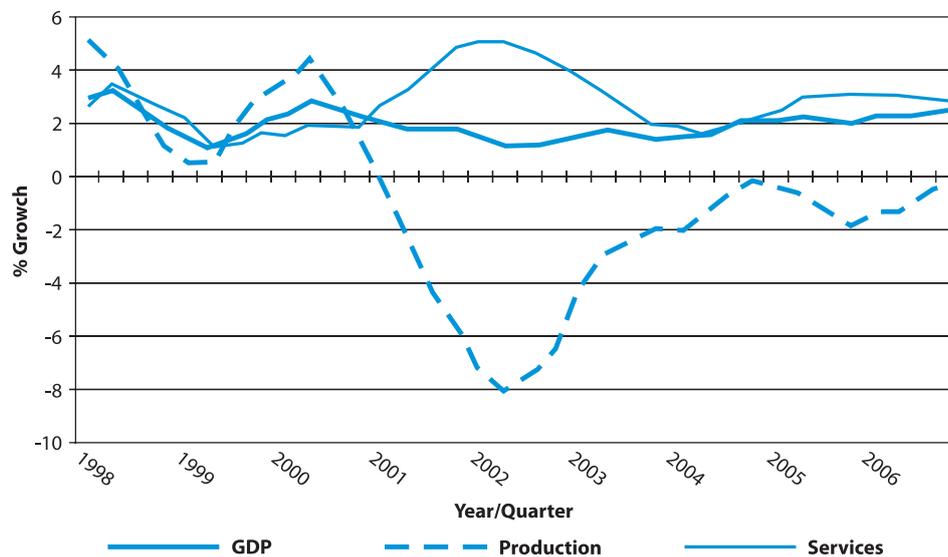
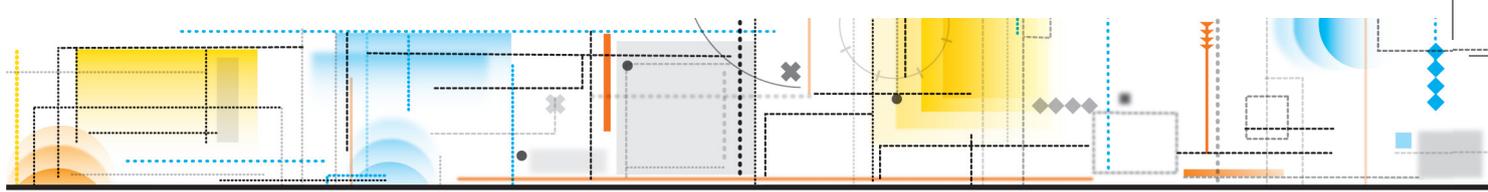


Gráfico 39: Crescimento do PIB.

Fonte: *Scotland Executive* (2007)

Um dado importante para análise é o fato de que quando a produção de bens diminuiu, a prestação de serviços aumentou, restaurando o nível de equilíbrio econômico.



EDUCAÇÃO SUPERIOR E ENGENHARIA

A educação primária formal na Escócia começa aproximadamente aos 5 anos de idade e dura 7 anos. Atualmente, jovens na Escócia participam do exame *Standard Grade* entre os 15 e 16 anos. A idade de saída da escola é aos 16, depois da qual os estudantes podem decidir continuar na escola e estudar para os exames *Access*, *Intermediate*, *Higher Grade* ou *Advanced Higher* (ordenados por grau de dificuldade), necessários para ingressar no sistema de *Further Education* e em uma das universidades no país. Um pequeno número de estudantes segue o sistema inglês e estuda segundo o sistema GCSE em vez do *Standard Grades*, e, por conseguinte, seguem para A e AS-Levels ao invés dos exames *Higher Grade* e *Advanced Higher*.

Existem 14 universidades na Escócia, algumas das quais estão entre as mais antigas do mundo. O país produz 1% de toda pesquisa publicada no mundo, sendo que possui menos de 0,1% da população mundial.

A educação superior na Escócia é dividida em *Higher Education* e *Further Education*. O sistema de *Higher Education* é semelhante ao de universidades no Brasil. O sistema de *Further Education* fornece cursos vocacionais aos jovens com mais de 16 anos e com educação escolar obrigatória completa. Existe uma ampla gama de qualificações disponíveis em *Higher Education* para jovens e adultos, incluindo SVQs (*Scottish Vocational Qualifications*), *Higher National Certificates* e *Higher National Diplomas*. Frequentemente, os dois primeiros anos de cursos de graduação em *Higher Education* podem ser realizados em *Further Education Colleges*, seguidos de uma continuidade em universidades.

A Escócia é responsável por 6.5% de todos os estabelecimentos de manufatura na Grã-Bretanha e 8% de todos os postos de trabalho. Nos últimos anos tem ocorrido redução no número de postos e de estabelecimentos diante da tendência de modernização tecnológica na indústria.

Os principais setores por número de empregos são os de equipamentos eletrônicos (38%), equipamentos mecânicos (20%) e produção de metais (17%). O maior grupo ocupacional da Escócia é o dos operários, com 28% da população do país.

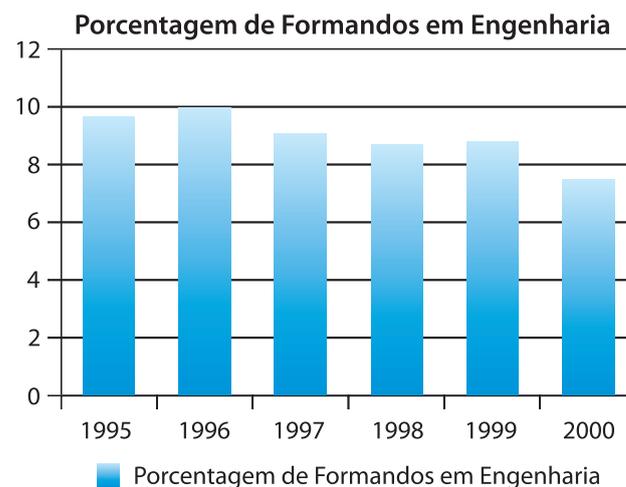


Gráfico 40: Porcentagem de formandos em Engenharia em relação ao total de formandos na Escócia.
Fonte: *The Scottish Government* (2004)

O gráfico anterior mostra a representatividade em percentagem dos formados com especialização em Engenharia e dos formados em geral na Escócia entre os anos de 1995 e 2000. Pode-se identificar uma pequena queda ao longo dos anos na representatividade.

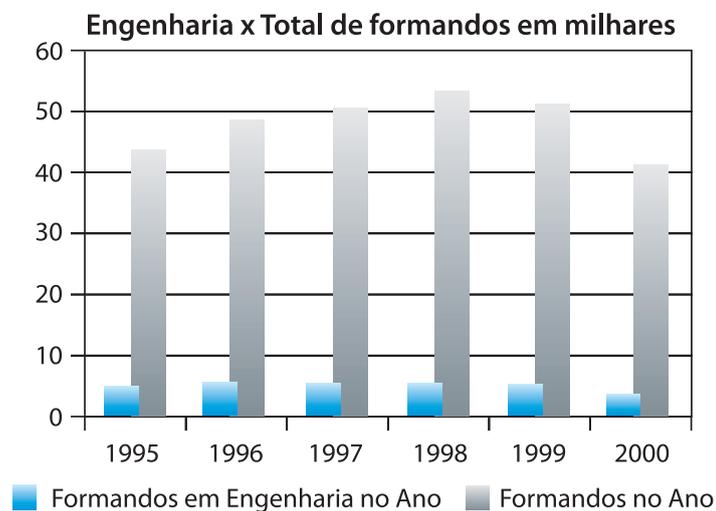


Gráfico 41: Formandos em Engenharia x total de formandos na Escócia.
Fonte: *The Scottish Government* (2004)

O gráfico acima mostra o número de formandos, quantitativamente, em Engenharia e em sua totalidade. Percebe-se uma queda tanto no número total, quanto no dos formandos em Engenharia a partir de 1998.

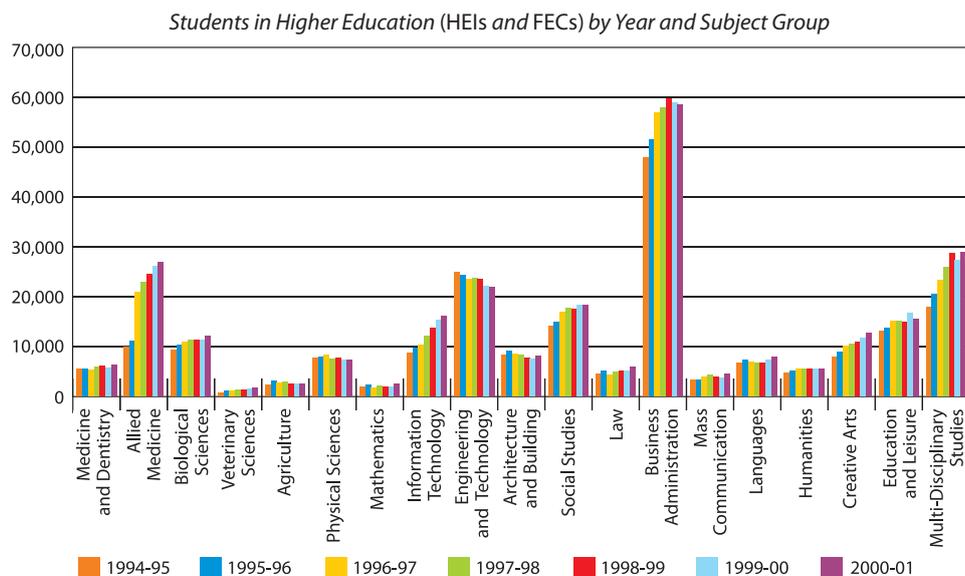
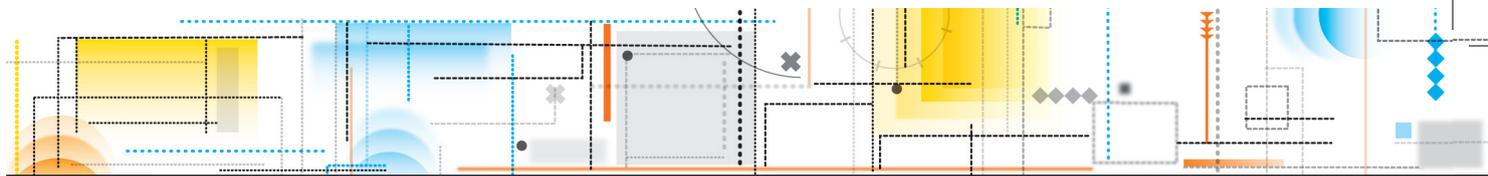


Gráfico 42: Number of students in higher education institutions and further education, college by year and graduation course.
Fonte: *The Scottish Office*



O gráfico anterior apresenta a evolução do número de estudantes da educação superior em cada curso de graduação no período que começa na metade do ano 1994 e segue até o final do primeiro semestre de 2001. Sua análise permite observar que, nos últimos anos em questão, o número de estudantes em Engenharia e Agronomia sofreu diminuição, enquanto nos demais cursos aumentou. Uma possível explicação poderia ser o aumento do número de estudantes em Tecnologia da Informação, setor em forte crescimento em muitos países. Como as aptidões necessárias para cursar Engenharia são semelhantes àsquelas para Tecnologia da Informação, é provável ter ocorrido mudança na opção dos alunos que normalmente cursariam Engenharia.

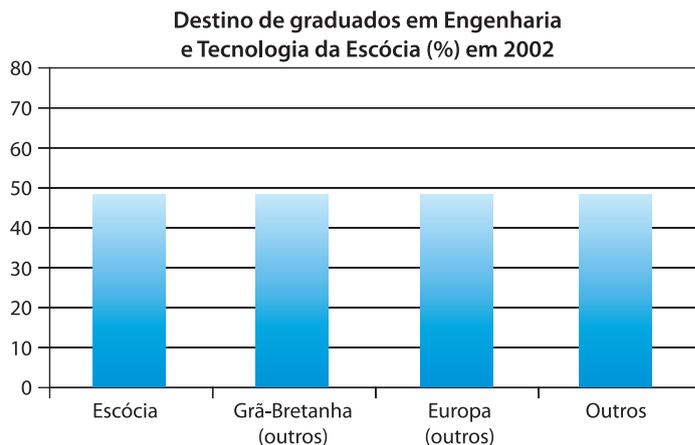


Gráfico 43: Destino de Graduados em Engenharia e Tecnologia da Escócia.
 Fonte: *The Scottish Parliament Written Answers, First Destination of Graduates and Diplomates from Scottish Higher Education Institutions and Further Education Colleges, 2001-02*

O gráfico acima indica que mais de 70% dos graduados, no primeiro semestre de 2002, em cursos de Engenharia e Tecnologia na Escócia têm o primeiro emprego na própria Escócia, 20% em outros países do Reino Unido, e 10% seguem para outros países da Europa e outros continentes.

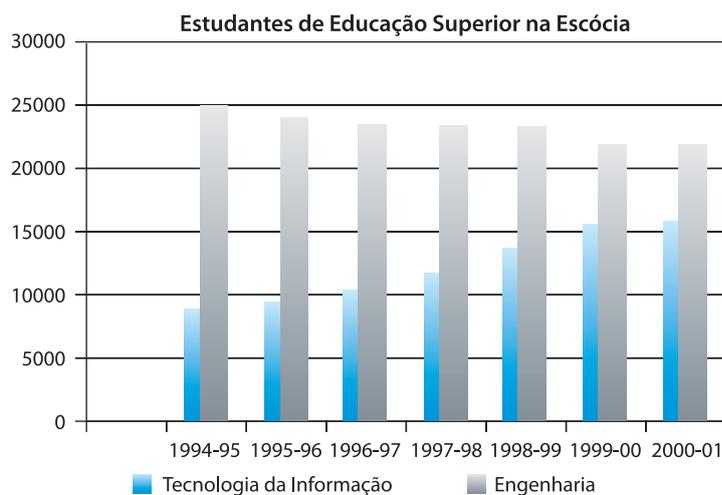


Gráfico 44: Estudantes de Engenharia &Tecnologia e Tecnologia da Informação na Escócia.
 Fonte: *The Scottish Office, Students in Higher Education in Scotland: 2000-2001*

O gráfico 44 demonstra o crescimento superior a 50% no número de estudantes de Tecnologia da Informação na Escócia em apenas cinco anos (1994 a 1999), enquanto que, no mesmo período, os estudantes matriculados em Engenharia sofreu redução de mais de 10%.

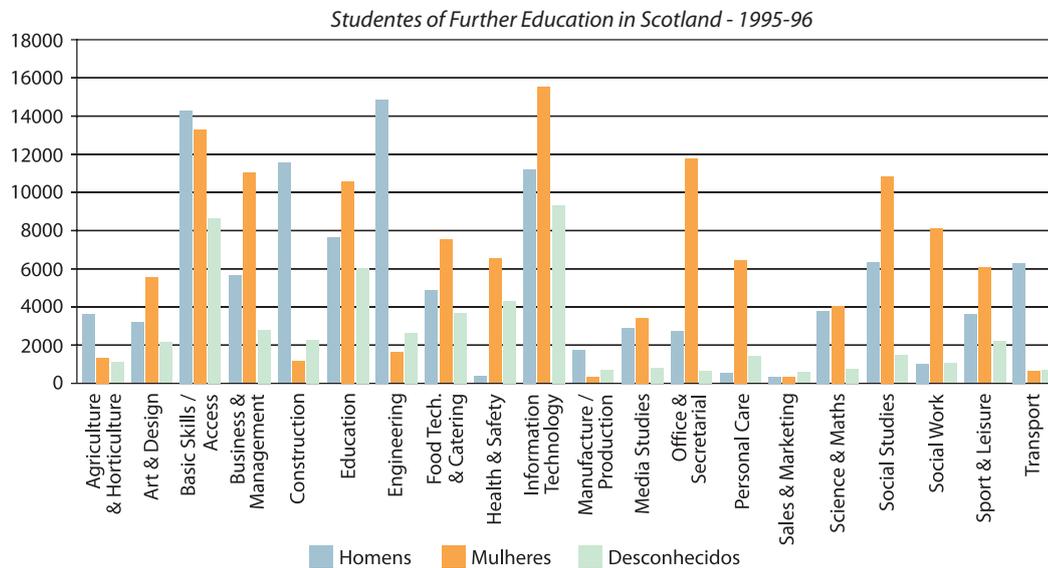


Gráfico 45: Estudantes de educação superior na Escócia em 1995-96.
 Fonte: *The Scottish Office, Scottish Education Statistics Annual Review 3: 1998 Edition*

Pelo gráfico acima, observa-se a preferência dos homens pelos cursos de Engenharia. No entanto, o inverso ocorre com a forte matrícula de mulheres em Tecnologia da Informação.

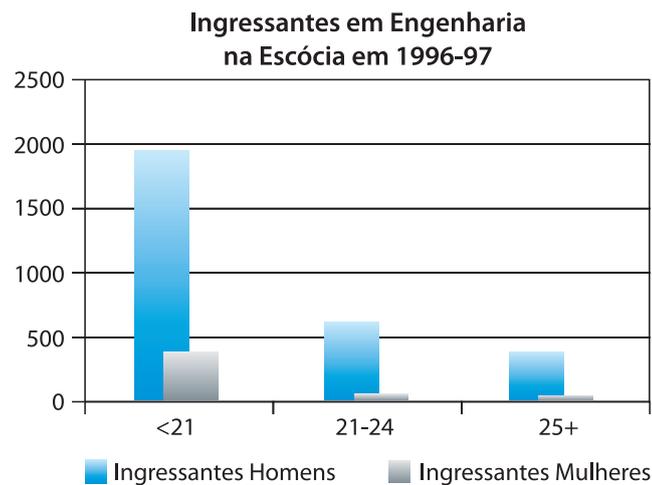
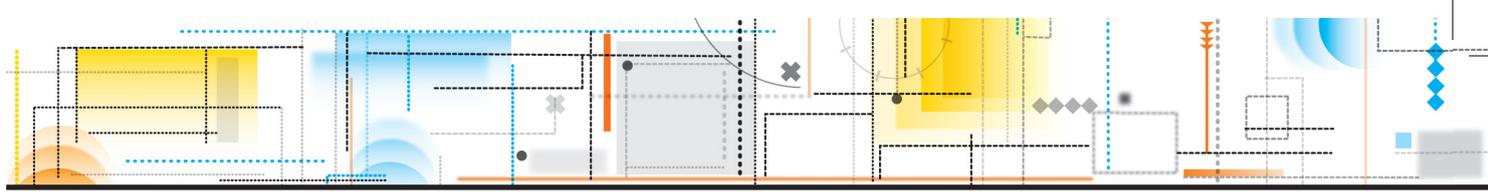


Gráfico 46: Ingressantes em Engenharia na Escócia por sexo e faixa etária.
 Fonte: *The Scottish Office, Scottish Education Statistics Annual Review 3: 1998 Edition*



O gráfico 46 mostra que mais de dois terços dos ingressantes em Engenharia são homens jovens com menos de 21 anos e que, quanto maior a idade do ingressante, menor a probabilidade de que seja do sexo feminino. Isso pode sugerir tendência recente e crescente de as mulheres cursarem Engenharia logo após concluírem a educação obrigatória, embora, abstraindo-se a idade, a preferência feminina, em 1996-1997, tenha sido administração de empresas como demonstra o gráfico 47 abaixo.

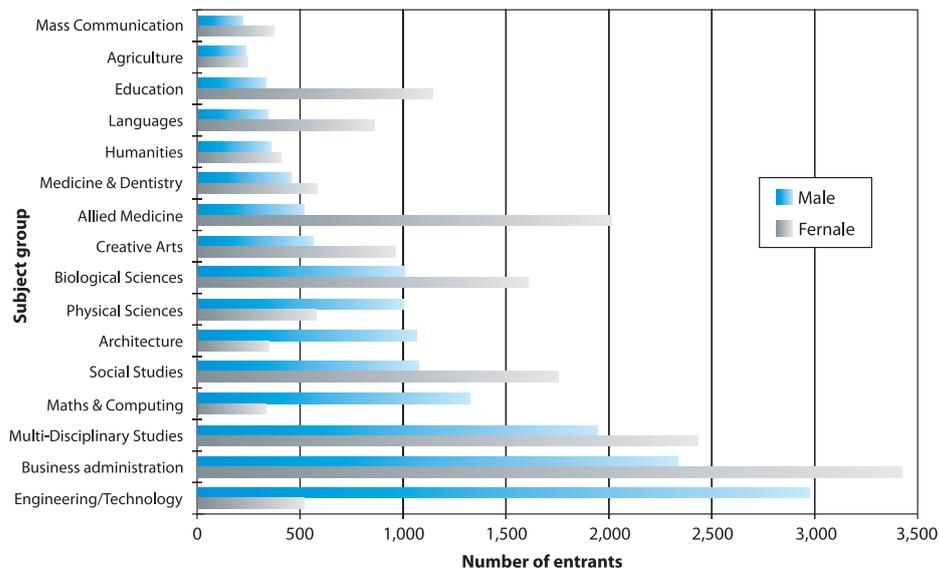


Gráfico 47: Número de ingressantes em universidades na Escócia por sexo e curso em 1996-97.
Fonte: *The Scottish Office, Scottish Education Statistics Annual Review 3: 1998 Edition*

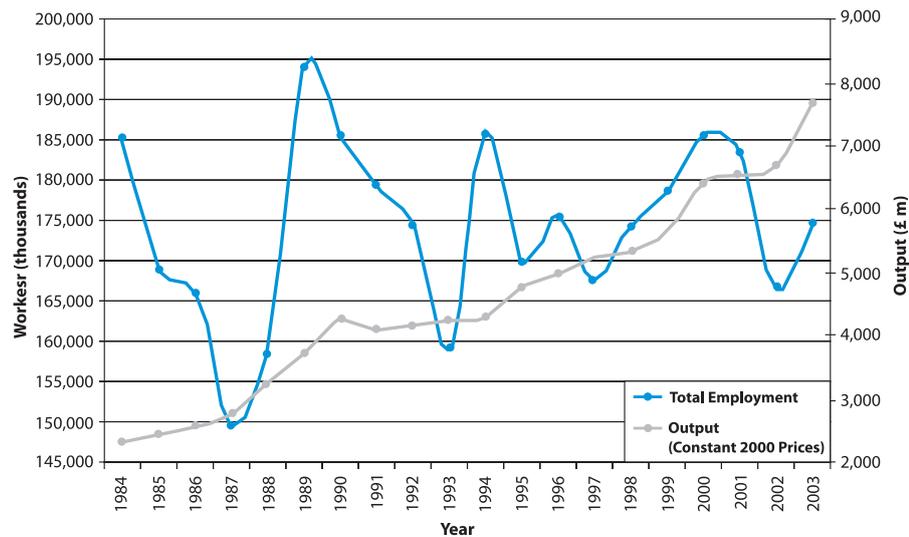


Gráfico 48: Empregos em Construção Civil e faturamento na Escócia, 1984-2003.
Fonte: *National Guidance Research Forum, Construction employment and output in Scotland, 1984-2003*

O gráfico anterior mostra que o número de trabalhadores em construção civil na Escócia variou bastante ao longo do período considerado. No entanto, o faturamento da indústria não sofreu alterações bruscas, apresentando crescimento estável e ganho de produtividade. Essa disparidade entre número de trabalhadores e faturamento pode ser associada a períodos de downsizing, em que grandes empresas reduzem consideravelmente o quadro de empregados para tornarem-se mais competitivas. Com o crescimento do faturamento das empresas o número de empregos do setor frequentemente volta a subir, apesar da tendência em reduzir contratações. No período em questão, o faturamento da indústria de construção civil triplicou, enquanto o número de empregados, em média, diminuiu.

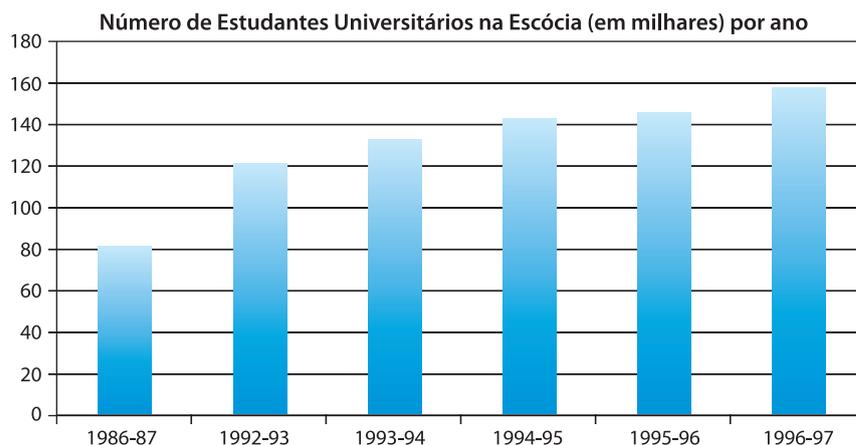


Gráfico 49: Número de Estudantes Universitários na Escócia (milhares) por ano.
Fonte: *The Scottish Office, Scottish Education Statistics Annual Review 3: 1998 Edition*

Os dados acima são derivados de um estudo realizado em 1998 pelo governo escocês. O gráfico indica crescimento contínuo do número de estudantes nas universidades. No período entre 1986-87 e 1992-93 o número de estudantes universitários aumentou em aproximadamente quarenta mil, valor próximo ao do período seguinte de apenas quatro anos (1992-93 a 1996-97) e ao fim do período analisado (1996-1997) o número total de estudantes matriculados dobrou.

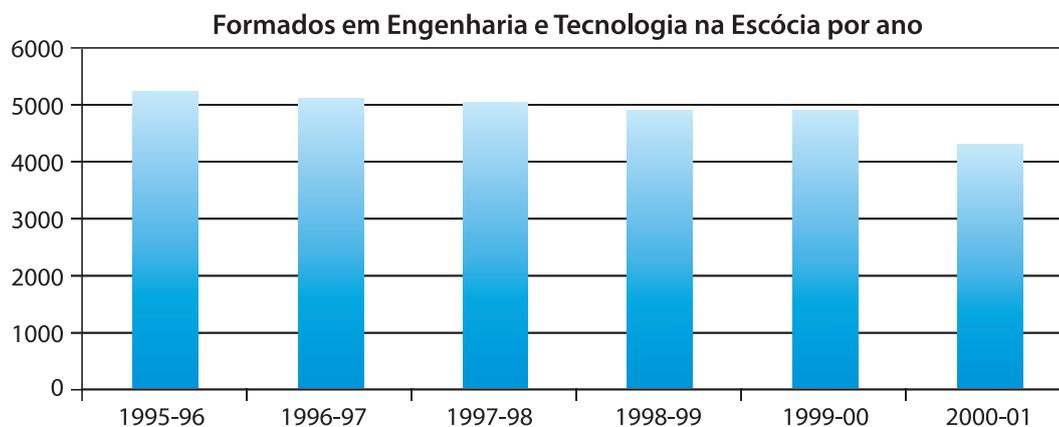
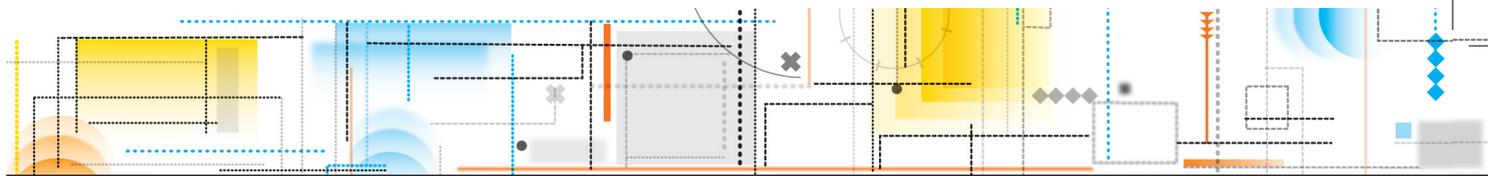


Gráfico 50: Graduados em Engenharia e Tecnologia na Escócia por ano.
Fonte: *The Scottish Office, Graduates and diplomates from higher education courses by subject of study and year: 1995-96 to 2000-2001*



O gráfico anterior mostra contínua e discreta redução do número de formados por ano em cursos de Engenharia e Tecnologia no período entre 1995-96 e 2000-01. Como o número total de formados em todos os cursos nas universidades na Escócia aumentou no mesmo período, conclui-se que os estudantes estão escolhendo outras carreiras.

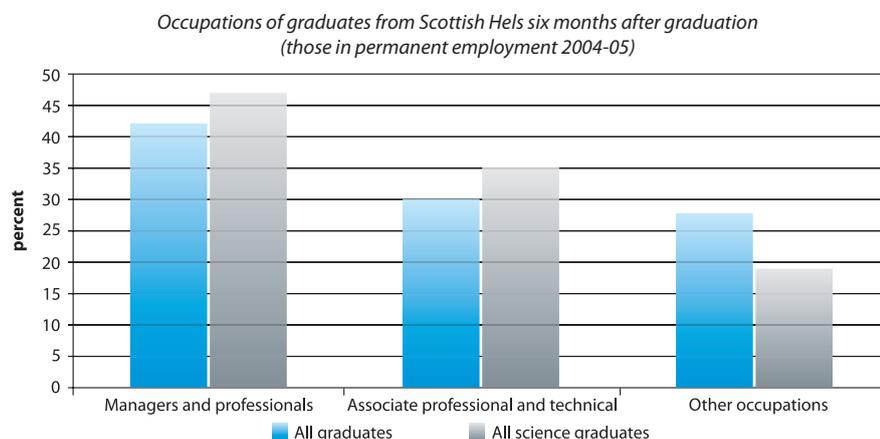


Gráfico 51: Ocupação de graduados na Escócia seis meses após a graduação.
Fonte: Scottish Office, *Supply of, and Demand for, Science Graduates in Scotland: A Review of Available Data*

Conforme o gráfico acima graduados em áreas científicas têm maior probabilidade de ocupar funções de gerência (47% contra 42% de todos graduados em outras áreas) bem como de profissionais certificados ou em cargos técnicos (35%, comparativamente a 30% de outros graduados). A situação se inverte (19% contra 28% de todos graduados), apenas em outras funções e ocupações não especificadas.

GRAU DE SATISFAÇÃO

A Pesquisa *On Track: Class of 2004*, realizada um ano após a graduação mostra não só os destinos, mas também o grau de satisfação desses recém formados com sua formação superior. A pesquisa revelou que:

- Quanto às disciplinas cursadas, o nível de satisfação dos graduados foi alto em todas as áreas, mas os que estudaram Humanas ou Científicas, Matemática e Engenharia estavam ligeiramente mais satisfeitos que aqueles de Administração de Empresas e disciplinas da área de Artes.
- Os estudantes de disciplinas científicas, Matemática e Engenharia melhoraram suas expectativas profissionais (76%) comparados aos de Administração de Empresas (66%), Humanas (70%), e Artes (58%).
- Os estudantes de disciplinas científicas, Matemática e Engenharia informaram que seus empregos eram apropriados à formações acadêmicas (72%).

REMUNERAÇÃO NA ÁREA CIENTÍFICA

O relatório da pesquisa *Class of '99* fornece uma comparação entre os salários anuais médios brutos, de homens e mulheres, recém graduados, das principais disciplinas de graduação. O gráfico seguinte apresenta visão geral do assunto.

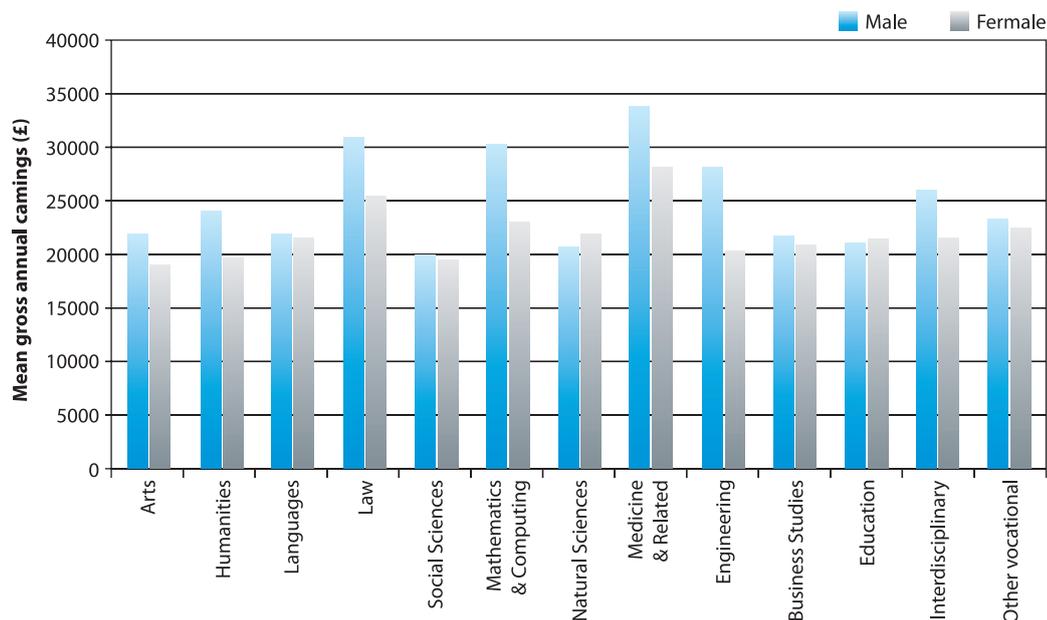


Gráfico 52: Quanto ganham anualmente recém graduados na Escócia.
 Fonte: The Scottish Office, *Supply of, and Demand for, Science Graduates in Scotland: A Review of Available Data*

O gráfico 52 mostra que graduados nos cursos de Matemática & Ciência da Computação, Medicina & similares e Engenharia tinham salários acima da média dos demais (exceção quanto à direito) quatro anos após a graduação. No caso da Engenharia a média era de £ 28.000 (homens) e £ 20.500 (mulheres) e a diferença em favor dos homens mantinha-se nas profissões de caráter técnico e científico. A análise do *Annual Survey of Hours and Earnings* (ASHE), permite observar, ainda, que os salários daqueles que trabalham no setor de Ciência estavam mudando em relação aos outros setores da economia.

REFERÊNCIAS

ESCÓCIA em Celta . Info. Disponível em: <<http://www.celtia.info/country/scotland>>. Acesso em: 23 set. 2008.

NATIONAL Guidance Research Forum, Construction employment and output in Scotland, 1984-2003: empregos em construção civil e output na Escócia: 1984-2003. Disponível em: <<http://www.guidance-research.org/futuretrends/construction/regional/regnation/scotland/dc8>>. Acesso em: 23 set. 2008.

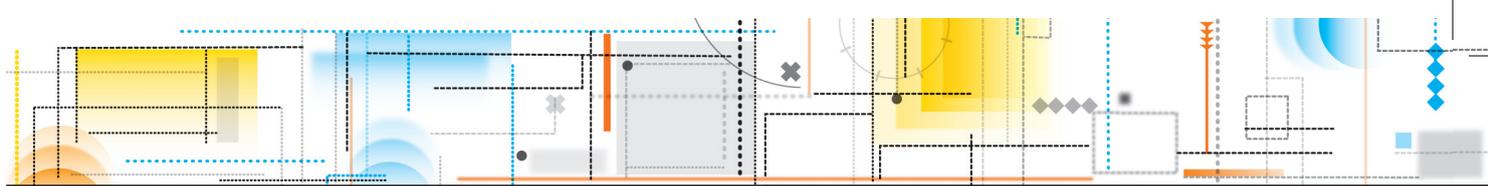
OFFICE FOR NATIONAL STATISTICS. **Regional accounts 1999**: part 1: Regional Gross Domestic Product., 1999. Disponível em: <http://www.statistics.gov.uk/articles/economic_trends/Regional_Accounts_1999_Part1.pdf>. Acesso em: 22 set. 2008.

THE SCOTTISH GOVERNMENT. **Population of Scotland**. Disponível em: <<http://www.scotland.org/about/fact-file/population/index.html>>. Acesso em: 25 set. 2008.

_____. **Scottish Economic Statistics 2006**. South Bridge, Edinburgo: Blackwell's Bookshop, n. 53. nov. 2006.

_____. **The Scottish Economic Statistics 2007**: chapter one: Economic Accounts. Disponível em: <<http://www.scotland.gov.uk/Publications/2007/07/18083820/11>>. Acesso em: 20 set. 2008.

_____. **Scottish Education Statistics Annual Review 3**: Número de estudantes registrados em Further Education,



por assunto e gênero: 1995-1996. 1998. Disponível em: <<http://www.scotland.gov.uk/library/documents-w/sesar-25.htm>>. Acesso em: 20 set. 2008.

_____. **Scottish Education Statistics Annual Review 3**. 1998: Número de ingressantes em universidades na Escócia por curso. Disponível em: <<http://www.scotland.gov.uk/library/documents-w/sesar-33.htm>>. Acesso em: 15 set. 2008.

THE SCOTTISH OFFICE. **A Framework for Higher Education in Scotland**: Higher Education Review Phase 2: Número de estudantes no Ensino Superior (em Higher Education Institutions e Further Education Colleges) por ano e curso de graduação. Disponível em: <<http://www.scotland.gov.uk/Publications/2003/09/18191/26501>>. Acesso em: 16 set. 2008.

_____. **Higher Education Graduates and Diplomates in Scotland**: 2000-01: Número de Graduados na Escócia, por gênero, de 1990-91 a 2000-01. Disponível em: <<http://www.scotland.gov.uk/Publications/2002/12/16035/15877>>. Acesso em: 21 set. 2008.

_____. **Higher Education Graduates and Diplomates in Scotland**: 2000-01: Formados em 2000-01 por matéria e gênero na Escócia. Disponível em: <<http://www.scotland.gov.uk/Publications/2002/12/16035/15879>>. Acesso em: 22 set. 2008.

_____. **Scottish Education Statistics Annual Review 3**. 1998. Disponível em: <<http://www.scotland.gov.uk/library/documents-w/sesar-33.htm>>. Acesso em: 15 set. 2008.

_____. **Scottish Education Statistics Annual Review 3**. 1998: Formados com 1º destino de trabalho como Engenharia e Indústria (em milhares) por ano de graduação. Disponível em: <<http://www.scotland.gov.uk/library/documents-w/sesar-35.htm>>. Acesso em: 19 set. 2008.

_____. **Scottish Education Statistics Annual Review 3**. 1998: Número de Estudantes Universitários na Escócia, 1986-97. Disponível em: <<http://www.scotland.gov.uk/library/documents-w/sesar-32.htm>>. Acesso em: 18 set. 2008.

_____. **Students in Higher Education in Scotland**: 2000-01. Disponível em: <<http://www.scotland.gov.uk/PUBLICATIONS/2002/06/14919/7624>>. Acesso em: 18 set. 2008.

_____. **Supply of, and Demand for, Science Graduates in Scotland**: A Review of Available Data: Ocupação de graduados na Escócia seis meses após formatura. Disponível em: <<http://www.scotland.gov.uk/Publications/2007/02/08131200/5>>. Acesso em: 16 set. 2008.

SCOTTISH PARLIAMENT. **Written Answers**: Destino de graduados em Engenharia e Tecnologia da Escócia. Disponível em: <<http://www.scottish.parliament.uk/business/pqa/wa-04/wa0524.htm>>. Acesso em: 27 ago. 2008.

ANÁLISE SOCIOECONÔMICA

INTRODUÇÃO

A Escócia, localizada no noroeste da Europa, é um dos países integrantes do Reino Unido, além de Inglaterra, País de Gales e Irlanda do Norte. O território escocês inclui mais de 790 ilhas e o mar territorial adjacente no Atlântico Norte e no Mar do Norte contém as maiores reservas de petróleo da União Europeia.

O Iluminismo escocês (1740 – 1800) foi uma época de grandes avanços no campo intelectual e após a reforma cultural, muitos acadêmicos escoceses estavam distribuídos nas mais importantes instituições universitárias da Europa. O grande crescimento do império britânico impulsionou e favoreceu a economia escocesa, uma vez que o livre comércio já estava estabelecido. Outro fator crucial para o alto desempenho social e econômico foi o fato da Escócia ser o primeiro país europeu a implantar um sistema público educacional.

A Escócia sofreu muito na Primeira Guerra Mundial. O país forneceu um número desproporcional de recrutas e perdeu uma geração inteira de jovens. Na Segunda Guerra Mundial toda a infraestrutura e bases militares escocesas eram alvos potenciais do exército germânico. As perdas e gastos com a Segunda Guerra Mundial conduziram o país a um profundo período de depressão, só revertido nas últimas décadas.

Tanto o Iluminismo quanto a Revolução Industrial transformaram o país em potência comercial, industrial e intelectual. Recentemente a Escócia tem vivido um renascimento cultural e econômico, em especial nas áreas de serviços financeiros, de eletrônica, biotecnologia e de petróleo.

No fim da década de 1960 houve intensificação no nacionalismo escocês, impulsionando um número crescente de iniciativas para maior autonomia e até mesmo independência. O movimento fortificou-se com a descoberta no Mar do Norte de campos petrolíferos em território nacional. Devido os retornos financeiros do petróleo não beneficiar a Escócia de maneira apropriada, juntamente com a crescente insatisfação pela falta de autonomia de seu governo, o Partido Nacionalista Escocês, que defendia a independência, ganhava credibilidade perante o povo. O governo do Reino Unido, portanto, aprovou o Ato da Escócia de 1978, que devolveria ao país o direito de possuir seu próprio parlamento caso houvesse maioria nos votos em um plebiscito. No entanto, o Ato não foi aprovado, porque apenas 40% do eleitorado votou a favor.

O movimento em favor do parlamento escocês aumentou ao longo das décadas de 1980 e 1990, tendo em vista que durante esse período o Reino Unido era comandado por um governo conservador pouco apoiado na Escócia.

Em 1997, com a eleição do partido trabalhista e posse de Tony Blair como primeiro ministro, a promessa de devolução das instituições escocesas tornou-se realidade. Blair, nascido em Edimburgo, aprovou a realização de um referendo no qual o eleitorado acatou a criação de uma nova assembleia legislativa com capacidade de modificar os impostos, devolvendo poder ao parlamento escocês, conforme posteriormente promulgado no Ato da Escócia de 1998, e após a primeira eleição, em 1999, formou-se a nova câmara em Edimburgo.

Em 2007, o Partido Nacional Escocês venceu as eleições para o parlamento formando um governo minoritário o qual consiste em um gabinete de um sistema parlamentar quando o partido político não constitui a maioria dos assentos. Existe ainda vontade, tanto do partido quanto do primeiro ministro Alex Salmond, de uma independência total, já planteada junto à população escocesa e o referendo deverá realizar-se até 2011.

Conforme gráfico seguinte, estima-se que o PIB da Escócia tenha crescido em média 1,6% ao ano e embora com forte variação, geralmente, acompanhou o índice do Reino Unido:

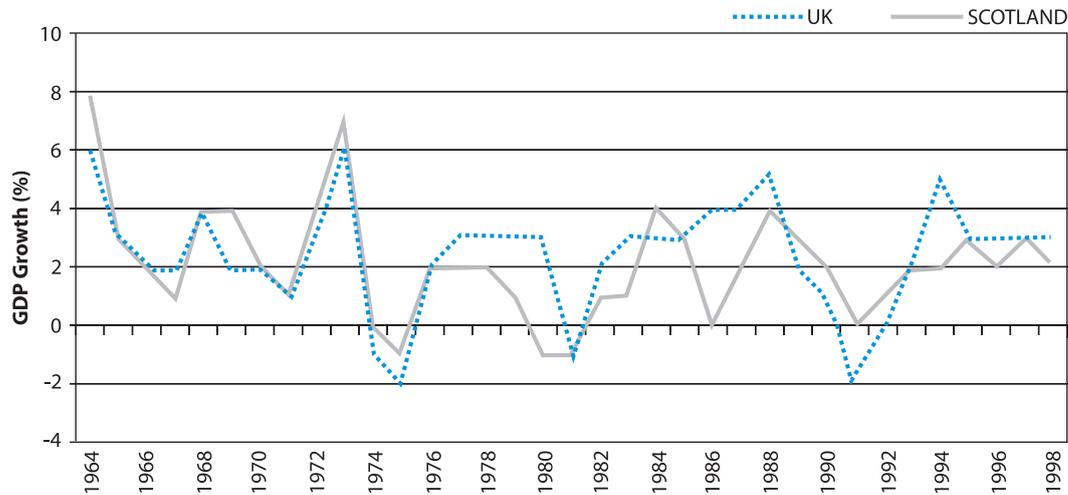
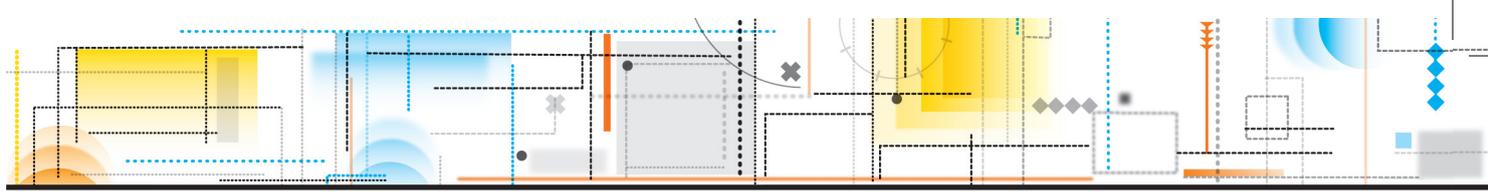


Gráfico 53: Crescimento do PIB Escocês e do Reino Unido.
Fonte: *Scottish Economic Statistics 2000*

Apesar da uniformidade aparente, no mesmo período, o PIB do Reino Unido cresceu em média 1,9% ao ano. Em ambos os países, são taxas de crescimento relativamente baixas, mas se considerado apenas de 1990 a 1998, a Escócia cresceu 2% ao ano, em média. O país possui algumas atividades geradoras de riqueza com grande peso sobre o total de bens e serviços produzidos (PIB).

Uma atividade importante é o sistema bancário. O *Bank of Scotland*, em Edimburgo, foi incorporado ao país em 17 de julho de 1695 através de ato do parlamento. Em 1727, o *Royal Bank of Scotland* foi criado, em 1838 o *Clydesdale Bank* e em 1886 o *TSB Bank of Scotland PLC*, transformado no *Loyds TSB Scotland* em 1995, todos entre os maiores do mundo. Existem outros bancos, mas o sistema gravita em torno dos quatro, ocasionando um delicado equilíbrio entre vantagens e desvantagens como de forte dependência entre si que levou gerou forte instabilidade e insolvência durante a crise financeira de 2008/2009.

A exploração de gás e petróleo, embora diminuindo em importância na composição da economia, ainda é relevante. As jazidas do Mar do Norte tiveram grande repercussão a partir da década de 60 e, hoje, embora muitas empresas de outros países explorem petróleo Escocês, o país em muito se beneficia do bem.

A agricultura não possui grande relevância na composição do PIB participando com 1,4% no GVA (*Gross Value Added*) em 2004. O setor da pesca se encontra em retração e de acordo ao *Scotland Economic Statistics* de 2006, o número de embarcações de pesca reduziu-se de 3000 no início dos anos 90 para 2400 no ano 2004.

A produção e exportação de uísque figuram entre as atividades econômicas mais importantes. Muito tradicional na Escócia, não há registros de quando o produto foi inventado, e as marcas principais possuem demanda em escala global. De acordo com o artigo do BBC News "*Record High' to Whisky Exports*", os maiores importadores de uísque escocês, em 2007, foram, em ordem decrescente: EUA, Espanha, França, Singapura, Coreia do Sul, Grécia, Alemanha, África do Sul, Taiwan e Portugal.

O turismo, impulsionado pela tradição do uísque escocês e pelas construções medievais, é outra atividade que apresenta crescimento. Segundo a agência de promoção de turismo VisitScotland, entre janeiro e setembro de 2006, 2,25

milhões de turistas internacionais visitaram o país, um aumento de 14% sobre o mesmo período do ano anterior. Em 2007, estima-se que quase 16 milhões de pessoas visitaram a Escócia (maioria do Reino Unido, gastando aproximadamente 4,214 bilhões de libras esterlinas. O número de visitantes foi ainda maior em 2005 com 17,26 milhões de turistas.

O setor de manufatura também apresentou crescimento, principalmente, em segmentos de alta tecnologia. Em 2004, o setor contribuiu com 8,4% no GVA, número similar no setor de construção civil.

A educação para crianças tem sido obrigatória desde 1496 e, assim, o número de escoceses da classe trabalhadora com significativas contribuições para a literatura, filosofia, ciência, medicina, finanças, direito, Engenharia e outras áreas tem sido imensamente desproporcional ao tamanho do país.

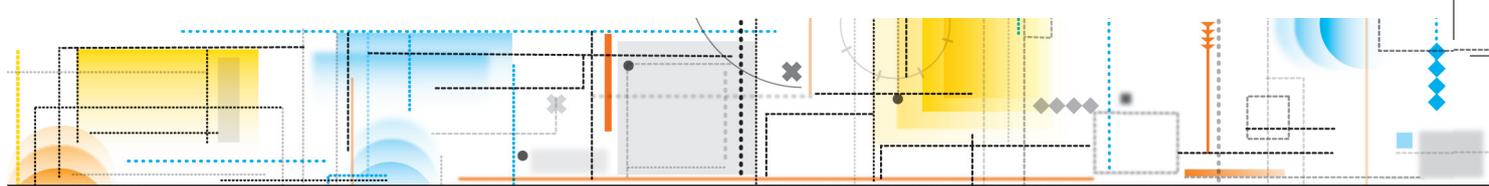
A chave para esse notável indicador sempre foi a qualidade das universidades e instituições de *Further Education*, sejam seculares ou relativamente novas. Os fatos são impressionantes: com apenas 9% da população britânica, a Escócia recebe 13% dos subsídios para pesquisa do governo do Reino Unido (*government research grants*). Como resultado da alta qualidade da educação, tornou-se frequente, ao longo da história, membros da realeza inglesa estudar no país, como é o caso recente do príncipe William, na universidade St. Andrews.

Na Escócia existem 20 instituições de *Higher Education*, divididas entre 15 universidades e 5 *Higher Education Institutes*.

Universidades e instalações para pesquisa de classe mundial ajudaram a posicionar a Escócia no nível mais avançado da indústria de biotecnologia, área onde cresce 30% mais rápido que o resto da Europa e emprega mais de 20.000 pessoas. A biotecnologia atua em diversos setores, saúde, agricultura, alimentos, veterinária e meio ambiente. Alguns dos vários exemplos surgidos das universidades do país são: diagnóstico da doença de Alzheimer pela *Glasgow University* com prêmio máximo do Conselho Escocês (*Scottish Council*); *Dundee University* na pesquisa sobre a diabetes e *Rowett Institute* em Aberdeen sobre a obesidade, ambas, líderes mundiais nos respectivos segmentos.

A Escócia recebe 17% dos recursos do Reino Unido para pesquisa em Engenharia de sistemas (*Systems Engineering*) e 34% para pesquisa em optoeletrônica, setor onde produz 50% de todos os graduados no Reino Unido. A colaboração próxima entre universidades e empresas e a crescente base industrial (*manufacturing*), têm avançado a posição do país como centro global de optoeletrônica. Enquanto isso, a comunidade empreendedora trabalha intensamente para transformar esse rico capital intelectual em produtos, e já alcança vendas próximas a um bilhão de euros por ano.

O governo encoraja e facilita a entrada de empresas internacionais. A organização *Scottish Development International* dedica-se a possibilitar que empresas globais se beneficiem através de parcerias e oportunidades de *joint-venture* (união de duas ou mais empresas em projeto com fins lucrativos) com as indústrias de alta tecnologia da Escócia. Desde pequenas start-ups universitárias até grandes multinacionais, o país oferece oportunidades para indivíduos e empresas trabalharem com tecnologia avançada e descoberta científica.



GVA X INVESTIMENTOS EM P&D

Tabela 13: GVA e Investimentos em P&D em bilhões de libras.

INDICADOR / ANO	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
GVA a preços correntes (em bilhões de £)	65,11	67,19	69,99	73,69	78,07	82,54	86,32
Investimentos em P&D (em centenas de milhões de £)	8,725	9,407	11,26	12,23	12,27	13,28	13,887

Fonte: UK Regional Accounts 2007 e Scottish Office, Metrics for the Scottish Research Base

Tabela 14: Investimentos em P&D em países da OECD como percentual do PIB, 1999 a 2005.

PAÍSES	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	1999-2005 MUDANÇA
Escócia	1,34	1,40	1,61	1,66	1,57	1,51	1,61	0,27
Reino Unido	1,84	1,84	1,82	1,81	1,76	1,72	1,76	-0,08
Alemanha	2,40	2,45	2,46	2,49	2,52	2,49	2,48	0,08
França	2,16	2,15	2,20	2,23	2,17	2,15	2,13	-0,03
Itália	1,04	1,05	1,09	1,13	1,11	1,10	1,10	0,06
Japão	2,96	2,99	3,12	3,17	3,20	3,17	3,33	0,37
Canadá	1,82	1,94	2,09	2,04	2,01	2,01	1,98	0,16
EUA	2,66	2,74	2,76	2,66	2,66	2,59	2,62	-0,04
Irlanda	1,19	1,13	1,10	1,10	1,18	1,25	1,26	0,07
Finlândia	3,21	3,38	3,30	3,36	3,43	3,45	3,48	0,27
Suécia	3,65	..	4,25	..	3,95	3,71	3,89	0,24

Fonte: UK Regional Accounts 2007

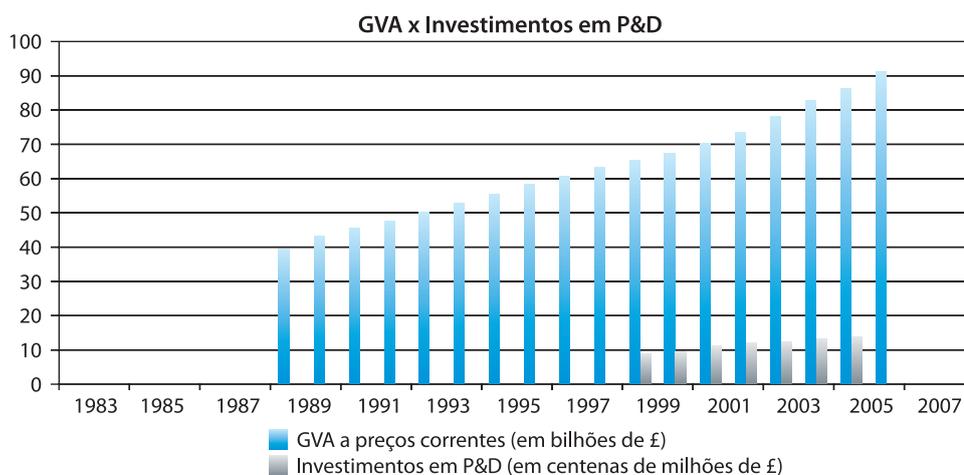


Gráfico 54: GVA x Investimentos em P&D.
 Fonte: Scottish Office, Metrics for the Scottish Research Base (2008)

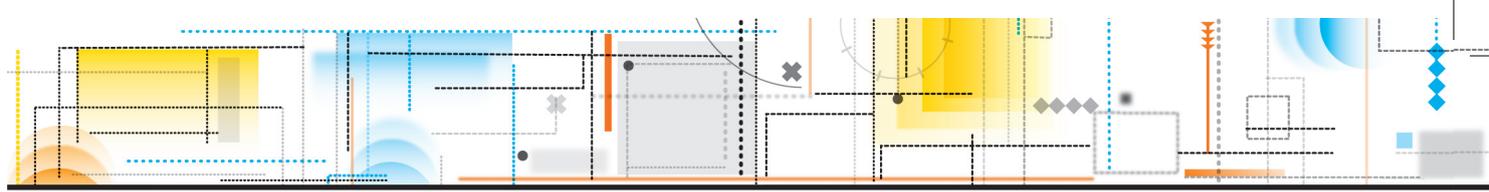
A tabela 13 mostra que o total de investimentos (recursos do governo, empresas e universidades) em P&D na Escócia, no período 1999-2005, aumentou significativamente (59,2%). A tabela 14 mostra o percentual dos investimentos em P&D em relação ao GVA. Em 1999, totalizaram 1,34% do GVA e, em 2005, aumentou para 1,61% do GVA. Quanto ao percentual de variação no investimento em P&D, comparativamente a países da OECD, a Escócia se destacou, crescendo 0,27% atrás apenas do Japão (0,37%) e empatando com a Finlândia (0,27%). Tomando-se por referência os percentuais de variações positivas ocorridas desde 1999 o esforço da Escócia foi maior, ou seja, 0,27% equivalem a 20,2% de crescimento sobre o investimento original, enquanto 0,27% na Finlândia e 0,37% do Japão, países com índices mais elevados de investimentos, representaram 8,4%, e 12,5%, respectivamente. Esses indicadores mostram o compromisso do país em ofertar recursos financeiros para o crescimento das oportunidades aos estudantes universitários e a indústria, essenciais para manter o reconhecimento mundial do país com a inovação, pesquisa e ambiente favorável para desenvolvimento de novas tecnologias e descobertas em ramos como biomedicina, nanotecnologia, biotecnologia, opto e microeletrônica.

Os dados explicam, em parte, o êxito das pesquisas científicas na Escócia. Com menos de 0,1% da população do planeta, produz mais 1% de toda pesquisa no mundo, reconhecida por universidades e empresas de vários países como de grande qualidade e relevância.

Em fevereiro de 2008, o governo publicou os resultados da pesquisa *Metrics for the Scottish Research Base*, realizada pela empresa *Evidence Ltd*. O relatório revelou que os investimentos realizados em instituições de pesquisa produziram resultados muito positivos em termos de qualidade e impacto. O estudo fornece informações sobre as investigações científicas e tecnológicas realizadas na Escócia em comparação com 26 países responsáveis por aproximadamente 95% das mais avançadas pesquisas mundiais. Ela contém informações de universidades, instituições de pesquisa e da indústria. Os dados analisados cobrem o período de dez anos, até 2005.

Os resultados foram os seguintes:

- A Escócia é líder mundial em percentual de citações indexadas de pesquisas publicadas, em relação ao PIB, e representa 1% do total global.
- A Escócia ocupa o segundo lugar no mundo (após a Suíça e à frente dos EUA), em impacto das pesquisas produzidas, medido pela média de citações por publicação, as quais têm crescido progressivamente.
- Saúde e ciências correlatas (primeira no mundo) e ciências biológicas (terceiro lugar) são as áreas de pesquisa de melhor desempenho e impacto. Outras disciplinas com alto desempenho foram ciências naturais (*physical sciences*) e matemática.
- A produtividade do trabalho de pesquisa na Escócia, em termos de número de citações por pesquisador, é a terceira no mundo, atrás da Suíça e Holanda.
- O impacto da pesquisa no país é alto em uma variedade de disciplinas, colocando a Escócia em boa posição, comparada com outras economias líderes em pesquisa, para explorar as ciências de maior destaque no futuro.
- A porcentagem de publicações da Escócia em relação ao mundo é de 0,8%, indicador destacado diante dos investimentos em P&D.



PIB x População

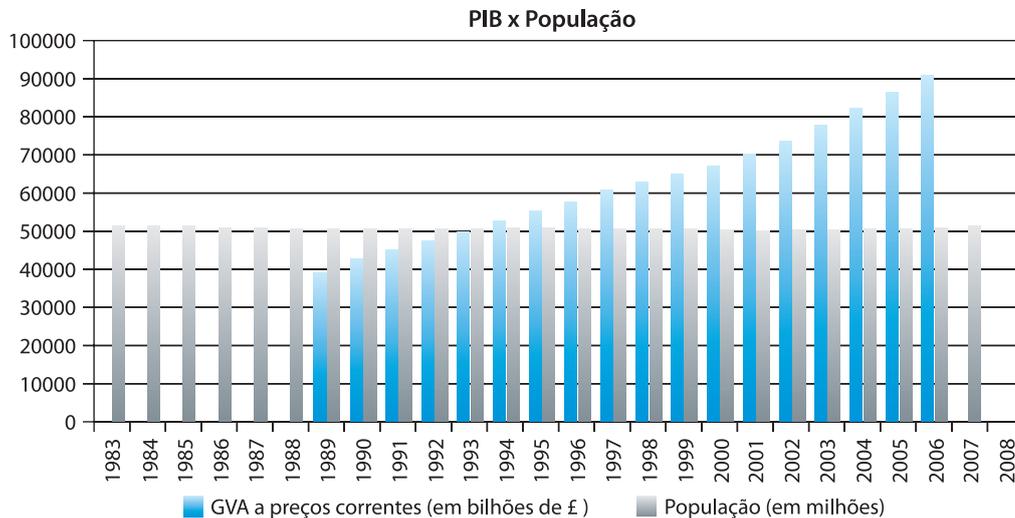


Gráfico 55: População x GVA.
Fonte: UK Regional Accounts 2007

Conforme o gráfico acima, a Escócia apresenta crescimento demográfico quase nulo, ou seja, não ocorreram variações significativas entre os anos de 1983 e 2007. As taxas de natalidade e mortalidade são similares – característica comum a países desenvolvidos econômica e industrialmente. O país apresenta crescimento populacional estável desde o início da década de 80, e contrariando uma vertente mundial onde crescimento econômico acompanha o crescimento populacional, apresentou forte aumento do GVA no período sem modificação numérica na população. É provável que aconteça em futuro próximo fenômeno semelhante ao da Itália no qual a taxa de mortalidade supera a de natalidade.

Portanto, a Escócia obteve grande crescimento de seu GVA independentemente do crescimento populacional. Isso demonstra que o país é estruturado e apresenta potencial contínuo de crescimento, na medida em que o aumento populacional não é fator determinante para o desenvolvimento econômico, como em países emergentes. Dentre os fatores que podem ter influenciado o crescimento do GVA estão a crescente qualidade na educação, a qualificação dos profissionais, o investimento em tecnologia de ponta e a modernização industrial.

O poder aquisitivo da população aumentou gradativamente ao longo dos anos, acompanhando o crescimento do GVA. O GVA *per capita* aumentou cerca de 130% em menos de 20 anos. O gráfico seguinte mostra uma relação entre o GVA per capita do Reino Unido e o da Escócia. Pode-se perceber crescimento gradativo em ambos.

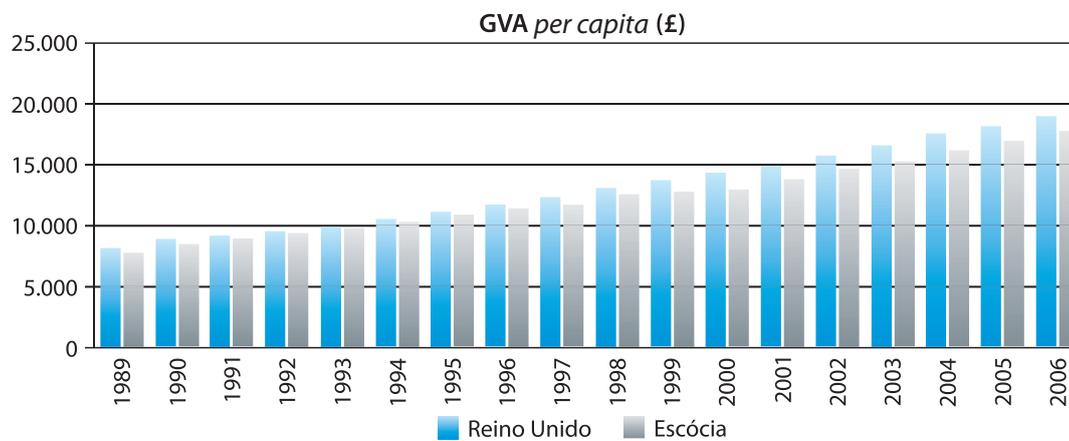


Gráfico 56: GVA per capita (£).
Fonte: UK Regional Accounts 2007

Graduandos em Engenharia e Tecnologia x População

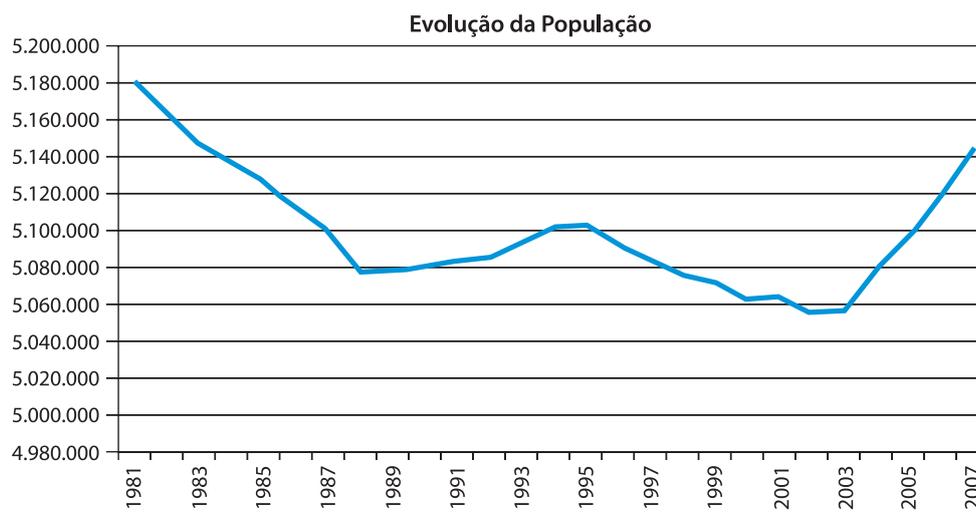
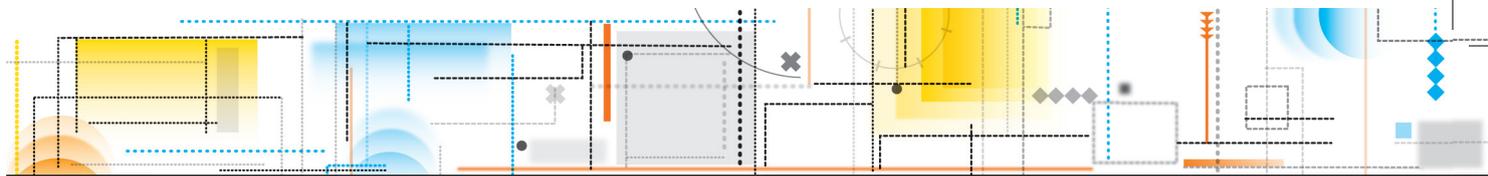


Gráfico 57: Evolução da População Escocesa.
Fonte: Scottish Office, Population Estimates (2008)



A Escócia é conhecida mundialmente pela produção de capital intelectual de alta qualidade. Isto se deve ao fator histórico de valorização da educação e a busca contínua pelo desenvolvimento. O gráfico a seguir descreve a evolução do número de graduandos em Engenharia e no setor tecnológico.

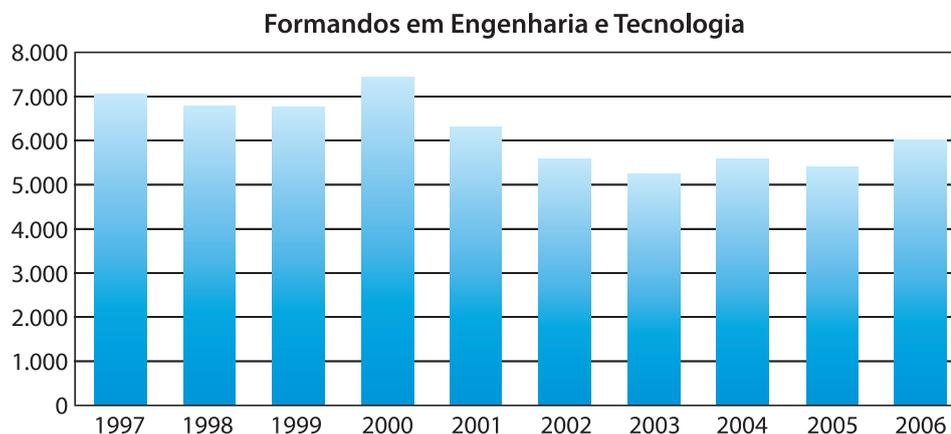


Gráfico 58: Graduandos em Engenharia.
Fonte: *Scottish Office, Lifelong Learning (2007)*

Para analisar a representatividade dos graduandos em relação à população, é válido realizar o cruzamento dos mesmos com o crescimento demográfico. O gráfico seguinte mostra a parcela da população que consegue atingir o nível de graduação e a evolução do número de habitantes. Observa-se sensível diminuição no número de formandos no setor tecnológico e científico na última década. Contudo, nos últimos três anos, o quadro está se revertendo, apresentando taxa de variação dos graduandos maior que a de crescimento da população. Tal fato aponta aumento, neste período, na densidade de profissionais da área científica na sociedade escocesa.

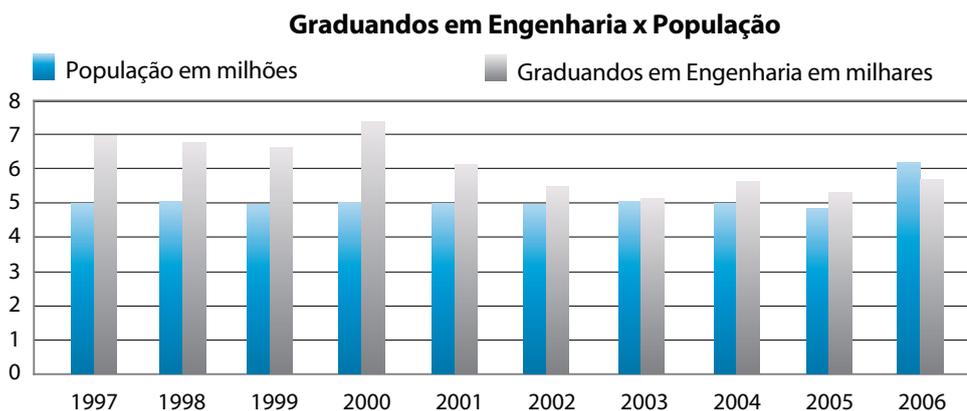


Gráfico 59: Graduandos em Engenharia x População.
Fonte: *Scottish Office, Lifelong Learning (2007)*

O gráfico abaixo representa a quantidade de graduandos da área tecnológica e da Engenharia por mil habitantes.

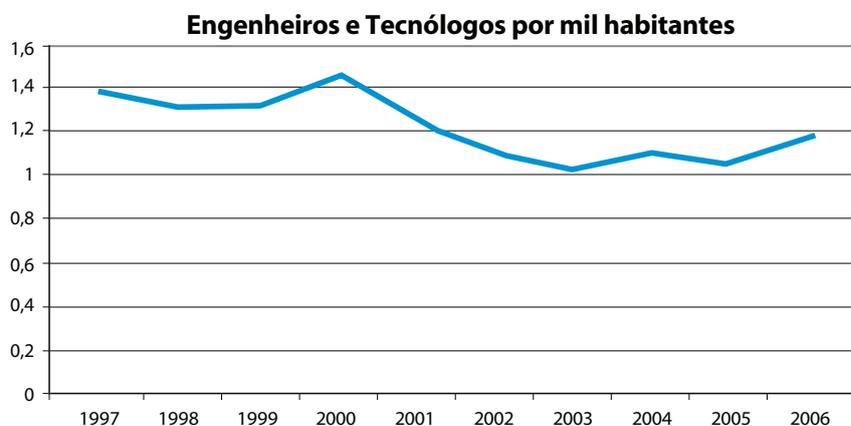


Gráfico 60: Engenheiros e Tecnólogos por mil habitantes.
Fonte: Scottish Office, Lifelong Learning (2007)

Graduandos em Engenharia e Tecnologia x GVA

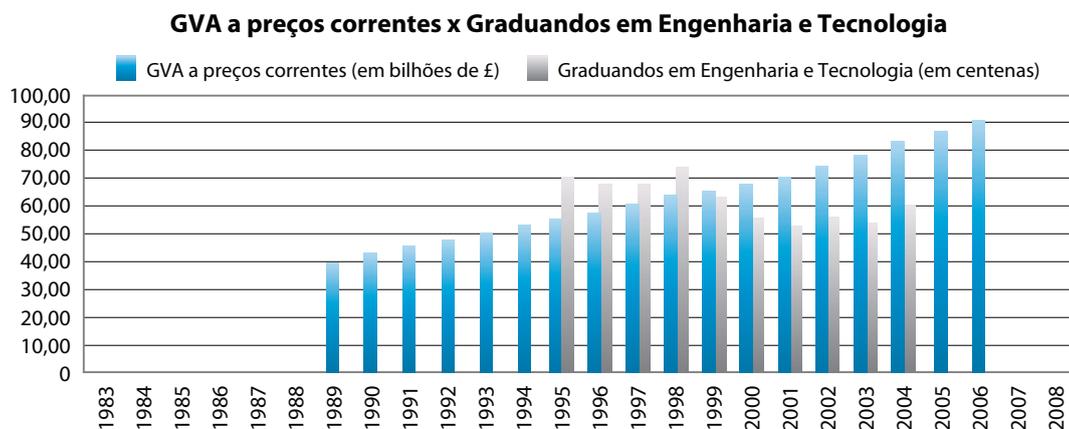
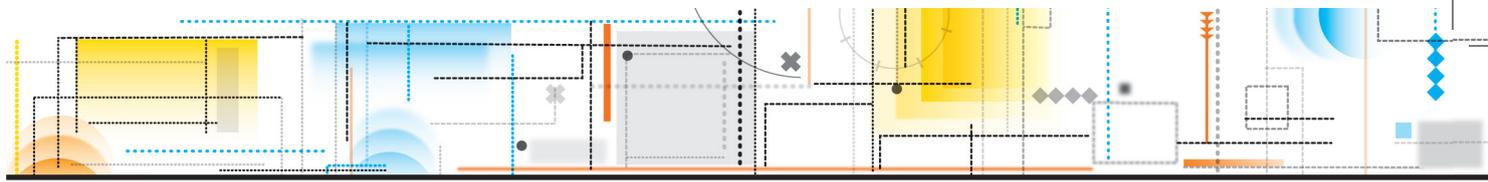


Gráfico 61: GVA por Graduandos em Engenharia e Tecnologia.
Fonte: UK Regional Accounts, Scotland Government (2007)

A quantidade de engenheiros graduados anualmente na Escócia não tem sido determinante no desenvolvimento da economia do país, pelo menos no curto prazo, como ilustrado no gráfico acima. Dentre as atividades com maior importância no PIB, as que vêm crescendo em receitas, como a exportação de uísque, serviços bancários e turismo, não demandam muitos engenheiros.

No período de 1998 e 2003, houve queda significativa na graduação de engenheiros por ano na Escócia refletindo o desinteresse pelo curso de Engenharia ilustrado nos gráficos anteriores. Em parte, o fenômeno pode ser explicado, excluindo-se empresários e profissionais autônomos, pela redução de 585 empresas registradas no setor industrial.



O gráfico abaixo registra a evolução do número de estabelecimentos industriais na Escócia de 1998 a 2006, observando-se reversão da tendência de queda a partir de 2003.

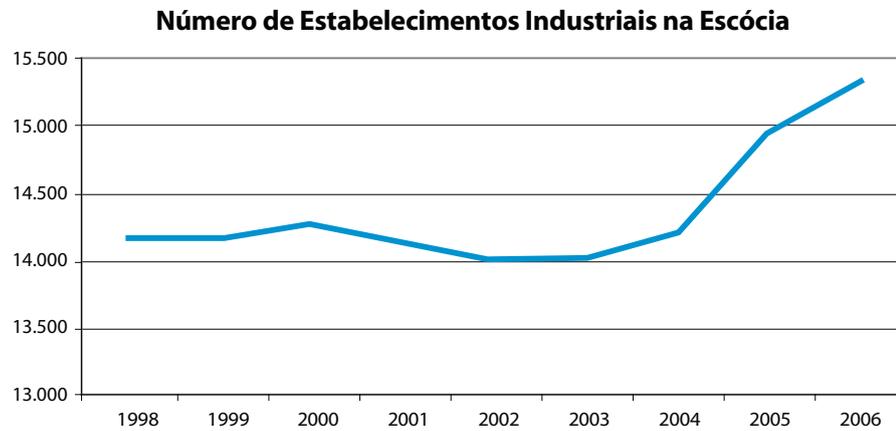


Gráfico 62: Número de Estabelecimentos Industriais na Escócia.
Fonte: Office For National Statistics: Annual Business Inquiry (2007)

O GVA gerado pelo setor industrial no mesmo período também diminuiu e a indústria perdeu, parcialmente, capacidade de agregar valor à economia. Uma vez que o setor industrial demanda engenheiros, a recente queda no número de graduandos em Engenharia pode ser parcialmente entendida.

Outro fato relevante no período anterior ao ano 2000 diz respeito à redução na escolha dos estudantes, pela Engenharia frente aos demais cursos.

O gráfico abaixo mostra justamente a queda percentual de engenheiros graduados frente ao número total em todos os cursos e áreas:

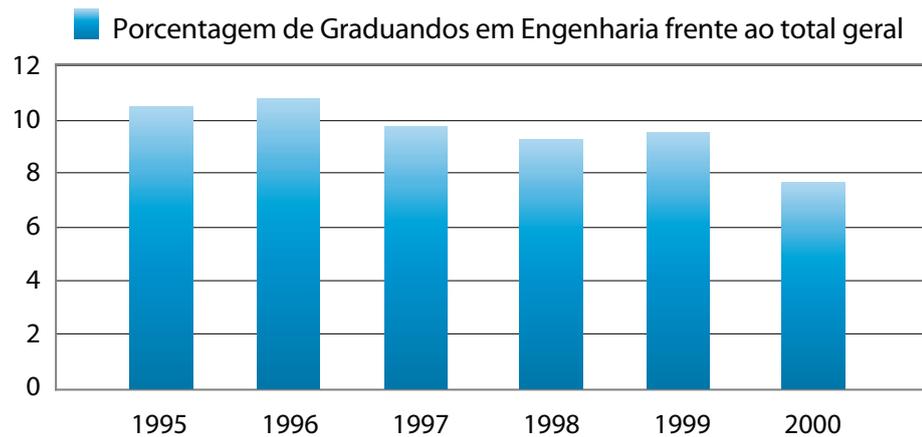


Gráfico 63: Porcentagem de Graduandos em Engenharia.
Fonte: Office for National Statistics, Annual Business Inquiry (2007)

Outro fator que contribui para explicar parcialmente a queda percentual de graduados em Engenharia de 1996 a 2000 se refere à pequena, porém contínua, retração das manufaturas do setor eletrônico.

O gráfico seguinte ilustra a evolução numérica anual dos estabelecimentos deste setor na Escócia:

Número de Estabelecimentos de Manufatura do Setor Eletrônico

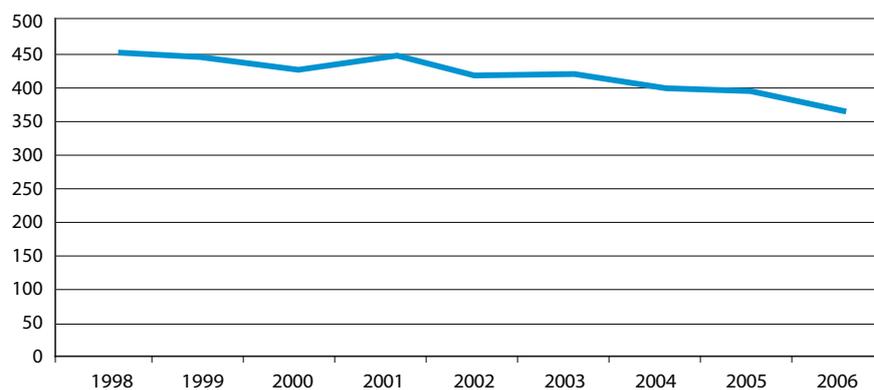


Gráfico 64: Número de Estabelecimentos de Manufatura do Setor Eletrônico.
Fonte: *Office for National Statistics, Annual Business Inquiry (2007)*

O GVA gerado pelo setor eletrônico também enfrentou significativa retração, conforme gráfico a seguir:

Gross Value Added (mihões)

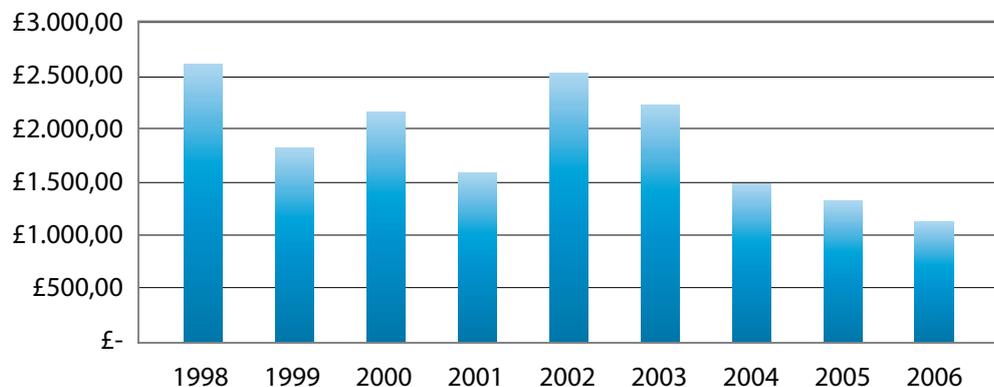
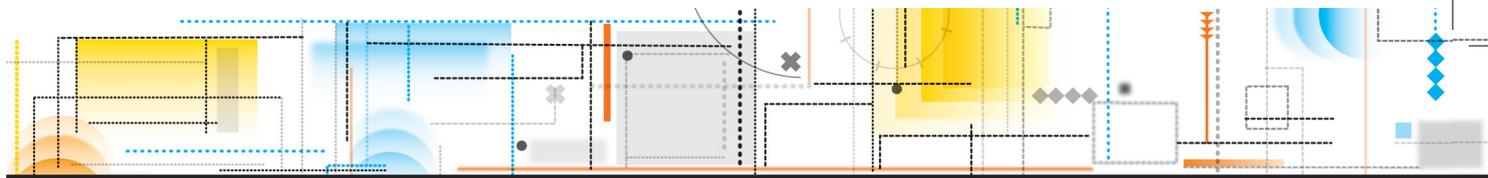


Gráfico 65: GVA gerado pelo Setor Eletrônico.
Fonte: *Office for National Statistics, Annual Business Inquiry (2007)*



Em contrapartida, o setor de construção civil, responsável por boa parte da demanda por engenheiros, principalmente civis, apresentou crescimento. Este fato pode explicar boa parte do equilíbrio encontrado no número de engenheiros graduados após o ano de 2001. O gráfico seguinte mostra o GVA gerado pela construção civil de 1998 a 2006:



Gráfico 66: GVA do setor de Construção Civil na Escócia.
Fonte: *Office for National Statistics, Annual Business Inquiry (2007)*

De certa forma, a economia da Escócia evolui concomitantemente com a do Reino Unido. O GVA de ambos, por exemplo, evolui em pequenas variações, porém, razoavelmente constantes. Pode-se perceber que a economia escocesa não é de todo autônoma e depende de orçamentos oriundos do parlamento britânico.

O gráfico abaixo mostra a evolução do GVA da Escócia, comparado à evolução do GVA do Reino Unido:

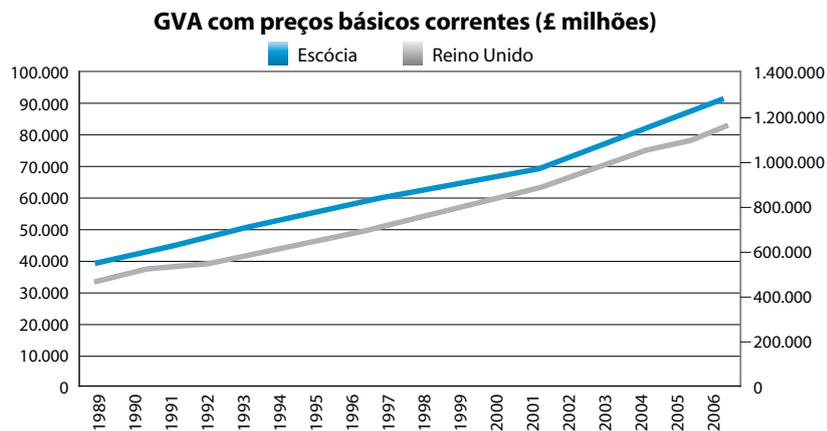


Gráfico 67: Evolução do GVA da Escócia e do Reino Unido.
Fonte: *Regional Accounts 2007*

No período de 1998 a 2001, quando o número de engenheiros graduados enfrentou maior queda, o GVA per capita teve crescimento freado, todavia, embora estes profissionais influenciem a renda per capita de qualquer economia, no caso escocês a variação negativa nas graduações em Engenharia, não se refletiu diretamente na renda per capita do país.

A desaceleração poderia ter sido causada por uma crise econômica, mas dois fatores comprovam que este não é o real motivo da queda da renda: o primeiro, diz respeito ao fato do GVA da Escócia não ter sofrido retrações, mostrando que a economia se manteve em crescimento; o segundo, por comparações do GVA per capita da Escócia com o do Reino Unido. À época, o da Escócia era bem próximo ao do Reino Unido, mas, se distanciou, segundo números oficiais, em 2006, tinha GVA per capita, medido pelo Poder de Paridade de Compra (PPP), de US\$ 39,680, contra US\$ 36,357 do Reino Unido.

O setor de manufatura apresentou retrações no número de trabalhadores assalariados. O fato afetou tanto as indústrias em geral, quanto os setores de eletrônicos e construção civil. De acordo com os gráficos a seguir, percebemos que até 2006 houve evasão na área de manufatura, com exceção da construção civil, que se reergueu a partir de 2003.

Trabalhadores Assalariados na Construção Civil

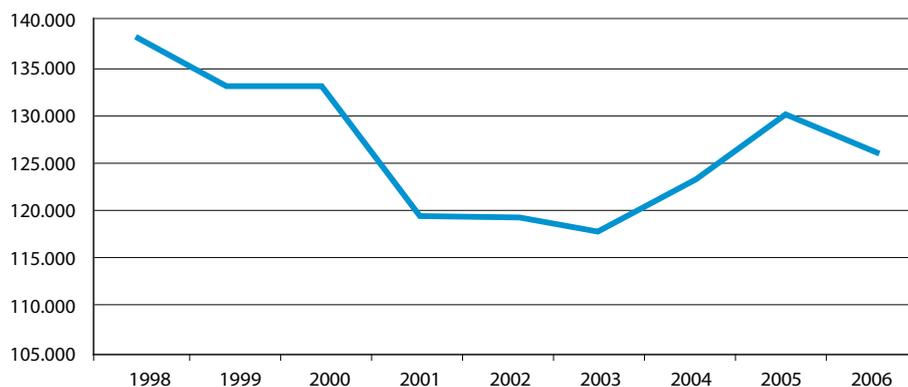


Gráfico 68: Trabalhadores Assalariados no Setor de Construção Civil.
Fonte: *Office for National Statistics, Annual Business Inquiry (2007)*

Trabalhadores Assalariados em Manufatura de Eletrônicos

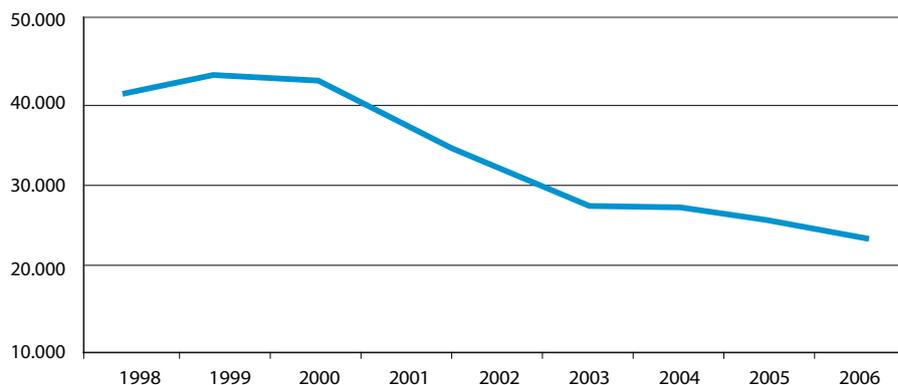
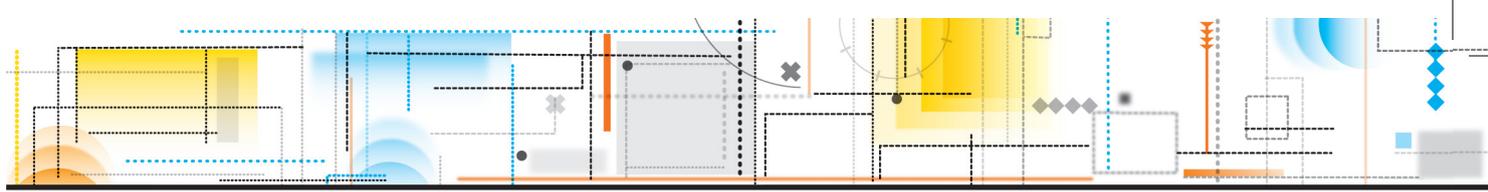


Gráfico 69: Trabalhadores Assalariados em Manufatura de Eletrônicos.
Fonte: *Office for National Statistics, Annual Business Inquiry (2007)*



Trabalhadores Assalariados em Indústrias em Geral

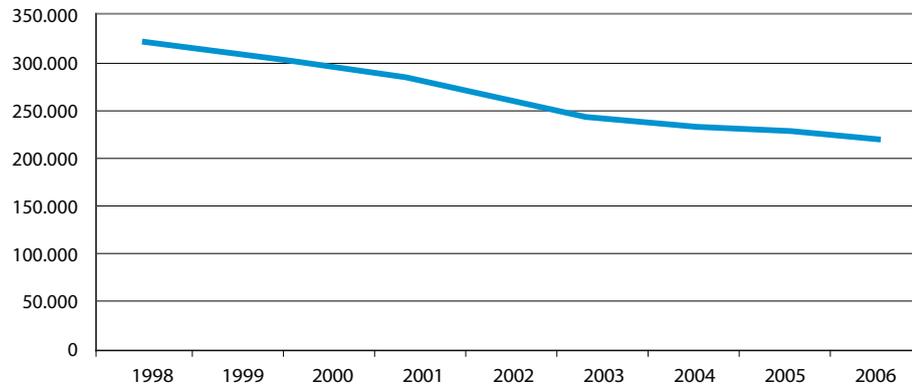


Gráfico 70: Trabalhadores Assalariados em Indústrias.
Fonte: Office for National Statistics, Annual Business Inquiry (2007)

REFERÊNCIAS

BBC News. **Record High' to Whisky Exports**. 30 abr. 2008. Disponível em: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/scotland/7374953.stm>. Acesso em: 07 out. 2008.

THE COMMITTEE OF SCOTTISH CLEARER BANKS. **Site**. Disponível em: <<http://www.scotbanks.org.uk>>. Acesso em: 07 out. 2008.

CORRAZA, Gentil. **Os Bancos Centrais e sua ambivalência público-privada**. Rio Grande do Sul, Brasil, 1995.

GOVERNO DA ESCÓCIA, **Education, Universities and Research**. Disponível em: <http://www.scotland.org/about/innovation-and-creativity/education-universities-and-research/index.html>.

OFFICE FOR NATIONAL STATISTICS. **Regional accounts 1999**: part 1: Regional Gross Domestic Product., 1999. Disponível em: <http://www.statistics.gov.uk/articles/economic_trends/Regional_Accounts_1999_Part1.pdf>. Acesso em: 22 set. 2008.

OIL Industry History. **Site**. Disponível em: <<http://www.oilindustryhistory.com/uk.html>>. Acesso em: 07 out. 2008.

SCOTTISH DEVELOPMENT INTERNACIONAL. **Education Overview**. Disponível em: <<http://scottishdevelopmentinternational.com/Key%20Industries/Education/Overview.aspx>>.

_____. **Research in Scotland**. Disponível em: <<http://scottishdevelopmentinternational.com/Why%20Scotland/Innovation%20and%20Research%20in%20Scotland.aspx>>.

SCOTTISH EXECUTIVE. **Scottish Economic Statistics 2001**. British Library, 2001.

_____. **Scottish Economic Statistics 2004**. British Library, 2004.

_____. **Scottish Economic Statistics 2005**. 53 South Bridge, Edinburgo: Blackwell's Bookshop, 2005.

_____. **Scottish Economic Statistics 2006**. 53 South Bridge, Edinburgo: Blackwell's Bookshop, 2006.

SCOTTISH OFFICE. **Gross Expenditure On R&D Performed In Selected OECD Countries**. Disponível em: <<http://www>>.

scotland.gov.uk/Topics/Statistics/Browse/Business/BERD/table6d>. Acesso em: 08 out. 2008.

_____. **Higher Education Graduates and Diplomates in Scotland:** 2000-01: Formados em 2000-01 por matéria e gênero na Escócia. Disponível em: <<http://www.scotland.gov.uk/Publications/2002/12/16035/15879>>. Acesso em: 22 set. 2008.

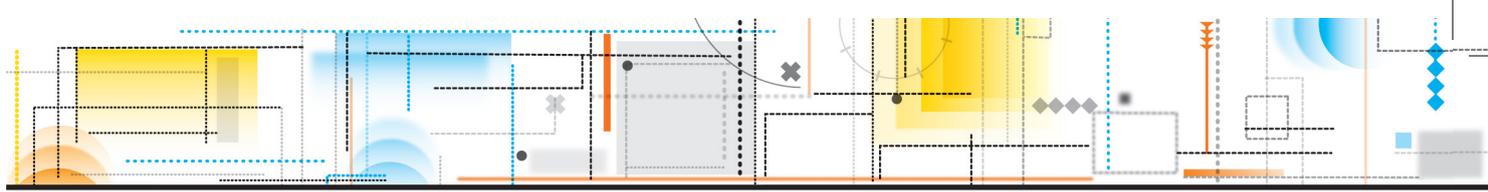
_____. **Higher Education Graduates and Diplomates in Scotland:** 2000-01: Número de Graduados na Escócia, por gênero, de 1990-91 à 2000-01. Disponível em: <<http://www.scotland.gov.uk/Publications/2002/12/16035/1587>>. Acesso em: 21 set. 2008.

_____. **Lifelong Learning.** Disponível em: <<http://www.scotland.gov.uk/Topics/Statistics/Browse/Lifelonglearning/DataG4>>. Acesso em: 01 out. 2008.

_____. **Metrics for the Scottish Research Base.** Disponível em: <<http://www.scotland.gov.uk/Topics/BusinessIndustry/science/16607/research>>. Acesso em: 07 out. 08.

_____. **Population Estimates.** Disponível em: <<http://www.groscotland.gov.uk/statistics/publications-anddata/population-estimates/index.html>>. Acesso em: 28 set. 2008.

SCOTTISH POLITICS. **Site.** Disponível em: <<http://www.alba.org.uk/>>. Acesso em: 07 out. 2008.



ESTUDO DE PARCERIAS

INTRODUÇÃO

Este relatório tem como objetivo identificar os mecanismos de construção de parcerias para formação e geração de postos de trabalho no setor de Engenharia na Escócia. Para isso, identificam-se organismos e entidades responsáveis pelo incentivo à educação e pelo crescimento da Engenharia na região escocesa. Deste modo, será observada uma possível integração entre o governo, as instituições de educação e a sociedade civil como um todo no campo da Engenharia.

A Escócia tem longa tradição de excelência científica e capacidade para suportar os desafios do século XXI. Muitas realizações econômicas foram alcançadas por causa da habilidade de seus habitantes em inovar nas áreas de ciência, tecnologia e Engenharia. Essas habilidades são o núcleo base para assegurar o país como economia líder em conhecimento hoje e no futuro (Alexander, 2001).

HISTÓRICO

A Engenharia atua de maneira proeminente na história da Escócia (HMI, 2007) e o seu progresso acompanhou de certa forma o crescimento econômico em algumas ocasiões. Glasgow, por exemplo, a maior cidade do país, ficou conhecida após a Revolução Industrial como a segunda cidade do Império Britânico e capital mundial da construção naval. A cidade cresceu vertiginosamente durante o século XIX por causa do estabelecimento de indústrias pesadas na região.

O país como um todo cresceu durante os séculos XVIII e XIX, período chamado de Iluminismo Escocês. A Escócia apresentou célebres intelectuais em diferentes áreas de estudo, como as ciências econômicas e seus expoentes Adam Smith e David Hume, e a Engenharia, entre os quais destaca-se John Rennie, Thomas Telford, James Watt e William Arrol. Pelo passado, poderia ser considerada uma nação de engenheiros (*Scottish Technology Forum*, 2007).

O desenvolvimento de uma estratégia para o crescimento da disciplina de Engenharia pode ser observado pela colaboração conjunta entre instituições e programas governamentais e o trabalho consultivo de algumas associações como a *Scottish Engineering*, a *Institution of Engineering and Technology* e a *Royal Society of Edinburgh*.

Em 2001, o governo desenvolveu uma estratégia para o desenvolvimento da ciência como um todo incluindo a Engenharia. As diretrizes podem ser observadas no relatório: "*A Science Strategy for Scotland*", avaliada cinco anos mais tarde, pelo Progress Report, para acompanhar os objetivos traçados. Ainda em 2006 foi publicado o relatório "*A Science and Innovation Strategy for Scotland*", para formalizar uma estratégia de governo com relação à ciência do país. Os três relatórios são de extrema importância para se entender os incentivos ao crescimento da ciência e da Engenharia na Escócia e estratégias para os anos seguintes.

O principal objetivo de produção destes relatórios é a preocupação em desenvolver a qualidade da pesquisa e desenvolvimento como um todo, em vez de focar em algum segmento específico. De acordo com a *Scottish Optoelectronics Association*, *ScotlandIS* e *National Microelectronics Institute*, o foco é a inovação e, por isso, deve-se promovê-la em forma de pesquisa, para transformar o conhecimento em riqueza. Embora, há cinquenta anos, a Escócia seja percebida como uma nação de engenheiros, até pelo público local, hoje é preciso reconhecê-la como uma nação científica (*Scottish Technology Forum*, 2007).

É importante ressaltar que dados sobre o desenvolvimento da Engenharia no país antes do começo do século XXI ainda é escasso, pois a autonomia com relação ao Reino Unido só foi relativamente concedida a partir de 1999 (*UK Statute Law Database*). Por isso, a análise histórica sobre a construção de parcerias é mais restrita à história recente da nação.

PANORAMA ATUAL

A Escócia apresenta uma conjuntura nacional favorável para a promoção da educação em Engenharia e a formação de postos de trabalho (*Scottish Government, 2007*). As percepções do público quanto à educação em Engenharia e a profissão de engenheiro são também bem favoráveis. A maioria vê a Engenharia como uma boa profissão e acredita que a mesma, juntamente com o desenvolvimento da ciência, cria mais oportunidades para as futuras gerações (*TNS Social and Transport*).

A formação em Engenharia continua sendo proporcionado pela maioria das universidades e no período letivo 2005 a 2006, mais de um terço delas dedicava pelo menos 10% da atividade docente à Engenharia. As competências de um engenheiro continuam a ser muito importantes para a economia como um todo (*HMI, 2007*).

Com respeito a investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D), notam-se algumas particularidades. Em 2006, pouco mais de 40% vinha do setor privado, número relativamente baixo em relação à Finlândia, Japão e Estados Unidos, (cerca de 70%). Ao mesmo tempo, a contribuição de instituições de educação superior é comparativamente alta (*SSAC, 2006*), somada a outros órgãos especializados consultados pelo governo.

No mesmo sentido, o governo executa programas para o desenvolvimento da Engenharia em conjunto com variadas instituições, para o contínuo desenvolvimento da Engenharia e da ciência no país. Tais programas têm por principal objetivo incentivar o investimento em Engenharia e centros tecnológicos de modo a manter o atual nível de crescimento.

INSTITUIÇÕES

The Institute of Engineering and Technology (IET)

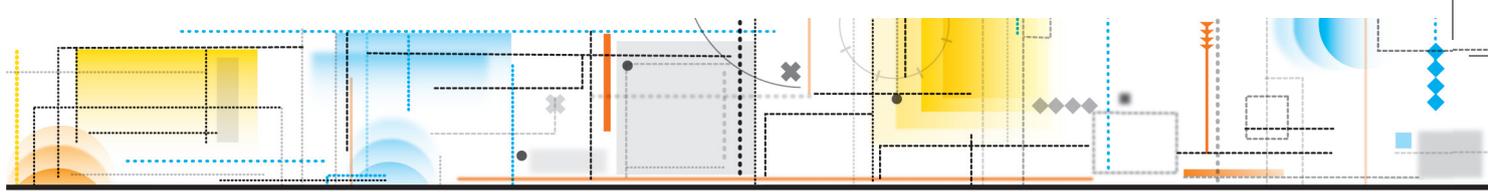
Formado em março de 2006 pela junção do *Institution of Electrical Engineers (IEE)* e *Institution of Incorporated Engineers (IIE)*, esta é uma instituição reconhecidamente líder no setor de Engenharia e tecnologia. Conta com mais de 150.000 membros em 127 países e tem por objetivo facilitar a rede de informações e troca de conhecimento de modo a promover a transferência de ideias e a elaboração de regras para a Engenharia, a tecnologia e a ciência ao redor do mundo. Na Inglaterra, no País de Gales e na Escócia possui registro como uma instituição de caridade.

A instituição forma profissionais em três segmentos: *Engineering Technician (EngTech)*, *Incorporated Engineer (IEng)* e *Chartered Engineer (CEng)* pelo *Engineering Council UK*. Este registro comprova nacional e internacionalmente o nível de conhecimento, compreensão e competência de cada engenheiro (*Engineering Council UK, 2005*).

O *Institute of Engineering and Technology*, motivado pelo intenso investimento e procura pela área tecnológica, tem incentivado a educação em Engenharia não só em universidades e centros tecnológicos, mas, também, em escolas dirigidas a crianças e adolescentes entre 5 e 19 anos de idade. Esta ação tem a finalidade de preparar cada vez mais cedo os estudantes, de modo que a inserção no mercado de Engenharia torne-se estratégica e os engenheiros escoceses tenham mais facilidade e condições de competir com os estrangeiros (*The Institute of Engineering and Technology (IET), 2008*).

A IET afirma que esta é uma forma de preparar melhor os sucessores dos profissionais, aqueles que terão o poder de decisão sobre o futuro. Assim, com a atenção estabelecida desde cedo, a IET acredita que estes profissionais estarão melhor capacitados para dar continuidade ao desenvolvimento do país, além de atualizados com as mudanças e tendências do mercado.

Em 2007, a IET emitiu pareceres sobre procedimentos para o desenvolvimento da ciência. Entre outros pontos de destaque, ressalta-se a necessidade de esquema moderno para o eficaz financiamento das instituições de educação, indústria e sem fins lucrativos em parceria com o governo (*Paterson, 2007*).



University of Strathclyde

A Universidade de Strathclyde, fundada em 1796 com o intuito de criar um centro de estudo e pesquisa, atualmente, é um importante centro de pesquisa em Engenharia. Reconhecida como grande centro de pesquisa tecnológica, conta com investimentos de Ministérios, do Governo e instituições privadas como, *Rolls Royce* e *British Energy*.

A política institucional privilegia a busca de estratégias de pesquisa aliadas às necessidades industriais e sociais. Conta com cinco instituições multidisciplinares:

- *Institute for Information and Communications Engineering.*
- *Institute for Infrastructure and Transport Engineering (incorporating Aerospace).*
- *Institute for Energy & the Environment, Power and Energy Systems.*
- *Institute for Health Engineering.*
- *Strathclyde Institute for Operations Management.*

Seus objetivos são:

- Articular tais instituições aos respectivos setores do mercado facilitando a troca de experiência e a inserção de suas competências técnicas às demandas práticas.
- Aumentar a capacidade de pesquisa em Engenharia das instituições com o objetivo de alcançar os setores do mercado que possuam importância estratégica de cunho internacional.
- Facilitar a comunicação e estimular a multidisciplinaridade.
- Estreitar a transferência de conhecimento, maximizando o trabalho entre os parceiros.
- Promover uma estrutura única para as instituições em relação à capacidade de pesquisa, incluindo equipes acadêmicas para pesquisa, pesquisadores profissionais e estudantes, de modo a aumentar a integração e colaboração entre os grupos.

Glasgow Research Partnership in Engineering (GRPE)

O GRPE é um grupo de pesquisa formado por quatro universidades: *University of Strathclyde*, *University of Glasgow*, *University of Paisley* e *Glasgow Caledonian University* e tem por objetivo aumentar a competitividade internacional em relação à pesquisa em Engenharia. Para isso, seleciona propostas de pesquisa e investe na sua realização. Tal investimento inclui apoio financeiro e infraestrutura, equipamentos e treinamentos de pós-graduação. As áreas de atuação do GRPE são:

- Comunicações eletrônicas e sistemas de força (energia).
- Infraestrutura ambiental e Engenharia de transportes, onde, transporte, ineficiência, meio ambiente são responsabilidade do *Scottish Telford Institute for Civil Engineering Research*.
- Mecânica de materiais, estruturas e bio-engenharia, juntando conhecimento sobre problemas relacionados, desde o reforço estrutural de edifícios à melhoria na qualidade de vida pela aplicação da Engenharia em problemas de mobilidade, reabilitação, e demais interfaces da engenharia biomédica.

Os objetivos do GRPE são:

- Melhorar o padrão de pesquisa em Engenharia.
- Estabelecer um contexto propício aos pesquisadores, líderes internacionalmente, de modo a atraí-los e mantê-los no país.
- Promover a colaboração entre as universidades escocesas com respeito à pesquisa em Engenharia.

Glasgow Caledonian University

Scottish Centre for Work-Based Learning

O *Scottish Centre for Work Based Learning (SCWBL)* foi desenvolvido na *Glasgow Caledonian University (GCU)*, em 2002, a partir de um acordo entre o *UNESCO International Center for Engineering Education (UICEE)* e a universidade, para estabelecer, localmente, um centro da UICEE.

Pode-se apontar que o aprendizado no trabalho sempre foi um foco da GCU, e a criação do SCWBL tornou a diretriz mais efetiva. A base de atuação do Centro foi estabelecida de forma a incentivar a educação em Engenharia e tecnologia através da comunicação global e transmissão de conhecimento aos países em desenvolvimento.

A *Glasgow Caledonian University* possui diversos programas de graduação e pós-graduação, com cerca de 15.000 alunos participando atualmente. A GCU divide-se em três escolas que oferecem disciplinas de construção civil, meio ambiente, computação, matemática, ciências exatas e Engenharia.

O SCWBL está se tornando cada vez mais popular na Escócia, visto que proporciona sinergia entre o mercado de trabalho, o conhecimento e a aprendizagem. Sendo assim, pode-se apontar uma tendência de crescimento do número de inscritos nos programas oferecidos pela GCU.

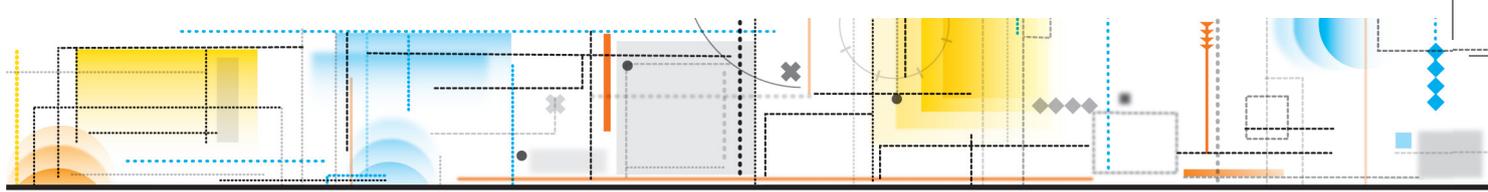
Scottish Further and Higher Education Funding Council (SFC)

O *Scottish Further and Higher Education Funding Council (SFC)* distribui anualmente mais de £1.5 bilhão de libras às faculdades e universidades escocesas, para educação, estudos, pesquisas e outras atividades consideradas prioridades do governo.

O SFC financia as 43 *Further Education Colleges (FEC)* e as 20 *Higher Education Institutions (HEIs)* do país. Ele é um corpo público não-departamental do Governo formalmente estabelecido em outubro de 2005, sob os termos do *Further and Higher Education (Scotland) Act 2005*. O SFC substituiu o *Scottish Further Education Funding Council (SFEFC)* e o *Scottish Higher Education Funding Council (SHEFC)*, agora apenas um corpo, encarregado de oferecer financiamento e apoio às universidades e faculdades do país.

O *Glasgow Research Partnership in Engineering (GRPE)* recebeu no final de 2006 um prêmio de £15.7 milhões de libras do SFC, respondendo ao desafio de maior competição internacional na pesquisa em Engenharia. O financiamento foi utilizado para nomear 25 novas equipes de pesquisa e ao mesmo tempo investir em infraestrutura, incluindo equipamento e treinamento de pós-graduação.

O GRPE deseja continuar o sucesso do *Edinburgh Research Partnership in Engineering and Mathematics (ERPEM)*, expandindo-o com investimentos adicionais (£ 2.7 milhões de libras do SFC). Com esse capital, as universidades participantes poderão aumentar as pesquisas e incluir tópicos de Engenharia civil. Estas iniciativas no sul da Escócia estão sendo



complementadas com investimentos (£ 8.1 milhões de libras do SFC) no recente *Northern Research Partnership in Engineering* (NRPE), do qual participam as universidades de *Aberdeen, Abertay, Dundee, e The Robert Gordon University*.

As três sociedades formaram uma união estratégica denominada *Scottish Research Partnership in Engineering* (SRPE).

A SRPE busca desenvolver pesquisa de alta qualidade de forma colaborativa, evitando duplicação de esforços, em uma base multidisciplinar envolvendo pesquisadores de todo o país. Os objetivos da SRPE são:

- Aprimorar o perfil de pesquisa global em Engenharia da Escócia.
- Estabelecer um ambiente de atração e retenção de pesquisadores de primeira linha.
- Incluir colaboração em Engenharia entre as universidades escocesas.

O financiamento do SFC, de £ 15.7 milhões de libras, ao GRPE é parte do total de £ 26.5 milhões distribuídos entre os três grupos que compõem o SRPE. Além disso, as universidades dos três grupos investem recursos próprios para alavancar o investimento total previsto, em 2009, de cerca de £ 100 milhões de libras esterlinas.

Institute of Highway Incorporated Engineers

Fundado em 1965, forma engenheiros e técnicos desde 1972 e oferece cursos desde 1989. É uma instituição administrada por e voltada para engenheiros com função de auxiliar os profissionais em suas carreiras de modo a promover o desenvolvimento e progresso do profissional. Atua principalmente por meio de conferências, cursos e treinamentos de capacitação.

A instituição também está licenciada a formar profissionais em três segmentos: *Engineering Technician* (EngTech), *Incorporated Engineer* (IEng) e *Chartered Engineer* (CEng) pelo *Engineering Council UK*.

Scottish Engineering

A *Scottish Engineering* é uma organização sem fins lucrativos fundada em 1865 com o objetivo de promover e realizar lobby em favor das 400 empresas manufatureiras associadas à organização, incluindo a *Scottish Power, Babcock Marine* e a *Wood Group Engineering*.

A organização tem como principal objetivo atualizar as indústrias em relação a inovações, métodos e técnicas industriais, mantendo o país à frente quanto à inovação tecnológica. Promove cursos para o crescimento da Engenharia e disponibiliza equipes técnicas para preparar pareceres em questões trabalhistas, de saneamento e saúde e de relações públicas, por exemplo. Destaca-se o parecer sobre consulta ao relatório elaborado pelo governo *A Science and Innovation Strategy for Scotland*, de outubro de 2006.

The Royal Society of Edinburgh

Fundada em 1783 com o propósito de avançar a educação em geral e o conhecimento útil, a *Royal Society of Edinburgh* é uma organização sem fins lucrativos que trabalha conjuntamente com órgãos governamentais como a *Scottish Science Advisory Committee*. Suas formas de atuação incluem organização de palestras, debates e conferências, condução de pesquisa independente, suporte à atividade educacional em escolas primárias. Em 2008, distribuiu mais de £1,7 milhão de libras a pesquisadores e empreendedores escocesas. Difunde internacionalmente o melhor da capacidade nacional relativa à pesquisa e desenvolvimento e facilita a cooperação e colaboração internacional em pesquisa científica, tecnológica e empreendedorismo. Além disso, dissemina informação especializada sobre tópicos científicos a profissionais do alto escalão

corporativo por meio do serviço de informação científica do parlamento escocês (*Scottish Parliament Science Information Service*) (Lord Wilson of Tillyorn, 2009).

Durante o relatório elaborado pela IET em 2007 em resposta à consulta sobre a estratégia nacional para a ciência e inovação (*A Science and Innovation Strategy for Scotland*), seu sistema de financiamento foi citado como um padrão a ser seguido para o correto desenvolvimento das ciências e formação de parcerias entre indústria, educação e governo (Paterson, 2007).

INCOSE – International Council on Systems Engineering

O *International Council on Systems Engineering* (INCOSE) é uma organização sem fins lucrativos fundada em 1990 para desenvolver e disseminar os princípios e práticas interdisciplinares de sucesso em temas da Engenharia de sistemas. Sua missão é contribuir para o avanço da modalidade na indústria, na academia e no governo e os principais objetivos são:

- Fornecer um ponto focal para a disseminação do conhecimento em Engenharia de sistemas.
- Promover a colaboração internacional na prática, educação e pesquisa em Engenharia de sistemas.
- Assegurar o estabelecimento de padrões profissionais competitivos na prática de Engenharia de sistemas.
- Aprimorar o status profissional de todos envolvidos na prática de Engenharia de sistemas.
- Atualmente, o INCOSE possui mais de seis mil membros, de estudantes a profissionais experientes, trabalhando conjuntamente para aprimorar conhecimentos técnicos e intercambiar ideias com colegas sobre o progresso da Engenharia de sistemas.

INCOSE UK Chapter

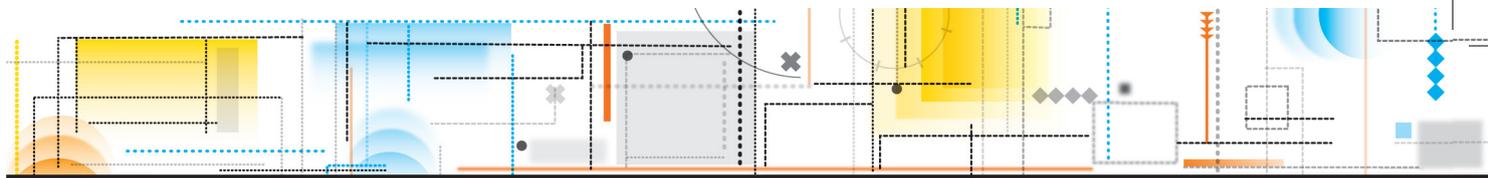
Muito mais que unidades administrativas, os chapters são arranjos nacionais do INCOSE e organizam uma série de programas sociais e profissionais, de recrutamento e apoiam atividades técnicas, empenhando-se para o avanço da Engenharia de sistemas.

O principal foco do *INCOSE UK Chapter*, criado em 1994, é encorajar o reconhecimento e a prática da Engenharia de sistemas na indústria, academia e governo. Ele organiza frequentemente eventos em nível local, nacional e europeu, como simpósios e conferências. Seus objetivos são:

- Prover foco para o debate dos assuntos relacionados à Engenharia de sistemas e troca de conhecimento.
- Promover melhoria em pesquisa e educação em Engenharia de sistemas, além de estabelecer padrões.
- Aprimorar o status profissional de todos atuando nesse campo da Engenharia.
- Encorajar o apoio do governo e da indústria para programas educacionais e de pesquisa, que aprimorarão os processos e as práticas da Engenharia de sistemas.

Setor Petrolífero

As instituições britânicas recebem orçamentos milionários do governo e das principais empresas petrolíferas atuando no Mar do Norte. Dentro da Grã-Bretanha, as universidades mais importantes estão localizadas na Escócia, onde se concentra as atividades de exploração no lado britânico do Mar do Norte.



Os programas educacionais, criados nas décadas de 70 e 80, tinham como objetivo a formação de mão de obra para atender à demanda crescente da indústria na região. Hoje, grande parte dos estudantes da Grã-Bretanha é exportada para trabalhar em outros países.

As principais pesquisas nas universidades do Reino Unido buscam aumentar o tempo de vida útil dos campos do Mar do Norte. Grande parte dos estudos é financiada pelas companhias de petróleo, que fundaram o *Industry Technology Facilitator* (ITF), entidade sem fins lucrativos para promover o desenvolvimento de tecnologias inovadoras de interesse da indústria de petróleo e gás. Criado em 1999, faz a articulação entre empresas e centros de pesquisa e possui atualmente 21 membros, como BP, Shell e Chevron-Exaco, além de coordenar uma carteira de 146 projetos colaborativos que, até 2009, somavam mais de 40 milhões de libras esterlinas.

A Universidade *Heriot Watt*, em Edimburgo, realiza várias pesquisas por meio do *Institute of Petroleum Engineering* (IPE). O instituto pesquisou hidratos de gás, financiada pela Petrobras, e coordenou estudo, com a participação desta e mais 21 operadoras, sobre incrustações em campos de petróleo. Em 2001, a *Heriot Watt* fez uma parceria com a PUC-Rio, com a instalação de um laboratório de sísmica nesta, no valor de US\$ 350 mil dólares.

A Universidade de Dundee possui um centro dedicado a estudos de política e legislação no setor de petróleo e gás. Além de estudos a instituição treina mão de obra e presta consultoria a diversas empresas e agências reguladoras. A Universidade de Aberdeen possui um centro de geologia do petróleo, e pesquisa em parceria com a indústria, tecnologias que prolonguem a vida útil dos campos no Mar do Norte. Ela também é muito procurada por empresas estrangeiras para formar mão de obra.

Programas Governamentais

Na Escócia existem algumas fontes no setor público que facilitam a interação entre a indústria e a academia e segundo o Scottish Science Advisory Committee, 2006 as mesmas precisam ser maximizadas. A seguir, algumas das fontes:

SCORE

Programa de apoio a projetos de pesquisa e desenvolvimento financiados pelo governo envolvendo a academia e as micro e médias empresas escocesas. O apoio financeiro pode chegar a £ 35.000 por projeto e os objetivos principais são:

- Aumentar a competitividade de micro e pequenas empresas através do apoio ao desenvolvimento de produtos ou processos.
- Encorajar a cooperação entre empresas e institutos de pesquisa.
- Possibilitar a geração de lucro efetivo a partir de bases científicas.
- Prover um sistema para a realização de projetos de pesquisa, envolvendo micro e pequenas empresas de diversos setores.

Entre março de 2004 e abril de 2005, o SCORE desenvolveu 10 projetos. Nove envolveram uma empresa e uma instituição acadêmica, e deles uma empresa e duas instituições acadêmicas. A média de duração destes projetos é de 6 a 8 meses.

SEEKIT

Programa responsável por prover infraestrutura à universidade, facilitando a cooperação com institutos de pesquisa, desenvolvimento e transferência de conhecimento entre as universidades e micro e pequenas empresas (SMEs). Um dos principais objetivos do *SEEKIT* é aumentar, a partir de mecanismos de transferência de conhecimento, a competitividade das SMEs pelo envolvimento com a ciência básica.

Entre julho de 2004 e outubro de 2005, 13 projetos foram premiados, beneficiando diretamente seis instituições acadêmicas e a Associação de Optoeletrônica da Escócia, juntamente com as Universidades de Stirling e Strathclyde, que receberam dois e três prêmios, respectivamente.

CONCLUSÃO

O progresso da Engenharia reflete a construção histórica e o crescimento econômico até a constituição, em 1999, do governo com maior autonomia. Pelo desenvolvimento industrial decorrente desde os séculos XVIII e XIX, a Escócia cresceu influenciada principalmente pela necessidade de engenheiros e de um conhecimento teórico que acompanhasse a demanda das indústrias instaladas no país.

Ao iniciar-se o século XXI, o país observou a necessidade de melhorar a qualidade do conhecimento científico pela sociedade para acompanhar os constantes desafios do novo século e estar à frente em inovação tecnológica.

Observa-se que, em termos relativos, a Escócia investe menos em P&D que outros países desenvolvidos, todavia, tal realidade, sugere a priorização da qualidade da pesquisa científica, ao invés da simples quantidade, como método para garantir o crescimento econômico. Verifica-se que a inovação, maneira de tornar a economia dinâmica, flexível e competitiva para o crescimento industrial, é uma preocupação constante dos atores públicos, privados e terceiro setor.

Nesse sentido, o governo Escocês, por meio de seus agentes, em conjunto com instituições da sociedade civil, desenvolvem estratégias para o crescimento e perpetuação de uma educação científica. Isso ocorre, por exemplo, através do financiamento de instituições como a *Royal Society of Edinburgh* e a *Scottish Funding Council*. A Engenharia também se beneficia desta política e, concomitantemente, seu nível cresce qualitativamente apoiando a inovação científico-tecnológica, o desenvolvimento industrial e o crescimento econômico.

REFERÊNCIAS

ALEXANDER, W. Foreword. In: **A SCIENCE Strategy for Scotland**, 2001, p.2-3. Disponível em: <<http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/158401/0042918.pdf>>. Acesso em: 2 out. 2008.

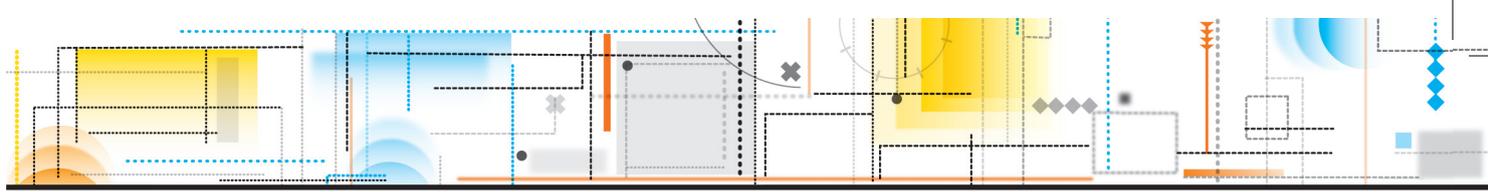
CHISHOLM, C. **Scottish Centre for Work-Based Learning (SCWBL)**. Scotland, United Kingdom, 2004. Disponível em: <<http://eng.monash.edu.au/uicee/gjee/vol8no1/Chisholm.pdf>> Acesso em: 6 out. 2008.

GLASGOW CALEDONIAN UNIVERSITY. **Site**. Disponível em: <http://hp1.gcal.ac.uk/pls/portal30/my_gcal.Progcat_Pkg.ProgPage?gtype=PT&p_Course=BPCE>. Acesso em: 8 out. 2008.

ENGINEERING COUNCIL UK. **Chartered Engineer and Incorporated Engineer Standard**. London, 2005, p.4

HMI. **Engineering in Scotland's Colleges**: A Report by HM Inspectors for the Scottish Funding Council. [s.l.], 2007.

INTERNATIONAL COUNCIL ON SYSTEMS ENGINEERING (INCOSE). **Site**. Disponível em: <www.incose.org> Acesso em: 1 out. 2008.



_____. **UK Chapter**. Disponível em: <<http://www.incoseonline.org.uk>>. Acesso em: 1 out. 2008.

THE INSTITUTE OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY (IET). The future is parallel. **IET Scotland Christmas Lecture 2007**, n. 4, maio 2008.

_____. **Site**. Disponível em: <<http://www.theiet.org>>. Acesso em: 7 out. 2008.

INSTITUTE OF HIGHWAY INCORPORATED ENGINEERING. **Site**. Disponível em <<http://www.ihie.org.uk>>. Acesso em: 7 out. 2008.

LORD WILSON OF TILLYORN. **About Us**: The Royal Society of Edinburgh, 2008. Disponível em: <<http://www.rse.org.uk/rse.htm>>. Acesso em: 8 out. 2008.

PATERSON, G. **Response by the Institution of Engineering and Technology to the Scottish Executive Consultation Paper: A Science and Innovation Strategy for Scotland**. Hertfordshire, 2007. Disponível em: <<http://www.theiet.org/publicaffairs/submissions/sub775.pdf>>. Acesso em: 1 out. 2008.

SCOTTISH EXECUTIVE. **A Science and Innovation Strategy for Scotland**. Edinburgh: The Scottish Executive, 2006.

_____. **A Science Strategy for Scotland, 2001**. Disponível em: <<http://www.scotland.gov.uk/ResourceDoc/158401/0042918.pdf>>. Acesso em: 2 out. 2008.

SCOTTISH GOVERNMENT. **Skills for Scotland: A Lifelong Skills Strategy**. Edinburgh: The Scottish Government, 2007. p. 14-43.

SCOTTISH SCIENCE ADVISORY COMMITTEE (SSAC). **Patterns in Business R & D**. [s.], 2006.

SCOTTISH TECHNOLOGY FORUM. **A Response to Scottish Executive's Consultation Paper**. [s.], 2007.

TNS SOCIAL AND TRANSPORT. **Public Attitudes to Science and Engineering: Scottish Comparison Report**. Richmond, [200-?]. p. 10-11.

UK STATUTE LAW DATABASE. **Scotland Act 1998**. Disponível em: <<http://www.statutelaw.gov.uk/content.aspx?LegType=All+Legislation&title=Scotland+Act&Year=1998&searchEnacted=0&extentMatchOnly=0&confersPower=0&blanketAmendment=0&sortAlpha=0&TYPE=QS&PageNumber=1&NavFrom=0&parentActiveTextDocId=2044365&ActiveTextDocId=2044425&filesize=3269>>. Acesso em: 8 out. 2008.

UNIVERSITY OF STRATHCLYDE. **Site**. Disponível em: <<http://www.strath.ac.uk>>. Acesso em: 5 out. 2008.

ÍNDIA

LEVANTAMENTO DE DADOS

INTRODUÇÃO

Segundo país mais populoso depois da China, a Índia possui conta, em 2009, com, aproximadamente, 1,198 bilhões de pessoas, segundo as Nações Unidas (divisão de população do departamento de assuntos econômicos). O número representa 17,50% da população mundial em 2,4% do território terrestre (Indian Census, 2001). O gigante já está consciente de seu potencial de consumo e apresenta índices médios de crescimento anual do PIB de aproximadamente 9%, desde o ano 2000.

Esse crescimento poderia ser ainda maior, mas a Índia possui diversos sinais de atraso econômico, a começar pela parcela de aproximadamente 70% da população que ainda tem estilo rural de vida. Cerca de 43% da área do território é usada para a agricultura a atividade que representa um terço do PIB e cerca de 8,56% das exportações em valor (Indian Census, 2001).

Outro assunto conturbado é a distribuição religiosa, onde cerca de 80% são hindus. O hinduísmo, terceira maior religião do mundo, influencia diretamente a economia através do seu sistema de castas. Embora ilegal, ele é intrínseco à cultura indiana e ainda é largamente adotado. As castas representam de certa forma a classe social do indivíduo, definida no momento do nascimento por direito divino. Se nascido em casta baixa, a explicação é que não praticou ações de amor ao próximo, ou respeito aos deuses, em outras vidas. Se nasce em casta alta, isso representa uma espécie de prêmio por ações dignas em outras vidas.

O indivíduo nascido em casta baixa não vê possibilidade de migrar para as mais elevadas e isso serve como desestímulo à mobilidade social. Por outro lado, o fato faz com que pessoas de castas baixas aceitem trabalhar por salários ínfimos, criando uma grande reserva de mão de obra barata.

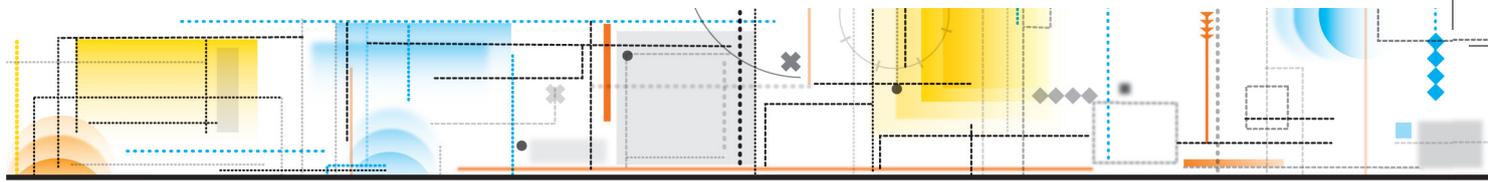
Outro fator que atrapalha o desenvolvimento é a tradição na exportação de cérebros. Todo ano estudantes de áreas estratégicas (Engenharia, tecnologia da informação, medicina, etc.) deixam as faculdades indianas tendo como destino principal os Estados Unidos, a Austrália e a Inglaterra. Quando retornam, podem utilizar a educação de melhor qualidade, adquirida nesses países, para introduzir melhorias nas práticas existentes. No entanto, muitos estudantes enxergam nesses países, boas oportunidades de crescer nas carreiras.

O NCAER (*National Council for Applied Economy Research*) estima que, em 2006, a Índia possuía mais de 150.000 estudantes no exterior, a maioria nas áreas biomédica e Engenharia. Cerca de 80.000 estariam nos Estados Unidos, 40.000 na Austrália, 19.000 no Reino Unido e cerca de 11.000 no Canadá, Cingapura e Nova Zelândia.

A ENGENHARIA NA ÍNDIA

Desde o começo do século XXI, o crescimento do PIB indiano tomou grandes proporções. Algo em torno de 8% a 10% ao ano, patamar alcançado por poucos países. Embora cerca de 70% da população ainda viva no meio rural, o país já mostra sinais de que este panorama pode mudar.

Atualmente, o país conta com 113 universidades e 2088 cursos técnicos. Segundo artigo do Rediff News de 9 de junho de 2006, a educação em Engenharia cresce à taxa aproximada de 20% ao ano e a maioria dessas instituições citadas oferece cursos de Engenharia.



Acompanhando o crescimento do PIB, podemos perceber também uma crescente oferta de empregos no setor da indústria da tecnologia da informação. De acordo com o relatório *The Nasscom*, no período 2007/2008, 1,63 milhões de pessoas estavam empregadas no setor e esperava-se um acréscimo de 375.000 novos empregos. O *All Indian Council For Technical Education* (AICTE) afirma não haver risco de falta de empregados, pois o número de engenheiros graduados também vem crescendo.

O relatório ainda afirma que, sozinho, o setor de tecnologia da informação é responsável por 5,2% do crescimento do PIB indiano em 2006/2007. O número de engenheiros graduados, de acordo com o AICTE, em 2002/2003, era de apenas, aproximadamente, 140.000 alunos (7% do número total de graduados, aproximadamente, sendo 20% de mulheres). Em 2003/2004 foram 401.791 graduados em Engenharia, com 35% na área de computação, e no período de 2004/2005, 464.743, com 31% em Engenharia da computação. A critério de comparação, em 2005, os EUA produziram apenas 70.000 engenheiros e a Europa inteira 100.000.

Apesar dos dados animadores, muito pode ser melhorado. Segundo o *National Institute For Education Planning and Administration*, a porcentagem da educação nos gastos do governo indiano é de apenas 4%, enquanto na China é de 10%. De acordo com o *McKinsey Global Institute*, em uma pesquisa sobre a força de trabalho nos países emergentes, as multinacionais consideram contratáveis apenas 25% dos engenheiros produzidos por ano na Índia.

Outro problema na graduação de engenheiros é a baixa quantidade de pessoas que concluem mestrados, doutorados, PH.D's, etc. Em 2005, o *UR Rama Rao Committee* (ligado ao Ministério de Desenvolvimento dos Recursos Humanos) informou que para a Índia desenvolver seu setor de Pesquisa e Desenvolvimento seriam necessários pelo menos 10.000 Ph.D's anualmente, mas o país então produziu apenas 400.

A educação de Engenharia ainda é considerada muito aquém do que pode oferecer um país com os índices de crescimento apresentados. Verifica-se, atualmente, um aumento real de cursos privados de Engenharia em relação ao total, devido ao baixo investimento do governo em educação pública. Soma-se aos baixos investimentos o crescimento do PIB per capita, levando ao aparecimento de uma classe média com maior poder de compra, com condições de pagar para estudar.

Dados do NCAER mostram que o investimento federal em educação superior (faculdades e cursos técnicos) era de apenas 1% do PIB na década de 70, caindo para 0,35% no meio da década de 90 e, depois, subindo para 0,6% do PIB no final da década. O Conselho ainda acrescenta que os dois principais enclaves sociais que atrasam o desenvolvimento da educação superior são: o sistema ilegal de castas e a proteção garantida por lei a grupos menores de cultura própria (idioma próprio). As castas mais altas consideram as mais baixas apenas mão de obra braçal (não qualificada) e pensam que estas não merecem educação de qualidade.

O gráfico seguinte mostra a evolução, de 1960 a 2003, da porcentagem de escolas particulares de Engenharia em relação ao total. No período indicado observa-se crescimento de 15% para 86,4%, e em 2003, 84% de todos os cursos no países pertenciam ao sistema privado.

Percentual de Escolas Superiores Particulares de Engenharia em Relação ao Total

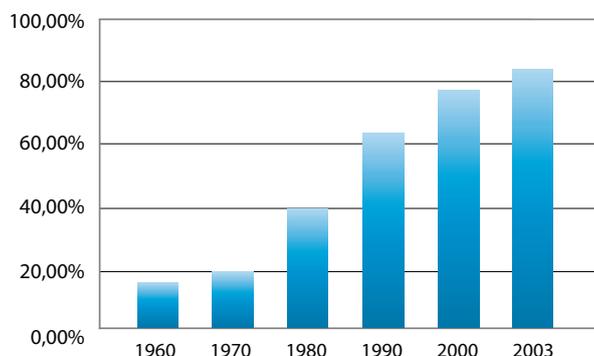


Gráfico 71: Escolas superiores particulares de Engenharia (2005).

PRINCIPAIS UNIVERSIDADES E INSTITUTOS TECNOLÓGICOS DA ÍNDIA

De acordo com o Ministério de Educação, as cinco melhores universidades quanto ao curso de Engenharia são:

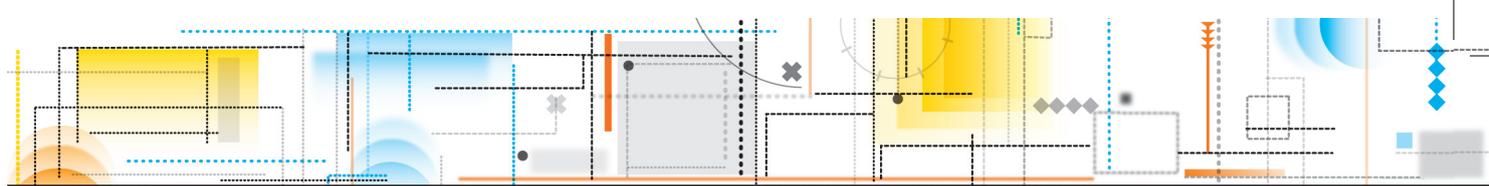
1. *Indian Institute of Technology IIT Kanpur.*
2. *Indian Institute of Technology IIT Kharagpur.*
3. *Indian Institute of Technology IIT Bombay.*
4. *Indian Institute of Technology IIT Madras.*
5. *Indian Institute of Technology IIT Delhi.*

Verifica-se grande variação e abrangência de cursos de Engenharia oferecidos pelas universidades: desde tecnologia dos alimentos a Engenharia de cerâmica. Das Engenharias oferecidas, as mais relevantes, com maior representatividade na IEI (Instituição dos Engenheiros da Índia) são: Engenharia da computação, Engenharia civil, Engenharia mecânica, Engenharia metalúrgica e de materiais, Engenharia eletrônica e de telecomunicações, Engenharia elétrica, Engenharia aeroespacial, Engenharia agrícola, Engenharia química, Engenharia ambiental, Engenharia naval, Engenharia da mineração, Engenharia de produção e Engenharia têxtil. As Engenharias supracitadas representam as divisões existentes dentro do IEI. Os outros tipos de Engenharia representam poucas cadeiras em relação ao total, e por isso não possuem divisão própria no IEI.

Das 26 universidades pesquisadas em maior profundidade, 14 oferecem Engenharia química, 17 oferecem Engenharia de comunicação ou telecomunicações, 20, Engenharia civil, 21, Engenharia eletrônica, 22, Engenharia elétrica, e 24 ciência da computação e Engenharia da computação.

Quanto à localização desses centros tecnológicos, nota-se maior concentração e crescimento dessas atividades nas regiões de Bangalore, Hyderabad, Chennai, Pune, Bombaim, Calcutá, Déli, Gurgaon, Noida e Faridabad.

Nessas regiões, o rápido crescimento tecnológico gerou problemas de infraestrutura e pressão inflacionária, e o governo iniciou em 2009 um plano para enfrentá-los.



PRODUTO INTERNO BRUTO

A Índia ainda não está entre as 10 maiores economias mundiais pelo critério do PIB a preços correntes (PIB nominal). Ocupa a décima segunda posição em ranking do Fundo Monetário Internacional (FMI), com preços correntes de abril de 2007 (PIB nominal leva em conta os preços de cada ano). O importante, todavia, é o rápido crescimento da economia indiana desde o início do século XXI.

O PIB de um país pode crescer por dois motivos principais. O primeiro é o aumento da quantidade total de bens e serviços produzidos e retrata um crescimento positivo. O outro, que retrataria um falso crescimento, seria uma elevação do PIB através do aumento dos preços, ou seja, inflação. A tabela abaixo ilustra o PIB indiano de 1995 até 2007 com preços correntes de abril de 2008:

Tabela 15: PIB indiano de 1995 até 2007.

ANO	PIB PER CAPITA, PREÇOS CORRENTES (DÓLAR)	PIB EM BILHÕES DE DÓLARES, PREÇOS CORRENTES	INVESTIMENTOS (% DO PIB X 10)
1995	390,90	353,96	24
1996	393,88	363,75	27
1997	433,89	408,50	22
1998	428,95	411,58	24
1999	450,39	440,60	23
2000	458,70	461,91	26
2001	461,29	473,05	25
2002	475,16	495,00	24
2003	541,75	573,17	26
2004	622,88	669,44	27
2005	717,33	783,14	31
2006	791,72	877,22	33
2007	977,74	1.098,95	34

Fonte: *Gapminder (2009)*

No gráfico seguinte, observa-se a evolução do PIB a preços correntes, percebendo-se que o PIB per capita acompanha o crescimento do PIB total. Os investimentos, apesar do aumento quantitativo, crescem em menor escala, quando expressos em porcentagem.

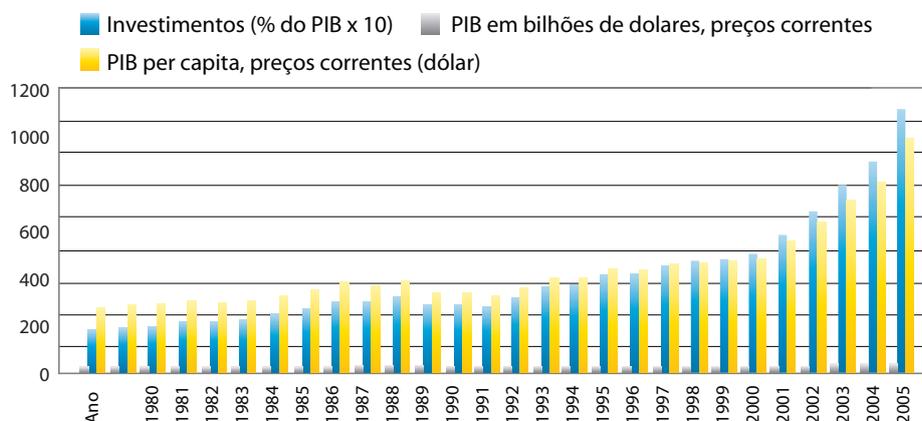


Gráfico 72: PIB X Investimentos.
Fonte: Gapminder (2008)

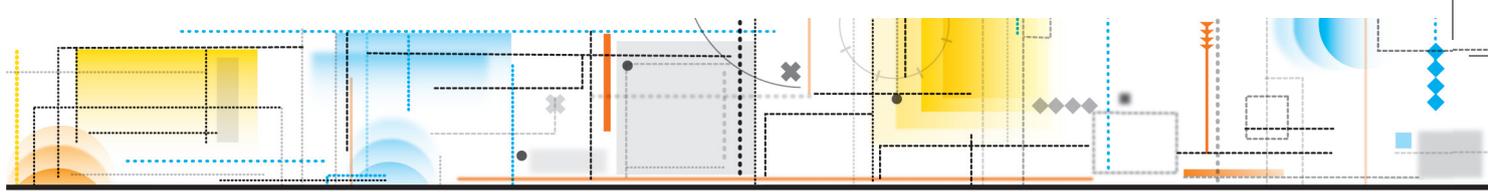
O PIB calculado a preços correntes leva em conta os preços no mercado, no período calculado. Esse tipo de cálculo faz com que o crescimento do PIB seja reflexo de aumentos na produção total e do aumento da inflação.

A tabela abaixo contempla o ranking dos maiores PIBs calculados a preços constantes. Pelo cálculo a preços constantes, usam-se como parâmetro anual os preços fixados do primeiro período em questão. Neste caso, o PIB reflete apenas a elevação da produção anual do país.

Tabela 16: Ranking dos PIBs mundiais em 2007.

RANKING	PIB (PPP) EM 2007 (EM BILHÕES DE DÓLARES)
1. União Europeia	\$ 14.380
2. Estados Unidos	\$ 13.840
3. China	\$ 6.991
4. Japão	\$ 4.290
5. Índia	\$ 2.989
6. Alemanha	\$ 2.810
7. Reino Unido	\$ 2.137
8. Rússia	\$ 2.088
9. França	\$ 2.047
10. Brasil	\$ 1.836
Mundo	\$ 65.610

O gráfico seguinte expõe a taxa de crescimento do PIB, a preços constantes, no período de 1981 a 2005. De 2002 a 2007, a Índia apresentou grande crescimento, alcançando a máxima de 9,75% em 2006, expressando a relevância do aumento da produção total. Essa tendência é de continuidade, porém, em menor escala. De acordo com o índice Mundi, em 2007, o crescimento do PIB foi de 9,0% e, em 2008, atingiu 7,4%.



Taxa de crescimento do PIB a preços constantes

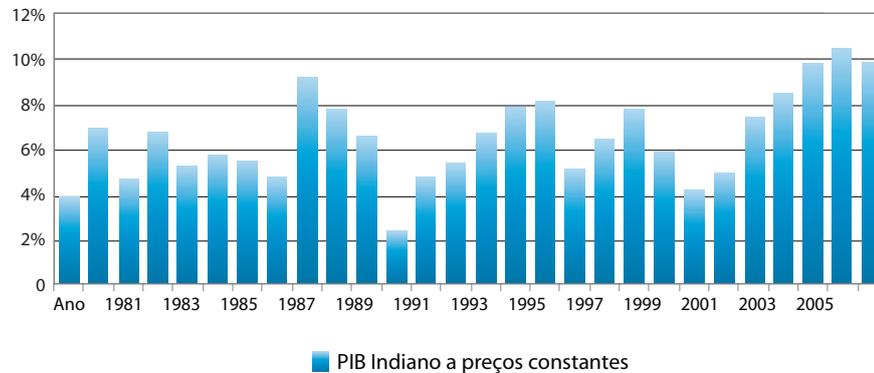


Gráfico 73: taxa de crescimento do PIB a preços constantes.
Fonte: FMI (2008)

REFERÊNCIAS

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Central Intelligence Agency (CIA). **The World Factbook 2007**. Disponível em: <<http://www.cia.gov/cia/publications/factbook/index.html>>. Acesso em: 25 jun. 2007.

GAPMINDER. Gapminder World 2008. Disponível em: <<http://www.gapminder.borg/gapminder-world.html>>. Acesso em: 22 jun. 2008.

INDIA FINANCE AND INVESTMENT GUIDE. **Site**. Disponível em: <<http://finance.indiamart.com>>. Acesso em: 21 jun. 2008.

INDIA CENSUS OF INDIA. **Census Statistics of India 2001**. Disponível em: <<http://www.censusindia.gov.in>>. Acesso em: 23 jun. 2008.

THE INSTITUTION OF ENGINEERS (INDIA). **Site**. Disponível em: <<http://www.ieindia.org>>. Acesso em: 24 jun. 2008.

INTERNATIONAL MONETARY FUND (IMF). **World economic outlook 2007**. Disponível em: <<http://www.imf.org/external/index.htm>>. Acesso em: 23 jun. 2008.

NATIONAL COUNCIL FOR APPLIED ECONOMY RESEARCH (NCAER). **Site**. Disponível em: <<http://www.ncaer.org>>. Acesso em: 25 jun. 2008.

REDIFF NEWS. **Business 2006**. Disponível em: <<http://inhome.rediff.com/money/2006/jun/09bspec.htm>>. Acesso em: 27 jun. 2008.

_____. **Business 2008**. Disponível em: <<http://www.rediff.com/money/2008/apr/21gdp.htm>>. Acesso em: 27 jun. 2008.

SILICON INDIA NEWS. **Technology 2008**. Disponível em: <<http://www.siliconindia.com/shownews/42656>>. Acesso em: 24 jun. 2008.

WORLD EDUCATION SERVICES (WES). **World Education News & Reviews**. Disponível em: <<http://www.wes.org/ewenr/07jan/feature.htm>>. Acesso em: 26 jun. 2008.

ANÁLISE SOCIOECONÔMICA

INTRODUÇÃO

Quando os britânicos chegaram à Índia no século XVII, encontraram uma economia rural tradicional com tecnologia pobre e, então, introduziram infraestrutura, construíram fábricas e instalaram sistemas de comunicação para facilitar o comércio. Com o tempo, a Grã Bretanha conseguiu muitos lucros e a Índia passou de posto de trocas comerciais a colônia. No entanto, a própria Índia não participava da partilha dos lucros e permaneceu economicamente atrasada, com enormes taxas de pobreza e analfabetismo.

A presença britânica na Índia se iniciou no início do século XVII e pode ser percebida até os dias atuais. O país herdou da Inglaterra o presente sistema universitário e a herança cultural está presente em muitos aspectos. Como exemplo, os britânicos fundaram na Índia, a primeira escola autônoma de Engenharia da Ásia, a *Thomason College of Civil Engineering*.

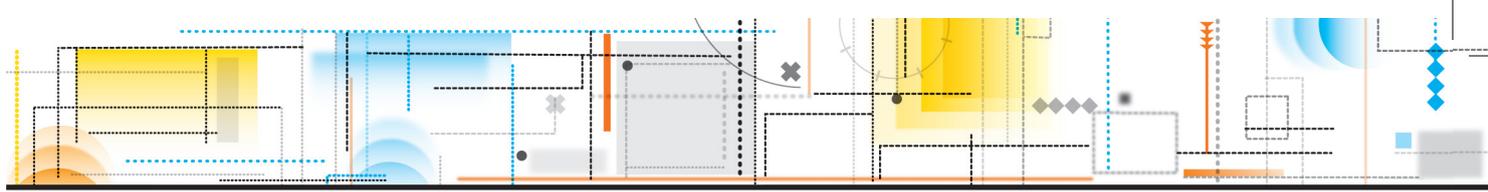
Em 1946, um comitê foi organizado para debater a criação de centros de excelência na educação em ciências exatas para impulsionar o desenvolvimento indiano após a Segunda Guerra Mundial. Foi decidido o estabelecimento de quatro *Indian Institutes of Technology* (IIT), que não apenas produziriam alunos de graduação, mas, também, realizariam pesquisa. O primeiro foi inaugurado em 1951 e hoje existem ao todo sete IIT's. Todos são considerados instituições de importância nacional e estabeleceram novos padrões em educação tecnológica no país. Alguns receberam incentivos estrangeiros, como da Alemanha, da antiga URSS e dos Estados Unidos.

Em 15 de agosto de 1947 a Índia tornou-se independente e Jawaharlal Nehru foi nomeado Primeiro Ministro. Em 1952, na primeira eleição geral com voto universal, ele liderou o Congresso Nacional Indiano à vitória. O Partido do Congresso havia sido por muito tempo o mais importante, liderando a batalha pela independência. Sob o governo de Nehru, ele se tornou o maior e mais influente partido nas três décadas seguintes.

Em 1957 Nehru foi eleito novamente como membro da câmara baixa do Parlamento e escolhido como cabeça do governo. Muitas das especificidades do modelo atual indiano não podem ser entendidas sem referência ao conjunto de políticas socialistas de Nehru e de sua filha Indira Gandhi. Ambos preconizaram um modelo de economia dirigista, fechada e de substituição de importações, impedindo, que a Índia partilhasse a prosperidade proporcionada pela expansão do comércio global após a Segunda Guerra Mundial.

Nehru tentou conciliar crescimento econômico e repartição de riqueza, lançando uma reforma agrária e reservando certos setores econômicos para o Estado. O resultado foi uma progressão regular do PIB, na ordem de 3% a 4% por ano, levemente superior ao crescimento demográfico. Apesar de manter uma política de neutralidade durante a Guerra Fria, ele também introduziu no país os planos quinquenais, semelhantes aos praticados na URSS, arquitetados para trazer ciência e industrialização. Nehru acreditava que para a Índia chegar a uma posição de destaque econômico global, era preciso investir no poder intelectual de seus cidadãos e uma prova é a criação de cinco dos sete IIT's em seu governo.

Após Nehru, Lal Bahadur Shastri (simpatizante da classe trabalhadora e atuante nos movimentos contra a colonização britânica) assumiu o governo. O período de 1966 a 1984 foi marcado pelos quatro mandatos não contínuos de Indira Gandhi, que pertencia ao Partido do Congresso Nacional. Seu modelo de gestão era fortemente influenciado pelo modelo socialista de economia fechada da União Soviética e manteve os planos quinquenais de planejamento, que estipulavam setores estratégicos para investimento, e os instrumentos de ação para o alcance dos objetivos.



A economia não era de todo fechada, mas existia um forte sistema de licenciamento de importações – para importar, era necessário licença do governo – e, também, as tarifas aduaneiras eram muito elevadas. A Índia mantinha assim, seu sistema de substituição de importações desde o período de independência.

Durante o governo de Indira Gandhi, todo o sistema bancário foi estatizado e o governo passou a monopolizar o acesso de empresas privadas e públicas à poupança privada. Apesar destas medidas rígidas visando à estatização da máquina produtiva, em seu governo houve algumas tentativas de liberalização comercial.

Entre elas, destaca-se o Licenciamento Geral Aberto, em 1976, que colocou cerca de 80 produtos imunes ao sistema de licenciamento. Apesar disso, com as tarifas aduaneiras altas, os produtos livres de licenciamento eram apenas 5% do total importado no início dos anos 80. Percebendo que a abertura econômica não havia dado certo, Indira Gandhi voltou a enrijecer o protecionismo indiano.

Depois de décadas de protecionismo, em 1984, chegou ao cargo de primeiro ministro Rajiv Gandhi, filho mais velho de Indira Gandhi. Sua administração ficou marcada pelo início do processo de abertura econômica. Começou abatendo a tarifa de importação relativa a máquinas e equipamentos, em seguida, diminuiu tributos sobre lucros e exportação, e por fim, reduziu o número de setores em que a iniciativa privada precisava de licença do governo para operar. Suas medidas diminuíram os custos de produção e tornaram as exportações mais fáceis.

Sua estratégia foi bastante diferente do socialismo praticado por sua mãe anos antes. Rajiv Gandhi buscou, inclusive, um estreitamento de relações com os EUA. As mudanças que ocorreram na gestão de Gandhi não apresentaram impactos imediatos na economia indiana, mas foram preponderantes para o largo crescimento obtido na década de 90.

As reformas observadas no governo de Rajiv Gandhi foram aprofundadas a partir de 1991 no governo de Pamulaparthi Venkata Narasimha Rao. No período de 1991 a 1993 diversas mudanças foram feitas. Dentre elas destacam-se o fim do regime de licenciamentos para investimentos industriais e o fim de monopólios estatais em diversos setores economicamente atrativos (como bancário, software e de telecomunicações).

A política cambial de Narasimha Rao também foi importante para o desenvolvimento da economia. Praticamente todas as taxas sobre importações foram eliminadas, fazendo com que a produção tivesse custos ainda menores e se modernizasse, graças aos equipamentos importados. Em contrapartida, as tarifas aduaneiras foram reduzidas muito lentamente. Rao também começou a abrir a Índia ao investimento externo.

As exportações de produtos ligados à Engenharia, que em 1956-1957 geravam 10 milhões de dólares, alcançaram 20 bilhões de dólares em 2005-2006. Outra mudança relevante foi o crescimento das cadeiras particulares nos cursos de Engenharia, de 15% em 1960 para 86,4% em 2003. Neste mesmo ano, 84% de todos os cursos de Engenharia pertenciam ao sistema privado, devido, principalmente, à baixa taxa de investimento em educação pública pelo governo. Além disso, surgiu uma classe média com maior poder de compra, que aliada ao crescimento do PIB *per capita*, permitiu aos indianos pagar pelos estudos.

No período 2002-2003, foram criados os Institutos Nacionais de Tecnologia (NIT's) a partir dos Colégios Regionais de Engenharia (REC's). No início, foram criados 18, do total de 23 planejados, todavia, não apresentaram desempenho esperado, pois vários REC's escolhidos eram muito pobres. No entanto, os NIT's vêm obtendo bom progresso. A ideia inicial com a criação dos NIT's era gerar uma alternativa barata em relação aos IIT's. Paralelamente, uma segunda opção, quanto à qualidade da educação vinculada à tecnologia, foi pacificar os estados que requeriam IIT's e melhorar a qualidade da educação de Engenharia, arquitetura, finanças e ciências.

PIB X INVESTIMENTOS EM P&D



Gráfico 74 – Índia: Comparações entre crescimento do PIB e do investimento em P&D.
Fonte: *World Economic Outlook* – FMI (2008)

Como em diversos países, o governo da Índia destina uma parcela pré-estipulada das receitas aos investimentos em P&D (Pesquisa e Desenvolvimento). Observando-se o gráfico acima, percebe-se que o crescimento do investimento em P&D acompanha de certa forma o crescimento do PIB, mas há detalhes relevantes que passam despercebidos.

A economia indiana funciona através de planos quinquenais e a fatia do PIB investida em Pesquisa e Desenvolvimento é definida nestes planos. Se os investimentos em P&D apenas acompanham o crescimento do PIB, há uma situação no mínimo curiosa, pois mostra falta de preocupação do governo em aumentar os investimentos em proporção ao PIB.

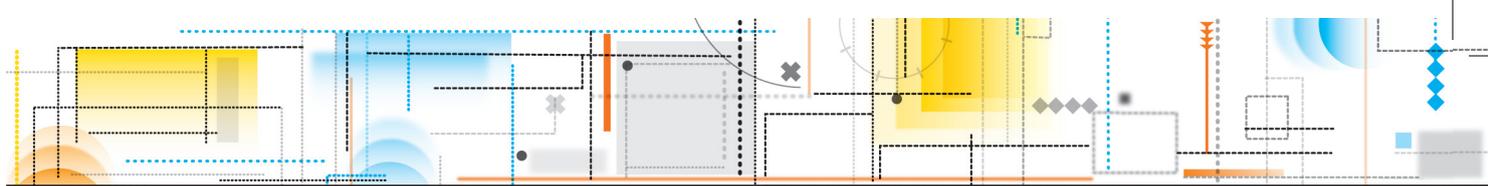
Outro fator preocupante é a queda na porcentagem desses investimentos em relação ao PIB nos últimos anos. A razão já era baixa e parece estar se achatando mais. Ou seja, conforme o gráfico em análise, o crescimento nos investimentos em P&D é apenas relativo demonstrando que P&D não é uma prioridade do governo indiano.

Apesar da aparente relativa falta de preocupação do governo com investimentos em P&D, desde a criação do Ministério da Ciência e Tecnologia, em 1985, diversas medidas políticas foram tomadas em prol do tema. Junto com o ministério, também, foram criados departamentos especializados em pesquisa aplicada, como o Departamento de Ciência e Tecnologia (DST) e o Departamento de Pesquisa Científica e Industrial (DSIR).

Em 1986 foi instituído o *Research and Development Cess Act*, com o objetivo de estimular a prática de P&D e viabilizar a aplicação comercial de produtos desenvolvidos com tecnologia indiana. Sua principal disposição foi a criação de um imposto de 5% sobre a importação de produtos com tecnologia específica.

Entre 1996 e 1997, o governo propôs cinco anos de isenção fiscal para empresas cujo objetivo principal fosse a pesquisa científica industrial. Uma das mais importantes medidas políticas adotadas pela Índia de incentivo aos investimentos em P&D foi o lançamento da NIP (Nova Política Industrial), em 1991, cujos objetivos principais eram fazer o país absorver eficientemente tecnologias estrangeiras e gerar competição que resultasse em investimento privado em P&D.

Não é mera coincidência o fato de a NIP ter sido lançada no governo de Narashimra Rao, que representou o início da abertura econômica indiana ao exterior. O fato mais relevante foi o sucesso do lançamento da NIP, pois ao mesmo tempo em que facilitava a entrada da tecnologia indiana no mercado, também, auxiliava a implementação de tecnologia estrangeira.



Outras medidas foram lançadas depois da NIP com o objetivo de complementá-la e incentivar mais o investimento em P&D. Dentre elas, destacam-se a *New S&T Policy Statement* (2003), que vislumbrava a possibilidade de aumentar os investimentos em P&D de 0,75% do PIB para 2%, até março de 2007, e melhorar a qualidade destes investimentos. Como observado no gráfico, até 2005, a política não apresentou os resultados esperados e um dos motivos foi a baixa alocação percentual de gasto público.

PIB X POPULAÇÃO

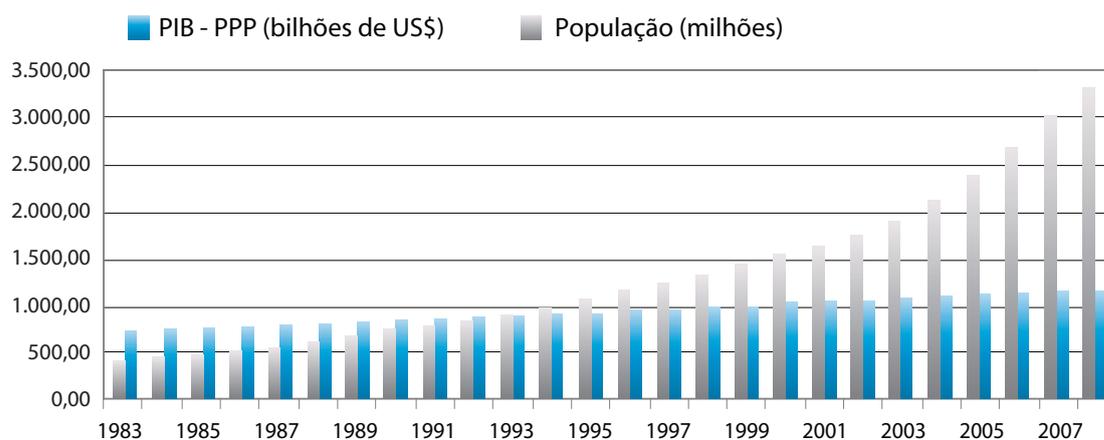


Gráfico 75 – Índia: População x PIB (PPP).
Fonte: FMI (2008)

O PIB indiano e o crescimento populacional traçaram caminhos diferentes de 1983 a 2008. Enquanto a população cresceu a uma média pouco diferente de 1% ao ano, o PIB manteve taxas elevadas de crescimento, chegando ao máximo de 9,8% em 2006.

Historicamente, a taxa de crescimento do PIB variou pontualmente de acordo com as políticas econômicas praticadas. Nos tempos de substituição de importações e economia fechada, de Jawaharlal Nehru e Indira Gandhi, a taxa era relativamente baixa comparado à atual (de 3% a 4% aa).

Em seguida, no governo de Rajiv Gandhi iniciou-se o processo de abertura econômica. Ele abateu tarifas de importação, de exportação, e tomou uma série de medidas que tornou as exportações mais fáceis. Durante seu governo, a Índia teve crescimento médio do PIB de 6,2%, contra 3,7% de 1950 a 1980, e 5,4% de 1980 a 1985. A partir de 1991, as reformas de Rajiv Gandhi foram aprofundadas por Narashima Rao, e o PIB do país continuou a crescer.

Com a abertura comercial promovida por Rao, diversos setores, antes vinculados ao governo, puderam crescer com os investimentos externos e chegada de multinacionais. Um dos setores que mais cresceu foi o de Tecnologia da Informação. Nos últimos Planos Quinquenais elaborados pelo governo, o setor tem sido definido como estratégico, pela relevância no crescimento do PIB.

No último trimestre de 2007, a economia cresceu 8,4%, abaixo dos 9,1% do mesmo período no ano anterior, devido à desaceleração dos setores de manufatura e construção, segundo a Organização Central de Estatísticas. De acordo a informe do Ministério de Finanças, no período 2007-2008 o crescimento foi de 8,7% e, devido à crise financeira mundial, o PIB do país crescerá 5,4% no período 2008-2009.

A população indiana cresce ao ritmo de 1,4% ao ano e a taxa de natalidade é de cerca de cinco filhos por casal. A população triplicou desde os anos 40, mas o governo vem tomando medidas para desacelerar o crescimento, como operações de vasectomia, incentivos financeiros, etc. Além disso, a revista médica britânica *The Lancet* revelou que cerca de 10 milhões de fetos do sexo feminino foram abortados na Índia de maneira seletiva ao longo dos últimos 20 anos.

A população no país aumentou, mas a tendência é de desaceleração no crescimento. O fato do PIB estar crescendo a taxas muito superiores comparativamente à população traz diversos benefícios. O PIB *per capita* em 1984 era de US\$ 480,60 e cresceu para US\$ 2.659,22, em 2007.

A importância do crescimento do PIB per capita é retratar o aumento da renda da população. Outro fator interessante é o fato da Índia apresentar menos concentração de renda do que outros países emergentes como Brasil e México.

Isto pode ser avaliado através do cálculo do coeficiente de Gini, no qual valores próximos a zero (0) representam menor desigualdade social, enquanto mais próximos a um (1) representam maior desigualdade social. Em 2005, na Índia, o coeficiente de Gini foi avaliado em 0,33, contra 0,59 no Brasil e 0,55 no México.

Contudo, a melhoria nos índices de pobreza não foi uniforme. O baixo coeficiente de Gini na Índia mostra que a maioria é pobre e a pobreza uniforme: vive no país um quarto dos desnutridos do mundo, segundo a empresa de consultoria financeira *Goldman Sachs*.

Apesar de a situação ser preocupante, as perspectivas para a população são boas. Tomando-se por base a estatísticas oficiais do ministério de economia e finanças da Índia que apontam, entre 2007-2008, crescimento do PIB, em 8,7%, segue a tendência de aumento no PIB per capita e, conseqüentemente, na renda da população.

ENGENHEIROS X POPULAÇÃO

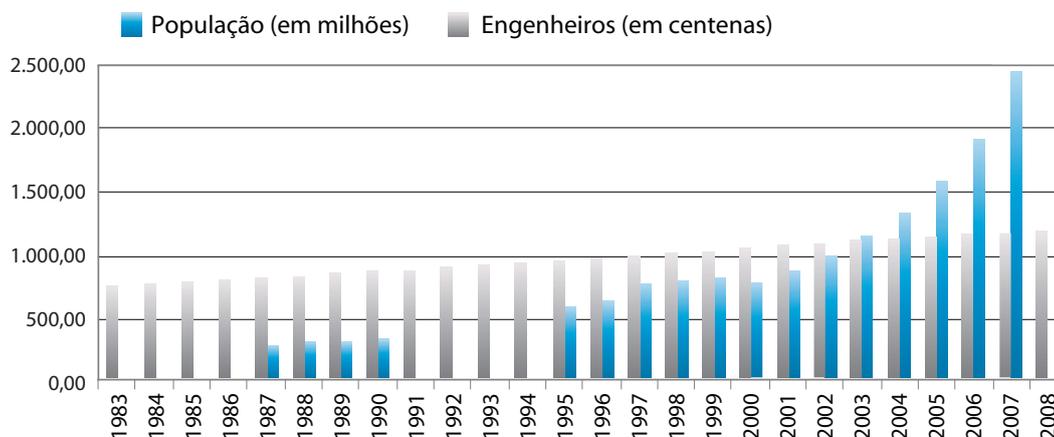
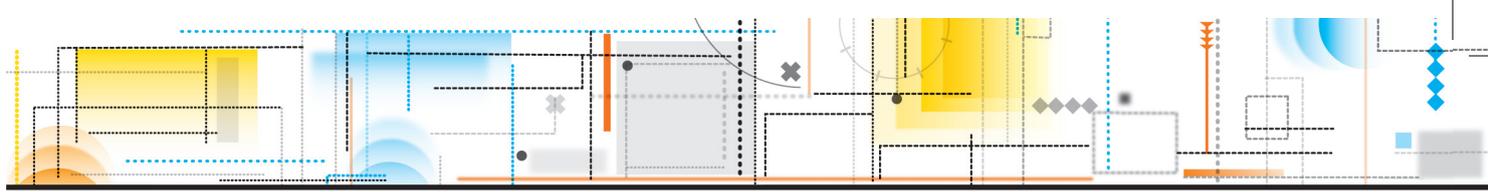


Gráfico 76 – Índia: População x Engenheiros.
Fonte: FMI e IIT de Bombay (2008)



A Índia é o segundo país mais populoso do mundo. De acordo com as Nações Unidas, o país tinha em 2009 o total de 1.198,003 milhões de habitantes, atrás, apenas, da China. O Indian Census, realizado pela última vez em 2001, aponta que o país possuía 16,7% da população mundial em apenas 2,4% do território terrestre.

Matéria publicada no site *Inter Press Service* (IPS), há uma previsão do *Registrar General of India* de diminuição do crescimento da população de 1,8%, em 2001, para 1,3% em 2011. Essas taxas levarão a população do país à marca de 1,3 bilhão em 2016 e, segundo a ONU, em 2060, deve se estabilizar em 1,7 bilhão. Ou seja, com o avanço econômico, o crescimento populacional deve desacelerar.

O aumento da população há algum tempo tem sido uma das principais preocupações do governo. O *National Family Welfare Programme* foi lançado em 1951 com objetivo de reduzir as taxas de natalidade, estabilizar a população e auxiliar a economia do país. Segundo a matéria publicada no site do IPS, o governo indiano acredita que pode repetir a experiência de nações desenvolvidas, onde industrialização e aumento da qualidade de vida levaram à diminuição populacional. Também são citadas na matéria mudanças que contribuíram para a desaceleração do crescimento populacional no país: melhores métodos contraceptivos, gravidez cada vez mais tardia, aumento do número de mulheres que trabalham e expansão da migração do meio rural para o urbano.

As mulheres, aliás, tiveram aumento na participação das matrículas de cursos de Engenharia, segundo o IIT de Bombay, passando de 16% em 1995, para 22% em 2001. No entanto, a porcentagem de engenheiras nos IIT's e nos NITs é significativamente menor do que a média nacional. Em 2005, no IIT de Bombay, a porcentagem de mulheres graduadas no bacharelado em relação ao total era de 8% e no mestrado 9%.

Apesar da busca pela diminuição da população, ser país populoso também tem muitas vantagens. Segundo reportagem de 2006 na revista *BusinessWeek*, a Índia conseguiu, nas últimas décadas, aproveitar essa população jovem, capaz e ilimitada, para sair de uma indústria simples e passar a oferecer serviços como design de *software*, *telemarketing* e pesquisa em investimentos bancários. A legião de novos formandos garante ao país atender facilmente a demanda de serviços pelos próximos anos, atraindo multinacionais.

Engenharia, finanças e medicina são algumas das áreas que mais têm gerado emprego na China e Índia. Em 2006, a Índia tinha oferta de aproximadamente 14 milhões de jovens profissionais, número 1,5 vezes maior que na China e quase o dobro dos Estados Unidos, e segundo a revista *BusinessWeek*, entre 10% e 25% deles seriam contratados por multinacionais. O número de engenheiros qualificados nos Estados Unidos vem crescendo em média 2% ao ano, enquanto na Índia cresce 6%.

Um ponto a ser ressaltado é a diferença de conhecimento e habilidade entre engenheiros indianos, refletindo a variação na qualidade dos cursos universitários. De acordo com a reportagem, as melhores universidades são referência internacional e a maioria de seus estudantes vai trabalhar no exterior, enquanto as demais são consideradas "indiferentes".

O fato de haver salários cada vez mais altos no exterior incentiva a fuga de cérebros. O salário anual no setor de Tecnologia da Informação em escala global, por exemplo, cresceu em média 23% de 2000 a 2005. No entanto, a fuga de cérebros poderia ser maior. Por ter uma economia ainda protegida da competição global, a Índia possui relativamente poucos formandos com experiência internacional para trabalhar *offshore*.

Os investimentos e o aumento da percepção da importância do engenheiro na economia, incentivam ainda mais a formação desses profissionais no país. O número de multinacionais vem crescendo progressivamente nos últimos anos e, com isso, a oferta de empregos. Além disso, conforme artigo publicado em 2006 no site da Escola de Direção e Negócios de

Lisboa (AESE), as próprias empresas indianas têm aumentado seus investimentos e a contratação de engenheiros e técnicos. Como exemplo, a WIPRO, terceira *softwarehouse* no país, tinha 28.500 trabalhadores em março de 2004 e dois anos depois o número praticamente dobrou, passando a 55.000.

Possuir estoque de cérebros treinados é essencial para qualquer empresa, em particular, multinacional, onde a qualidade e permanência dos profissionais são determinantes para a inovação e competitividade. Segundo o artigo, a dimensão atual e potencial do mercado local, juntamente com a grande oferta de cérebros, são motivos que levam multinacionais, sobretudo tecnológicas, a fixarem-se e expandir atividades na Índia.

ENGENHEIROS X PIB PER CAPITA

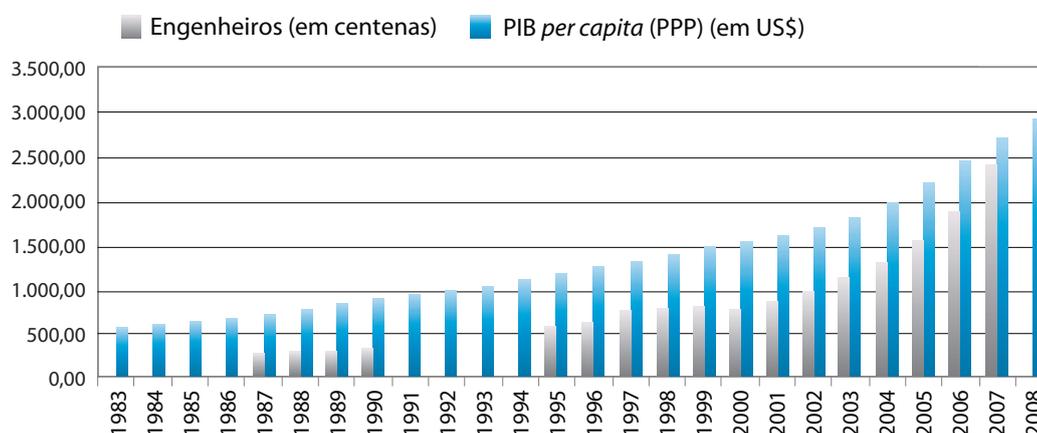
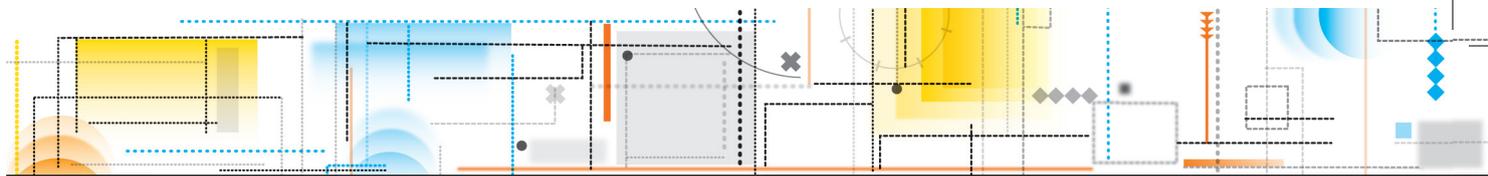


Gráfico 77 – Índia: Engenheiros por PIB per capita.
Fonte: FMI e *Engineering Education Data*, IIT de Bombay (2008)

No gráfico, observa-se crescimento constante do PIB per capita nos últimos anos. Em 1983 era US\$ 545,18 e em 2007 chegou a US\$ 2.659,22. Isso se deu pelo crescimento médio do PIB, que no governo de Rajiv Gandhi foi de 6,2%, quando se iniciou a abertura econômica. No último trimestre de 2007, a economia cresceu 8,4%, apresentando ótimo resultado. O aumento do PIB per capita também é consequência do contingente populacional, que, comparado ao PIB, teve crescimento proporcionalmente menor.

Apesar do crescimento, o PIB per capita da Índia continua baixo comparado a outros países. Além disso, os índices de pobreza continuam heterogêneos, pois, segundo a empresa de consultoria financeira *Goldman Sachs*, vivem no país um terço dos engenheiros da área de informática simultaneamente à quarta parte dos desnutridos do mundo (2004).

Observa-se que o aumento do número de engenheiros foi maior a partir do ano 2000. Neste ano, o país formou 74.000 engenheiros, no ano seguinte 83.000, e, em 2007, 237.000. Estes números devem aumentar nos próximos anos, pois de acordo com o *Education Engineering Data*, elaborado pelo IIT de Bombay, aproximadamente 550.000 alunos se matricularam em cursos de Engenharia no ano de 2007.



É possível concluir, com base nos dados apresentados no gráfico, que o aumento do número de engenheiros influenciou o PIB per capita indiano que, todavia, continua baixo. Além disso, com o maior crescimento do PIB per capita e do número de engenheiros formados a partir do ano 2000, o salário real destes profissionais se torna cada vez maior do que o salário real de outras profissões.

ENGENHEIROS X MILHÃO DE PESSOAS

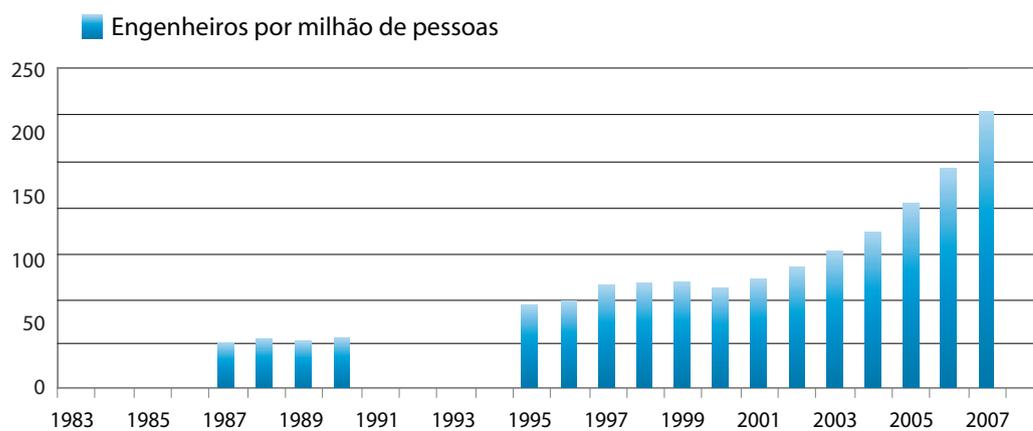


Gráfico 78 – Índia: Engenheiros por milhão de pessoas.
Fonte: *Engineering Education Data*, IIT de Bombay (2008)

A importância maior deste gráfico é retratar o crescimento real do número de engenheiros graduados na Índia. Segundo o FMI, em 2007, o país formou cerca de 240.000 engenheiros diante de uma população de cerca de 1,145 bilhão de habitantes, produzindo o índice aproximado de 210 engenheiros por milhão de habitantes.

De acordo com o *Engineering Education Data*, do IIT de Bombay, cerca de 550.000 alunos se matricularam em Engenharia no país em 2007. Esse número foi o maior dos últimos anos, indicando que o índice de engenheiros por milhão continuará a crescer.

Ainda segundo o IIT de Bombay, houve aumento da participação de mulheres nas matrículas de cursos de Engenharia, passando de 16%, em 1995, para 22%, em 2001. Neste mesmo ano, 22% dos estudantes admitidos em programas de bacharelado no país eram mulheres.

Há uma tendência mundial de exportação de profissionais para países desenvolvidos, que pode influenciar os números desse gráfico. Segundo matéria publicada em 2009 na revista *Veja*, a empresa de recrutamento e seleção *Manpower*, sediada nos Estados Unidos, realizou pesquisa em 2006, em 27 países, e constatou que trabalhadores qualificados têm maior disposição para viver no exterior. Quase 90% dos profissionais com mestrado aceitariam mudar de país se surgissem oportunidades de carreira, contra 62% daqueles com nível educacional inferior ao ensino médio.

A Índia é um dos países mais afetados pela fuga de cérebros. A principal razão da saída desses profissionais especializados é a falta de oportunidades no mercado de trabalho local. Na matéria consta que entre 1964 e 2001, 35% dos

profissionais que se formaram nos IIT's, com filiais em sete cidades, mudaram-se para o exterior. Ou seja, caso o mercado indiano fosse favorável para o ramo da Engenharia, o número de engenheiros por milhão seria ainda maior.

No entanto, essa exportação de talentos pode ser saudável, principalmente quando a capacidade do mercado em absorver esses profissionais for pequena. Para exemplificar: é mais vantajoso para a economia a pessoa exercer sua profissão no exterior e enviar dinheiro para a família residente na Índia, do que ter outra função qualquer, oferecida pelo mercado local.

Segundo afirmou à revista Veja o indiano Ashutosh Sheshabalaya, autor do livro "Made in India", sobre o crescimento econômico, os expatriados indianos criaram mais empresas de tecnologia da informação nos Estados Unidos do que a China, o Brasil, a Rússia e a Inglaterra juntos.

A experiência indiana, de acordo com a matéria, serve para ilustrar outro benefício do intercâmbio de cérebros: muitos emigrantes qualificados voltam ao país, na maioria das vezes com novas habilidades, fluência em idiomas estrangeiros, experiência em negócios e mais dinheiro.

Em 2007, três empresas indianas de computação e software, com filiais nos Estados Unidos, obtiveram um em cada sete vistos de trabalho temporário para imigrantes qualificados oferecidos pelo governo americano. Esses profissionais trabalham no exterior, onde são treinados e capacitados, voltando anos depois para o país de origem. Calcula-se que 40.000 programadores indianos que trabalharam nos Estados Unidos e na Inglaterra vivem hoje em Bagalore, a capital da computação da Índia.

PIB X ENGENHEIROS

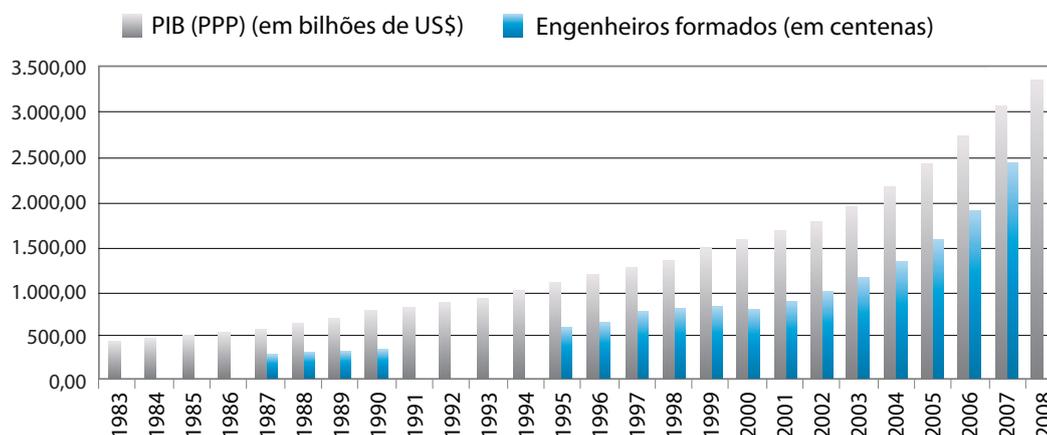
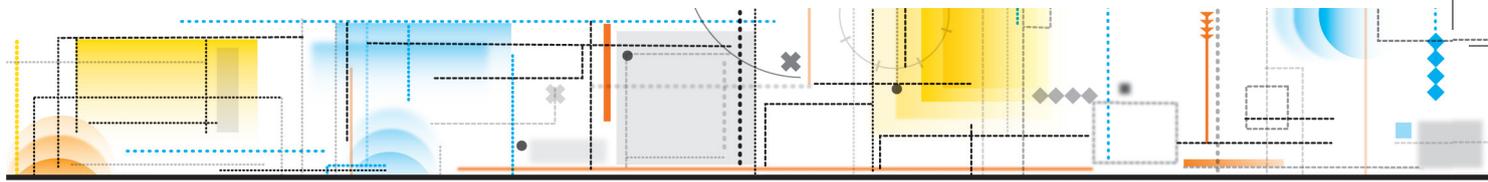


Gráfico 79 – Índia: Engenheiros Formados x PIB.

Fontes: FMI, IIT Bombay (2008)

* A ausência das barras indicadoras de 1983 a 1986, de 1991 a 1994 e em 2008 se deve à inexistência de informações.



Os investimentos estruturais em educação de Engenharia na Índia são de fato muito remotos. As primeiras escolas e instituições autônomas de Engenharia, como a Roorkee Engg College, foram criadas ainda no tempo de dominação britânica, ao longo do século XIX. O desenvolvimento estrutural em diversos setores foi uma herança positiva britânica. Pelo gráfico a seguir, observa-se o desenvolvimento da Educação em Engenharia na Índia:

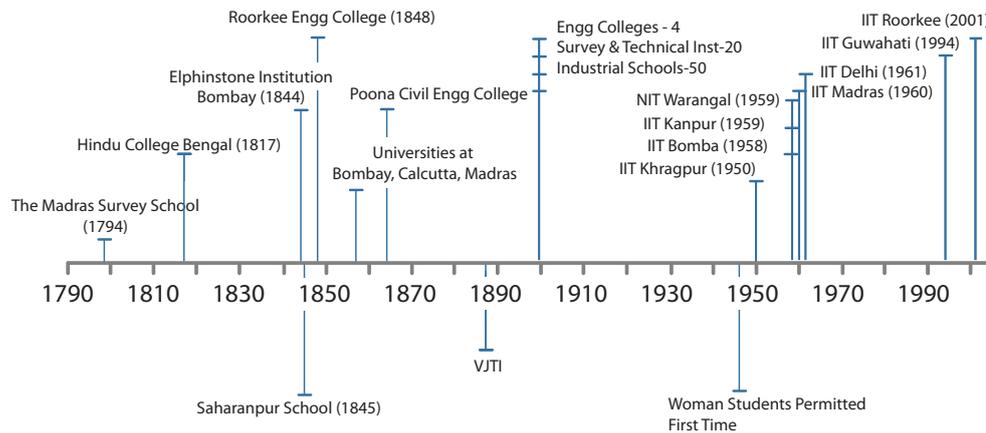


Gráfico 80 – Evolução da Engenharia na Índia.
 Fonte: *Engineering Education Data*, IIT de Bombay (2008)

Naquele período, a Engenharia ainda não tinha muita força na colônia. De acordo com o *Hong Kong Polytechnic Research Team*, em 1947, se formaram 270 engenheiros, contra 237.000 em 2006, representando uma taxa anual de crescimento de 12%. Este alto crescimento apenas foi possível pela mentalidade do governante Jawaharlal Nehru no período pós-independência.

No Governo de Jawaharlal Nehru, na década de 50 e início da década de 60, acreditava-se que para a Índia chegar a uma posição de destaque econômico no mundo, era preciso investir na capacidade intelectual de sua população e um dos nichos de investimento foi a Engenharia. Dos sete *Indian Institutes of Technology* (IIT's), cinco foram criados neste período.

O período pós-independência pode ser ilustrado pelos governos de Jawaharlal Nehru e de sua filha, Indira Gandhi. Ambos preconizaram um modelo de economia dirigista, fechada e de substituição de importações, impedindo, ao país partilhar a prosperidade proporcionada pela expansão do comércio global após a Segunda Guerra Mundial.

Esse cenário não era favorável ao crescimento econômico, e a posição do engenheiro não representava muita atratividade. A situação mudou a partir de meados dos anos 90: reflexo dos governos de Rajiv Gandhi e Narashimra Rao, que iniciaram a abertura econômica. Empresas multinacionais começaram a chegar ao país e a demandar engenheiros. O número de engenheiros formados cresceu, mas foi freado em 1998 e 1999 devido a crise do mercado de capitais asiático, quando as ações das Bolsas de diversas economias despencaram, acarretando insegurança geral relativa ao futuro destes países.

O PIB crescia a taxas relativamente constantes durante a década de 80 e início da década de 90. A constância se explica pelo fato de alguns setores hoje estratégicos para a obtenção de capitais, como telecomunicações e ligados à tecnologia da informação, permanecer fechados ao capital estrangeiro.

No governo de Narashimra Rao, várias taxas sobre exportações foram excluídas e o setor que mais se beneficiou com essas medidas foi o de Tecnologia da Informação. Um dos planos quinquenais ratificou a importância estratégica do setor de TI, mantido no período seguinte. A Nasscom, instituição criada pelo governo e responsável pelo planejamento do crescimento do setor de TI, adquiriu importância, e a carreira de engenheiro da computação ganhou muita atratividade.

Diversas multinacionais montaram sedes na Ásia e houve explosão de graduandos em Engenharia da computação, atingindo, em 2007, 34% de todos os engenheiros. Outro fator importante foi a exportação de cérebros, principalmente, para os EUA e Grã-Bretanha. Apesar do custo de oportunidade da perda de cérebros, muitos engenheiros que estudaram fora abriram empresas e construíram sedes na Índia.

A entrada de multinacionais transformou a Índia em referência em tecnologia da informação, a participação do país no mercado global aumentou e o PIB apresenta taxas crescentes de crescimento desde o ano 2000. Na Índia, particularmente, o crescimento no número de engenheiros graduados segue a demanda do mercado por novos profissionais, e por isso as duas representações do gráfico 80 seguem crescendo a taxas similares.

O governo indiano também tem se planejado para tornar esse desenvolvimento sustentável. Em 1994, foi criado o IIT de Guwahati e em 2002, uma das mais tradicionais instituições de Engenharia, a *Roorkee Engg College*, foi transformada no sétimo IIT. Além disso, o governo resolveu investir em uma segunda opção de alta qualidade para os IIT's.

Entre 2002 e 2003, foram criados os Institutos Nacionais de Tecnologia (NIT's), a partir dos Colégios Regionais de Engenharia (REC's), como mencionado anteriormente.

Paralelamente a estes investimentos públicos estruturais, a Engenharia cresceu em maior escala. Essa apreciação é confirmada pela evolução ao longo dos anos da porcentagem de vagas particulares de Engenharia em relação ao total. Nota-se crescimento de 15% das cadeiras particulares de Engenharia em 1960 para 86,4% em 2003. Nesse mesmo ano, 84% de todos os cursos de Engenharia pertenciam ao sistema privado. O fato de o governo indiano ter investido em infraestrutura de Engenharia no período pós-independência faz com que possam, agora, se preocupar com outras questões, como o fornecimento e a produção de energia e a manutenção das rodovias, por exemplo.

O crescimento no número de engenheiros parece continuar. De acordo com o *Education Engineering Data*, elaborado pelo IIT de Bombay, aproximadamente 550.000 alunos se matricularam em Engenharia em 2007.

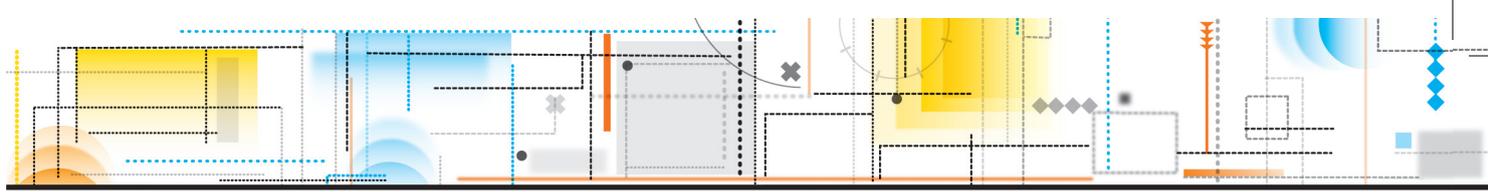
REFERÊNCIAS

BANERJEE, Rangan; MULEY, Vinayak P. **Engineering Education in India**. IIT de Bombay. 14 jul. 2007.

BASU, Soma. **Population-India**: One-child catching on. Disponível em: <<http://ipsnews.net/news.asp?idnews=43145>>. Acesso em: 14 ago. 2008.

BBC. Bombay faces population boom. **BBC News**, 30 Dec. 2000, Disponível em: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/south_asia/1093424.stm>. Acesso em: 13 ago. 2008.

BBC. **Historic Figures**. Disponível em: <http://www.bbc.co.uk/history/historic_figures/nehru_jawaharlal.shtml>. Acesso em: 28 jul. 2008.



CASSIOLATO, José Eduardo et. al. **Sistemas Nacionais de Inovação e Política Industrial Tecnológica**: um comparativo para os BRICS. Rio de Janeiro, 2007.

ESCOLA DE DIRECÇÃO E NEGÓCIOS (AEESE). **Por que atrai a Índia multinacionais?** Disponível em: <http://www.aese.pt/AESE_P06.aspx?cmnu=Root_Edicoes&cat=Root_Edicoes_Artigos&prod=A00000000017357>. Acesso em: 15 ago. 2008.

FARREL, Diana. Don't be afraid of Offshoring. **Businessweek**, 22 Mar. 2006. Disponível em: <<http://www.mckinsey.com/mgi/MGInews/businessweek/donotbeafraid.asp>>. Acesso em: 6 ago. 2008.

THE HONG KONG POLYTECHNIC RESEARCH TEAM. Research on the Cultivation of Innovative Talents in Engineering and Technology, Chinese Academy of Engineering. Hong Kong, 25 jan. 2008.

INDIA CENSUS OF INDIA. **Census Statistics of India 2001**. Disponível em: <<http://www.censusindia.gov.in>>. Acesso em: 23 jun. 2008.

INDIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY IIT KHARAGPUR. **Institute History**. Disponível em: <<http://www.iitkgp.ac.in/institute/history.php>>. Acesso em: 25 jul. 2008.

INSTITUTO DE ESTUDOS ESTRATÉGICOS E INTERNACIONAIS (LISBOA). **O Modelo indiano**. Disponível em: <<http://www.ieei.pt/programas/estrategia-lisboa/conteudos/post.php?post=42&seccao=9>>. Acesso em: 24 jul. 2008.

INTERNATIONAL MONETARY FUND (IMF). **World economic outlook 2007**. Disponível em: <<http://www.imf.org/external/index.htm>>. Acesso em: 23 jun. 2008.

KAPUR, Devesh; MEHTA, Pratap Bhanu. Indian Higher Education Reform: From Half-Baked Socialism to Half-Baked Capitalism. In: BROOKINGS-NCAER INDIA POLICY FORUM 2007. **Anais**... Nova Delhi, 2007.

MAPS OF INDIA™. **Jawaharlal Nehru as a Social Reformer**. Disponível em: <<http://www.mapsofindia.com/personalities/nehru/social-reformer.html>>. Acesso em: 28 jul. 2008.

MEMO. Voyagez à travers l'histoire. **Époque Contemporaine**. Disponível em: <http://www.memo.fr/article.asp?ID=CON_EAC_004#Som3>. Acesso em: 24 jul. 2008.

NASSIF, André. A economia indiana no período 1950-2004: da estagnação ao crescimento acelerado: lições para o Brasil?. **Texto para Discussão do BNDES**, Rio de Janeiro, n. 107, jan. 2006.

PADUAN, Roberta. Está na hora de descobrir a Índia. **Revista Exame**, edição especial: Exame Vai à Índia, 06 abr. 2006. SCHELP, Diogo. Talento de exportação. **Revista Veja**, 16 jul. 2008.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA, LOS ANGELES. **Manas**. Disponível em: <<http://www.sscnet.ucla.edu/southasia/History/British/BrIndia.html>>. Acesso em: 21 jul. 2008.

UPADHYAYA, Yogesh K. The Making of New ITT's. **Rediff News**, mar. 2005. Disponível em: <<http://www.rediff.com/money/2005/mar/23iit.htm>>. Acesso em: 30 jul. 2008.

ESTUDO DE PARCERIAS

INTRODUÇÃO

Em 1946, com o fim da Segunda Guerra Mundial, um comitê foi organizado para debater a criação de centros de excelência na educação de ciências exatas para impulsionar o desenvolvimento indiano. Durante o governo de Jawaharlal Nehru, foram criados cinco dos atuais sete Indian Institutes of Technology (IIT), tendo o primeiro sido fundado em 1951. Alguns deles receberam incentivos da Alemanha, Estados Unidos e União Soviética.

O período pós-independência foi marcado pelo modelo econômico dirigista e fechado de Nehru e de sua filha, Indira Gandhi. Com isso, a Índia ficou impossibilitada de partilhar a prosperidade proporcionada pela expansão do comércio global após a Segunda Guerra Mundial, o que prejudicou o crescimento econômico e fez com que a posição de engenheiro não representasse grande atratividade no país.

A partir dos anos 90, como reflexo da abertura econômica propiciada pelos governos de Rajiv Gandhi e Narashimra Rao, empresas multinacionais começaram a chegar e demandar engenheiros, fazendo crescer o número de profissionais graduados. Além disso, no governo Rao, várias taxas sobre exportações foram excluídas. O setor que mais se beneficiou foi o de Tecnologia da Informação (TI). Inúmeras multinacionais passaram a ter unidades na Índia, contribuindo para a explosão do número de graduandos em Engenharia da computação.

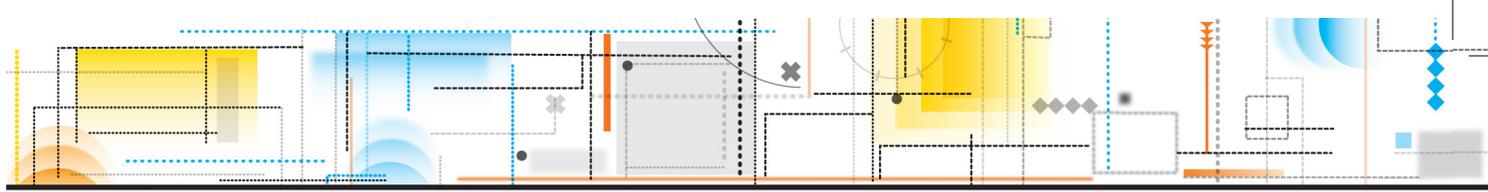
Outro fator importante para o desenvolvimento da Engenharia foi a exportação de cérebros, principalmente para os Estados Unidos e Grã-Bretanha. Apesar do custo de oportunidade pela perda de cérebros, muitos engenheiros que estudaram no exterior, posteriormente, abriram empresas e construíram sedes na Índia.

No entanto, como descrito em detalhes em estudo do Banco Mundial sobre desenvolvimento da mão de obra científica e técnica na Índia (*World Bank Report Number 20416-IN*, Setembro de 2000), as instituições públicas que fornecem educação em Ciência e Tecnologia, geralmente, não possuem altos padrões de educação nem se mantêm atualizadas quanto ao desenvolvimento em conhecimento e tecnologia.

Com a falta de mecanismos que assegurem qualidade, a maioria das instituições privadas de Engenharia não fornece os insumos necessários para uma educação de qualidade, apesar das mensalidades, geralmente muito altas. Muitos egressos em Engenharia de instituições desse tipo não conseguem emprego, devido à diferença entre o conhecimento adquirido e a prática exigida pelo mercado nos campos em que foram treinados.

O estudo identificou os seguintes fatores como principais causas das deficiências no sistema de desenvolvimento da mão de obra técnica e científica:

- Extrema centralização e falta de autonomia e obrigações das instituições.
- Desperdício de recursos: por exemplo, nas instituições públicas o financiamento do governo não cobre mais do que o salário da equipe, que ainda é baixo.
- Baixa qualidade e relevância: como exemplo, em muitos cursos há programas ultrapassados, com estruturas e conteúdo inflexíveis; os mecanismos que asseguram a qualidade são fracos e apenas 15% das instituições apresentam programas sancionados pelo *National Accreditation Board*, estabelecido em 1996. Além disso, menos de 6% das instituições têm pesquisas dignas de relevância.
- Deficiência e falta de qualidade de professores.



- Pouco suporte em tecnologia e infraestrutura: segundo o Banco Mundial, provavelmente, menos de 20% das instituições públicas e privadas possuem o mínimo das facilidades em laboratórios necessários para as demandas atuais.
- Acesso limitado e disparidades regionais: algumas seções da sociedade (mulheres do campo, tribos/castas e deficientes físicos) têm pouca representatividade entre os matriculados em cursos de educação superior.

Na tentativa de solucionar alguns desses problemas, nos anos de 2002 e 2003, o governo indiano resolveu investir em uma segunda opção de alta qualidade para os IIT's criando os Institutos Nacionais de Tecnologia (NITs).

Analisando-se dados do FMI e do IIT de Bombay, observa-se queda na porcentagem de investimentos do governo indiano em P&D em relação ao PIB nos últimos anos. Apesar da aparente diminuição de incentivos, desde que o Ministério da Ciência e Tecnologia foi criado, em 1985, diversas medidas políticas foram tomadas em prol da pesquisa e do desenvolvimento, principalmente, com a criação de departamentos especializados em pesquisa aplicada, como o Departamento de Ciência e Tecnologia (DST).

O setor privado também teve importância no desenvolvimento da Engenharia no país: as cadeiras particulares de cursos universitários cresceram de 15% em 1960 para 86,4% em 2003 e neste mesmo ano, 84% dos cursos de Engenharia pertenciam ao sistema privado.

PRIMEIRO SETOR

Reconhecendo a importância da educação avançada e da Ciência e Tecnologia para o desenvolvimento nacional, o Governo da Índia forneceu, durante os últimos 50 anos, apoio político e financiamentos substanciais para criar um dos maiores sistemas de educação superior de Engenharia. Em 2001, segundo o Banco Mundial, a capacidade total de matrículas era de cerca de 1.5 milhões de estudantes. O sistema inclui algumas instituições conhecidas em todo o mundo, mas há centenas de outras novas universidades que ainda precisam adequar-se às normas e padrões mínimos necessários.

O desenvolvimento dos setores de Ciência, Tecnologia e Engenharia vem sendo largamente guiado pela *Scientific Policy Resolution*, adotada pelo Parlamento em 1958, para treinar pessoal de Ciência e Tecnologia em uma escala adequada às necessidades do país em ciência e educação, agricultura e indústria, além de defesa.

Desde 1992, quando começou a liberalização e abertura para a competição globalizada, a necessidade de fortalecer o sistema de educação técnica e em Engenharia foi fortemente sentida. A NPE, ou *National Policy on Education*, adotada em 1986 e modificada em 1992, apoiava reformas em todos os níveis da educação. Ela levou a inúmeras iniciativas do governo central para apoiar o sistema, o que inclui, por exemplo, o fortalecimento e a atualização de mais de 500 politécnicas por meio de projetos assistidos pelo Banco Mundial.

Em 1998, o *Ministry of Human Resource Development* aprovou a *National Policy Initiative for Technician Education*, que incluía a construção de parcerias entre instituições educacionais e a indústria no processo de desenvolvimento.

A *Information Technology Policy* (2000), apoia o desenvolvimento de mão de obra técnica e científica apropriada em vários níveis, para tornar a Índia líder em Tecnologia da Informação. Várias iniciativas são apoiadas sob essa política, nos setores público e privado. O décimo plano quinquenal (2002-2007) focou na expansão das facilidades de educação em tecnologia da informação, na conversão das RECs (*Regional Engineering Colleges*) em NITs (*National Institutes of Technology*), na melhoria da educação em pós-graduação em Engenharia e tecnologia e no desenvolvimento dos professores.

Ministério de Ciência e Tecnologia

Departamento de Ciência e Tecnologia

O Departamento de Ciência e Tecnologia do Governo Indiano envolve-se em uma série de pesquisas em Engenharia e ciência, através de programas e instituições como segue:

Science and Engineering Research Council (SERC)

Estabelecido em 1974, o Science and Engineering Research Council (SERC) é um braço pelo qual o Departamento de Ciência e Tecnologia promove programas de desenvolvimento e pesquisa nas áreas de ciência e Engenharia. Ele é composto por cientistas de várias universidades, de laboratórios nacionais e da indústria. O Conselho é assistido pelos *Programme Advisory Committees* (PACs) em várias disciplinas de Ciência e Tecnologia.

O SERC fornece apoio a projetos científicos em áreas desafiadoras e disciplinas variadas, e à preparação de infraestrutura de suporte à pesquisa. Forma grupos em torno de cientistas destacados, possui programas de treinamento envolvendo jovens cientistas, oferece bolsas de estudo, organiza cursos de verão e inverno e tem esquemas de apoio a cientistas do sexo feminino.

Seus objetivos são:

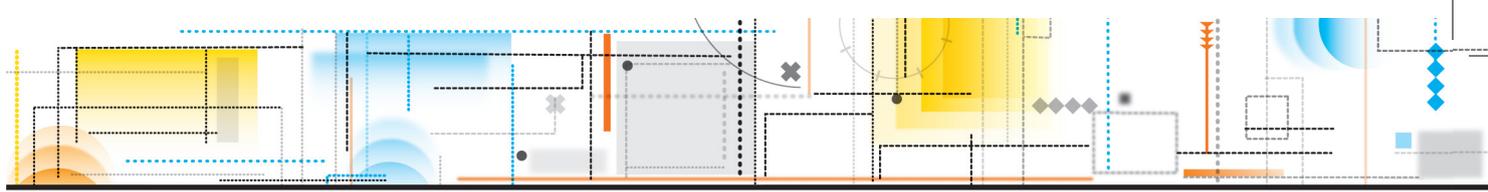
- Promover pesquisas em áreas de fronteira emergentes em ciência e Engenharia, incluindo campos multidisciplinares.
- Promover seletivamente a capacidade geral de pesquisa em áreas relevantes de ciência e Engenharia levando em conta a capacidade das instituições hospedeiras.
- Incentivar jovens cientistas a se envolverem em atividades desafiantes de P&D.
- Encorajar projetos de departamentos universitários e instituições relativamente pequenas.
- Favorecer, em base sustentável, o processo de patenteamento para cientistas e tecnólogos no país. A atividade de pesquisa apoiada inclui conhecimento em pesquisa básica, excelência em ciência e Engenharia, inovação e promoção de áreas selecionadas, incentivo a parcerias industriais em projetos de Engenharia e tecnologia, treinamento de mão de obra futura e encorajamento a jovens cientistas e estudantes.

O SERC tem a missão de promover e desafiar as novas áreas de ciência e Engenharia, focando na pesquisa básica em todas as disciplinas e incentivando instituições acadêmicas e de pesquisa em áreas identificadas. Além disso, o SERC age como mecanismo de coordenação, envolvendo outras agências de Ciência e Tecnologia, para melhor gerenciamento de fundos de P&D, através de financiamentos conjuntos/complementares nos projetos mais importantes.

SERC Schools

As *SERC Schools* foram criadas para encorajar jovens cientistas a realizarem pesquisas e atividades de desenvolvimento. O Program Advisory Committee promove este programa em disciplinas como Química, Física e Engenharia.

O SERC financia projetos de P&D em áreas desafiadoras para cientistas em instituições de pesquisa acadêmica, como universidades, laboratórios nacionais de pesquisa, faculdades de Engenharia e institutos de pesquisa em Engenharia.



Desse modo, o SERC oferta equipamentos sofisticados, instrumentos e recursos para essas instituições, além de treinar jovens cientistas por meio de *workshops*, cursos de verão, de inverno e bolsas para estudantes.

Intensification of Research in High Priority Areas (IRHPA)

O programa *Intensification of Research in High Priority Areas* foi lançado durante o sexto plano quinquenal (1980-1985), a fim de reforçar a pesquisa em áreas de alta prioridade. Foi idealizado para criar Grupos Nucleares, Centros de Excelência e Infraestrutura Nacional nos campos de ciência e Engenharia. Causou impacto significativo na cena nacional e internacional em termos de qualidade e quantidade de trabalhos nos campos da Neurobiologia, Nano-materiais e Ciência de Materiais.

Fund for Improvement of S&T Infrastructure in Higher Educational Institutions (FIST)

Nos últimos anos, tornou-se um fator de preocupação a falta de infraestrutura para a educação de alta qualidade e condução de pesquisa avançada. Departamentos de universidades e outras instituições de educação avançada precisavam de melhorias específicas na infraestrutura de pós-graduação e pesquisa em áreas emergentes. Além disso, era necessário estender esse suporte a outras instituições educacionais médicas e técnicas. Considerando todos estes fatores, o FIST, *Fund for Improvement of S&T Infrastructure in Universities and Higher Educational Institutions*, foi lançado em 2001.

Além do suporte em equipamentos básicos necessários para melhorar a educação e modernizar os laboratórios em um grande número de departamentos, apoiou a criação de laboratórios centrais de computação.

Sophisticated Analytical Instrument Facilities (SAIFs)

O Departamento de Ciência e Tecnologia oferta instalações com instrumentos analíticos sofisticados para pesquisadores, por meio do programa *Sophisticated Analytical Instrument Facilities (SAIF)*.

Cerca de oito mil cientistas utilizam essas facilidades anualmente funcionando em locais como IIT de Chennai, IIT de Mumbai, IIT de Roorkee, Nagpur University e Bose Institute de Kolkata.

Os objetivos dos SAIFs são:

- Conduzir análises de amostras recebidas de cientistas/institutos.
- Fornecer facilidades com instrumentos analíticos sofisticados para cientistas e outros usuários de institutos acadêmicos, laboratórios de P&D e indústrias.
- Adquirir e desenvolver capacidade de manutenção e reparo de instrumentos sofisticados.
- Organizar cursos e *workshops*.
- Treinar técnicos para manutenção e operação de instrumentos sofisticados.
- Conduzir, na forma de Engenharia reversa, projetos e desenvolvimento de instrumentos/acessórios.

Kishore Vaigyanik Protsahan Yojana (KVPY)

O Kishore Vaigyanik Protsahan Yojana é um programa criado em 1999 pelo Governo da Índia para incentivar estudantes de Ciências, Engenharia e Medicina carreiras em pesquisa. O programa visa identificar e selecionar estudantes que demonstram talento e aptidão, assistindo-os na busca por carreiras em pesquisa nos campos citados. O programa espera

não apenas assistir esses jovens, mas assegurar que os melhores talentos científicos sejam dirigidos aos estabelecimentos indianos de P&D.

Bolsa de estudos é concedida até o nível anterior ao doutorado aos estudantes selecionados. Além disso, contempla programas de verão em instituições de pesquisa e educação e acesso preferencial a facilidades como bibliotecas, laboratórios e museus.

O programa, coordenado pelo *Indian Institute of Science (IISc)* de Bangalore, em nome do Departamento de Ciência e Tecnologia, ganhou popularidade como bolsa de estudo de treinamento para jovens estudantes no país. Até o momento, segundo o site do Departamento, 318 bolsas foram concedidas.

Assistance to Professional Bodies & Seminars/Symposia

A academia e profissionais de ciência e Engenharia exercem importante papel na articulação da comunidade científica, organizando encontros técnicos, seminários, conferências, *workshops*, etc., e publicando revistas científicas, boletins.

O Departamento estende suporte parcial, seletivamente, para a organização de seminários, simpósios, programas de treinamentos em nível nacional e internacional. Esse suporte é concedido a institutos de pesquisa, universidades, faculdades de Medicina e Engenharia, instituições acadêmicas e profissionais que organizam tais eventos para informar a comunidade científica sobre inovações em suas áreas específicas.

Aproximadamente 275 seminários/simpósios são financiados por ano, incluindo eventos internacionais.

Human Resource Development and Nurturing Young Talent

Swarnajayanti Fellowships Scheme

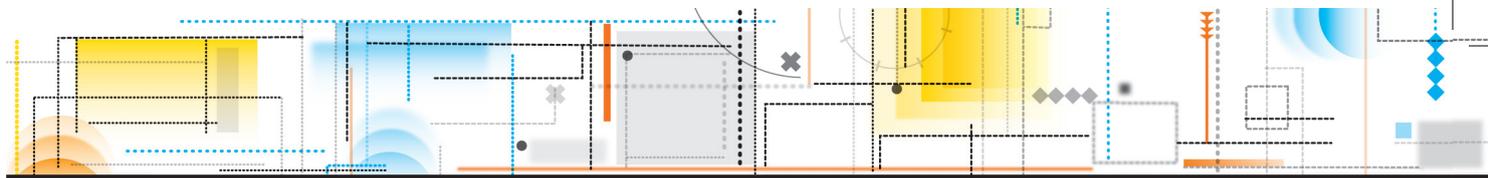
O Governo da Índia instituiu o *Swarnajayanti Fellowships Scheme*, em 1977, para comemorar o quinquagésimo aniversário da independência. Sob esse esquema, um seleto número de jovens cientistas recebeu assistência e suporte especial para conduzir pesquisa básica nas áreas de Ciência e Tecnologia. As bolsas de estudos são específicas para cientistas, não sendo permitida a participação de instituições.

A bolsa, que pode durar no máximo cinco anos, é concedida a indianos residentes na Índia ou exterior, com PhD em Ciência/Engenharia, Mestrado em Engenharia ou em Tecnologia Médica, e contribuições significativas em suas áreas de pesquisa.

Também são fornecidos recursos para equipamentos, facilidades em computação e comunicação, insumos, contingências, suporte administrativo, viagens nacionais e internacionais e outras requisições especiais.

Fast Track Scheme for Young Scientists (FAST)

Iniciado no ano 2000, o programa *Fast Track Scheme for Young Scientists* proporciona suporte em pesquisa a jovens cientistas, aproveitando suas ideias nas novas áreas de pesquisa em ciência e Engenharia. Também incentiva instituições de Ciência e Tecnologia, corpos profissionais e outras agências, incluindo Conselhos de Ciência e Tecnologia do Estado, a desenvolver programas envolvendo jovens cientistas.



Sob esse esquema, o limite máximo de duração do projeto é de três anos. O jovem cientista que não possuir nenhuma bolsa de estudos poderá receber auxílio mensal fixo, além de uma ajuda de custo (viagens, equipamentos, etc.). O instituto que abriga o projeto recebe um overhead de 20% dos custos.

Segundo o site do Departamento, 600 jovens já foram selecionados pelo Fast Track Scheme for Young Scientists em variadas disciplinas de Ciência e Engenharia.

Better Opportunities for Young Scientists in Chosen Areas of Science and Technology (BOYSCAST)

Esse esquema fornece oportunidades para jovens cientistas interagirem com comunidades e instituições científicas internacionais e participarem de atividades de pesquisa e treinamento nas áreas de Ciência e Tecnologia. A duração da bolsa de estudos é de até um ano.

Anualmente, cerca de 40 jovens se beneficiam da bolsa em diversas áreas. O estudante selecionado também é encorajado a participar de conferências científicas e visitar outras instituições no exterior para aprofundar e transmitir o conhecimento adquirido aos laboratórios e institutos de Ciência e Tecnologia da Índia.

Council of Scientific and Industrial Research (CSIR)

O Conselho de Pesquisa Científica e Industrial, a primeira organização de P&D industrial da Índia, foi fundado em 1942. É um corpo autônomo que busca a competitividade industrial, o bem-estar social, e avanços no conhecimento fundamental com uma forte base de P&D em setores estratégicos.

Hoje em dia, o CSIR é reconhecido como uma das maiores organizações públicas de P&D com vínculos na academia, indústria e demais organizações de P&D.

Central Electronics Engineering Research Institute (CEERI)

O Instituto Central de Pesquisa em Engenharia Eletrônica faz parte do Conselho de Pesquisa Científica e Industrial (Council of Scientific and Industrial Research – CSIR) e foi estabelecido em 1953 pelo primeiro-ministro da época, Jawahar Lal Nehru.

Seus objetivos são:

- Desenvolver P&D em aparelhos e sistemas.
- Assistir a indústria na absorção, atualização e diversificação de tecnologia.
- Oferecer serviços de P&D para a indústria e usuários das áreas de projeto, fabricação e testes.
- Oferecer serviços técnicos para necessidades específicas com relação ao desenvolvimento, precisão e qualidade de produtos.

Institute of Microbial Technology

Estabelecido em 1984, o Instituto visa a empreender atividades de P&D no campo da Bioinformática e criar/manter infraestruturas no campo da Engenharia de proteínas. Seus objetivos principais são: servir a comunidade acadêmica, organizar treinamentos e *workshops* nas ciências biológicas e da computação, desenvolver *softwares* para biocomputação, entre outros.

A maioria de seus programas de pesquisa lida com a aplicação de novas ferramentas de biologia molecular e Engenharia genética para desenvolver novas tecnologias ou melhorar as já existentes e vitais para as necessidades nacionais.

O Instituto criou, juntamente com o Departamento de Biotecnologia (DBT) e o Conselho de Pesquisa Científica e Industrial (CSIR), três grandes facilidades: o *Biochemical Engineering Research & Process Development Centre* (BEPRDC), para empreender estudos de desenvolvimento e otimização de processos na área de Engenharia bioquímica; a *Microbial Type Culture Collection* (MTCC), para atuar como repositório, suprir culturas microbiais autênticas e promover serviços relacionados para cientistas de instituições de pesquisa, universidades e indústria; e o *Distributed Information Centre for Protein Engineering* (DIC), para ter melhor e ágil acesso às informações biológicas e facilitar a P&D baseada na biocomputação.

National Environmental Engineering Research Institute (NEERI)

O Instituto Nacional de Pesquisa em Engenharia Ambiental, em Nagpur, é dedicado à pesquisa e à inovação na ciência e na Engenharia ambientais, além de resolver uma série de problemas criados pela indústria, pelo governo e pelo público. Ele faz parte do Conselho de Pesquisa Científica e Industrial (CSIR) e está presente em toda a Índia, com cinco laboratórios em zonas diferentes do país.

Os objetivos do Instituto são:

- Conduzir estudos de desenvolvimento e pesquisa na ciência e na Engenharia ambientais.
- Prestar assistência às indústrias da região, aos corpos locais, etc., para resolver problemas de poluição ambiental.
- Interagir e colaborar com pesquisas e instituições acadêmicas no ramo da ciência e da Engenharia ambientais para mútuo benefício.

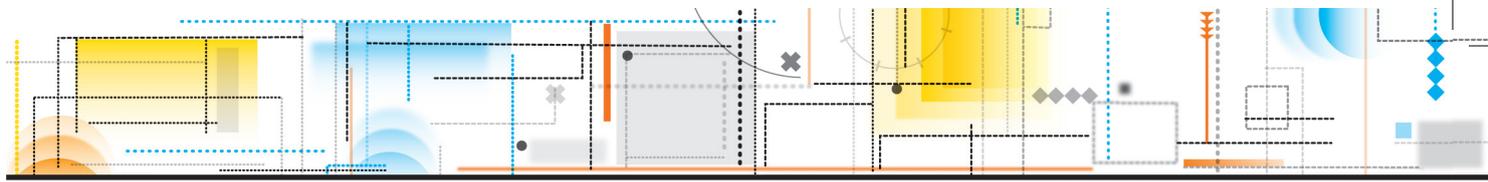
O Instituto ganhou reputação ao empreender programas de P&D em conjunto com o Programa Ambiental das Nações Unidas (UNEP), com a Organização Mundial da Saúde (OMS) e com a Agência Dinamarquesa para o Desenvolvimento Internacional (DANIDA).

Prime Minister's Office

Departamento de Desenvolvimento Oceânico (DOD)

O Departamento de Desenvolvimento Oceânico (DOD) orientou programas de Pesquisa Oceânica e de Desenvolvimento de mão de obra, além de ter construído nove Células de Ciência e Tecnologia Oceânica em Universidades/IIT, com a ideia de criar, futuramente, Centros de Excelência.

Os dois planos existentes são de Assistência para Projetos de Pesquisa (ARPs) em Ciências Oceânicas (MRDF) e Treinamento de mão de obra para Pesquisa Oceânica e Gerenciamento (MMDP).



Alguns dos objetivos do Departamento são:

- Encorajar pesquisas nas áreas de Geologia e Geofísica Marinhas, Biologia Marinha, Microbiologia Marinha, Engenharia Oceânica, Robótica Subaquática, entre outras.
- Encorajar Organizações de Pesquisa, Instituições, IIT's e Universidades a empreender projetos com laços industriais.
- Fortalecer ou criar facilidades de infraestrutura em Universidades, Instituições e Organizações para gerar mão de obra nos campos de Ciência Marinha e Tecnologia.
- Gerar dados e bancos de informações confiáveis etc.

Ministério da Agricultura

Departamento de Pesquisa e Educação Agrícola

Central Plantation Crops Research Institute

O Instituto, que possui um sistema de pesquisa distribuído pelo país, também hospeda a sede da *Indian Society of Plantation Crops*. Os objetivos do Instituto são:

- Desenvolver produção, proteção e tecnologias de processamento apropriadas para coco, cacau e arecanut (tipo de castanha), por meio de pesquisa básica e aplicada.
- Atuar como repositório nacional para as fontes genéticas desses alimentos.
- Produzir linhas parentais e estoques para produtores.
- Desenvolver sistemas de plantações baseadas em plantas da família das palmeiras, por meio de um uso mais efetivo dos recursos naturais, a fim de aumentar a produtividade.
- Coletar, examinar e disseminar informação sobre as "culturas mandatórias" (*mandate crops*).
- Coordenar pesquisas sobre as "culturas mandatórias" por todo o país e executar programas de pesquisa sob o *All India Coordinated Research Project on Palms*.
- Transferir tecnologias desenvolvidas no Instituto para os fazendeiros por meio da cooperação de departamentos desenvolvedores.

A divisão de produção de culturas busca o desenvolvimento de tecnologias para que se alcance a produção sustentável de "culturas mandatórias", por meio de ações integradas e gerenciamento de recursos naturais. O projeto de produção de culturas está agrupado sob: sistemas de plantação; gerenciamento de água e alimentos nas plantações; tecnologias de produção orgânica nas plantações.

Ministério de Recursos Hídricos

O Ministério de Recursos Hídricos é responsável por gerenciar políticas e programas para o desenvolvimento e a regulação dos recursos hídricos da Índia. Em muitos de seus programas e políticas, é incentivada a formação e a geração de postos de trabalho no ramo da Engenharia.

R&D Programme of MoWR

Por meio deste programa, o Ministério de Recursos Hídricos (MoWR) providencia ajuda financeira para promover a pesquisa no campo da Engenharia de recursos hídricos. Essa assistência é oferecida a especialistas de Universidades, IIT's, laboratórios reconhecidos de P&D, ONGs, e departamentos de Irrigação/Recursos Hídricos do governo central e dos governos estaduais. A ajuda pode ser utilizada para compra de equipamentos, de livros e revistas, para desenvolvimento de outras infraestruturas necessárias para a pesquisa, para os salários da equipe de pesquisa, para viagens nacionais, entre outros.

Projetos de Ajuda Externa

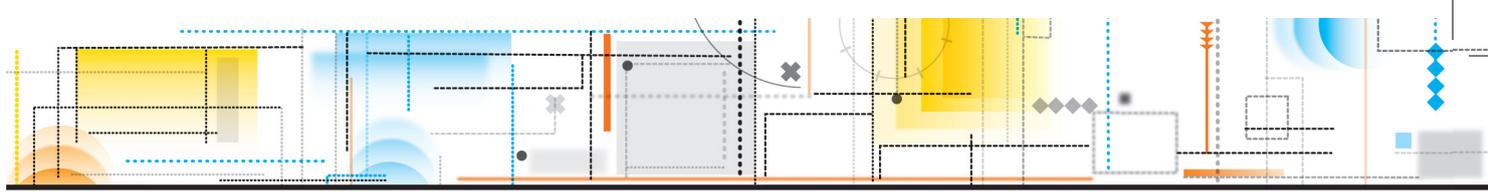
O Ministério de Recursos Hídricos recebe ajuda externa, de órgãos como o Banco Mundial, para realizar inúmeros projetos que auxiliam a geração de postos de trabalho no campo da Engenharia.

Abaixo segue uma tabela com todos os projetos programados para serem realizados no ano de 2008. Em seguida, há uma pequena descrição dos objetivos de alguns projetos implementados recentemente ou em implementação no país, que contam com ajuda externa.

Tabela 17: Ajuda externa programada para o ano de 2008 na Índia.

AGÊNCIA DE FINANCIAMENTO	ESTADO INDIANO	NOME DOS PROJETOS
Banco Mundial	Karnataka	Karnataka Community Based Tank Management Project
Banco Mundial	Madhya Pradesh	Madhya Pradesh Water Sector Restructuring Project
Banco Mundial	Rajasthan	Rajasthan Water Sector Restructuring Project
Banco Mundial	Uttar Pradesh	UP Water Sector Restructuring Project
Banco Mundial	Maharashtra	Maharashtra Water Sector Improvement Project
Banco Mundial	Multi-State	Hydrology Project-II
Banco Mundial	Tamil Nadu	Tamil Nadu Irrigated Agriculture Modernisation and Water Bodies Restoration and Management Projects
Banco Mundial	Andhra Pradesh	Andhra Pradesh Community Based Tank Management Project
Banco Mundial	Karnataka	Karnataka Community Based Tank Management Project
Asian Development Bank	Chhattisgarh	Chhattisgarh Irrigation Development Sector Project
JBIC Japan	Andhra Pradesh	Modernization of Kurnool-Cuddapah Canal
AGÊNCIA DE FINANCIAMENTO	ESTADO INDIANO	NOME DOS PROJETOS
JBIC Japan	Orissa	Rengali Irrigation Project
JBIC Japan	Rajasthan	Rajasthan Minor Irrigation Improvement Project
JBIC Japan	Andhra Pradesh	Andhra Pradesh Irrigation Livelihood Improvement Project
Alemanha	Maharashtra	Minor Irrigation Project
Alemanha	Himachal Pradesh	Minor Irrigation & Rural Water Supply Project (Water Supply Self-help Project in Himachal Pradesh)

Fonte: Press Information Bureau, Governo da Índia



Banco Mundial

Os projetos assistidos pelo Banco Mundial têm o objetivo de aprimorar as condições de vida, reduzir a pobreza e adquirir recursos para saúde, educação e desenvolvimento rural na Índia. Isso é alcançado por meio do reforço à capacidade de planejamento estratégico e desenvolvimento e de gerenciamento de recursos de água de superfície e subsuperfície, da reabilitação de esquemas de irrigação, da recuperação de represas, dos serviços de apoio ao fortalecimento da agricultura, da criação de represas estatais, etc.

European Economic Community

O *Saline Land Reclamation Project Phase-II* busca o aumento da produtividade das terras salinas de uma determinada região do país, enquanto o *Minor Irrigation Project, Orissa* visa a desenvolver grupos usuários de água e associações capazes de gerenciar sua manutenção, incluindo a coleta de taxas de água para financiar a distribuição, para reabilitar 31 sistemas menores de irrigação, etc. Até dezembro de 2004 já haviam sido gastos mais de 3 milhões de euros neste último projeto.

Japan Bank for International Cooperation (JBIC)

Os projetos financiados pelo JBIC buscam a modernização de sistemas de irrigação e construção de barragens, sistemas de canais, estradas e drenagens. Além disso, também oferecem treinamentos, serviços de consultoria e programas de intensificação da agricultura e de desenvolvimento nas fazendas.

German Assistance

O *Maharashtra Minor Irrigation Project* tem como foco tanques de irrigação de menor porte, sistemas de irrigação elevados, participação de fazendeiros no gerenciamento e na operação, etc.

SEGUNDO SETOR

A liberalização da Economia indiana, sua gradual integração com a Economia mundial, e a rápida transformação em uma sociedade baseada no conhecimento estão aumentando a demanda por mão de obra especializada. A educação técnica pode contribuir enormemente para promover o desenvolvimento do tipo de recurso humano que tais transformações demandam.

O setor privado teve uma importante contribuição no aumento do acesso à educação técnica e de Engenharia. A expansão do setor estava sendo coordenada por políticas dos governos estaduais. Para atender um grande número de estudantes que desejava treinamento profissional, alguns estados passaram a incentivar universidades particulares de Engenharia e politécnicas a se estabelecerem em seus territórios. As instituições públicas, no entanto, ao contrário das privadas, estão localizadas de uma maneira regionalmente balanceada, tanto em cada estado, como no país como um todo.

Um dos indicadores que apontam a necessidade de desenvolver a qualidade da mão de obra especializada no país é a explosão de novos estabelecimentos de Pesquisa e Desenvolvimento, trazidos por multinacionais, nas áreas *high-tech* de Tecnologia da Informação, Engenharia de *Software*, Biotecnologia, Telecomunicações e gerenciamento e controle de energia.

Um dos exemplos de multinacionais que se estabeleceram no país é a Vestas, uma fabricante líder de turbinas eólicas. A empresa inaugurou no mês de setembro de 2008 um centro de pesquisa e desenvolvimento na cidade de Chennai, que será o segundo maior de seus centros de P&D em termos de número de engenheiros empregados. A empresa dinamarquesa

possui centros tecnológicos no Reino Unido, na Dinamarca, em Cingapura e nos Estados Unidos. O presidente da Vestas afirmou, em entrevista ao *The Hindu Business Line*, que apesar de os custos serem menores na Índia, a principal motivação é a oferta local de talentos.

Segundo anunciado no *The Economic Times*, também em setembro de 2008, a segunda maior fabricante de equipamentos de *networking*, *Juniper Networks*, planeja investir na Índia 400 milhões de dólares, nos próximos cinco anos. O investimento será focado nas atividades em P&D da empresa no país. A *Juniper India* possui cerca de 1.250 funcionários e investiu 200 milhões de dólares na Índia nos últimos três anos.

Inúmeras outras empresas, como a Ford, planejam investir no país. No simpósio "*Doing Business with USA*", realizado em agosto deste ano, o diretor executivo da Ford India, Nigel Wark, revelou que a empresa planeja investir 500 milhões de dólares durante os próximos anos e planeja duplicar sua atual capacidade de 100 mil para 200 mil unidades por ano.

De acordo com matéria do *The Economic Times*, do mês de setembro, a Larsen & Toro, maior empresa de Engenharia da Índia, espera que seu negócio de energia cresça com o plano do governo de maiores investimentos para desenvolver a infraestrutura. O governo espera, desse modo, superar a deficiência do país em energia.

De todos os pedidos de clientes da L&T, 22% se referem a serviços do setor de energia. Apesar da retração da Economia, a empresa não espera sofrer grandes impactos. Ao contrário, o presidente da L&T afirmou que também espera o crescimento nos setores ferroviário e de energia nuclear.

Com investimentos diretos externos se dirigindo ao setor de produção, a Índia recebeu 20 bilhões de dólares de janeiro a junho de 2008. Segundo Ajay Shankar, atual secretário do *Department of Industrial Policy and Promotion* (DIPP), a meta de 40 bilhões de dólares entre 2008 e 2009 não parece absurda. Shankar também afirmou que apesar de o crescimento da produção estar sendo moderado, o país se tornou um dos destinos favoritos para investidores externos. O crescimento do Índice para Produção Industrial (IIP) registrou 5,4% em junho deste ano e 5,2% de abril a junho.

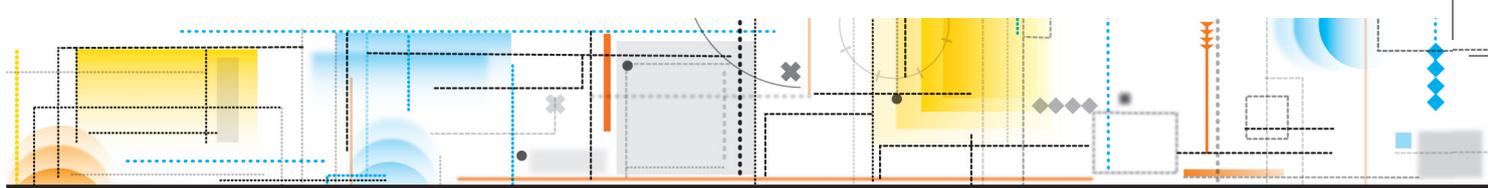
Inúmeras empresas e universidades de diversos lugares do mundo têm investido nas instituições de educação de Engenharia da Índia. No ano de 2005, a Universidade da Califórnia e quatro outras universidades americanas se comprometeram a se juntar a instituições indianas lideradas pela *AMRITA University*, a fim de desenvolver a educação em ciência e Engenharia na Índia, por meio de uma rede de aprendizado via satélite. Composta por quatro campi relativamente novos, a AMRITA está desenvolvendo cursos de Engenharia a serem ministrados pelo Edusat, um satélite lançado pela *Indian Space Research Organization* para transmitir programas educacionais. O financiamento para a participação americana no programa será fornecido pelas seguintes empresas: *QUALCOMM Incorporated*, *Microsoft Corporation* e *Cadence Design Systems*.

Já no ano de 2007, a *Robert Bosch* assinou um acordo com o *Coimbatore Institute of Technology*, em que se compromete a providenciar um espaço para que estudantes de graduação e pós-graduação realizem projetos na empresa. Alguns dos campos de Engenharia desenvolvidos em projetos na *Robert Bosch* são: Engenharia Mecânica, Engenharia Automobilística, desenvolvimento de *hardware*, de *software* e de sistemas.

Os centros indianos da empresa fazem trabalhos de P&D e os centros de desenvolvimento de Bangalore e Coimbatore formam o maior complexo de desenvolvimento da *Robert Bosch*, fora da Alemanha. Segundo matéria do *The Hindu Business Line*, a multinacional planeja ampliar seus investimentos no país por meio de interação indústria-academia e de parcerias com outras universidades.

TERCEIRO SETOR

Há registros de investimentos do Terceiro Setor na Índia ao menos desde o início do século XX, como a *The Institution of Engineers*, estabelecida em 1920 no país. Não há muitas organizações de grande porte propriamente indianas, a maioria



são associações internacionais que têm a Índia como um de seus focos de investimento. A seguir, há uma pequena amostra de organizações nacionais e internacionais que atuam no país.

International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE)

A Associação Internacional para Engenharia de Pontes e Estruturas (IABSE) possui cerca de 4 mil membros em 100 países. Entre esses, 48 possuem um Grupo Nacional. Fundada em 1929, sua sede fica em Zurique, na Suíça.

A IABSE lida com todos os aspectos da Engenharia de Estruturas, que inclui pontes, prédios e todo tipo de estruturas da Engenharia Civil, compostas por qualquer material estrutural. Sua missão é promover a troca de conhecimento e o avanço da prática da Engenharia de Estruturas em todo o mundo. Com esse propósito, a Associação:

- Organiza conferências, simpósios, colóquios, *workshops* e seminários, seja independentemente ou seja em colaboração com outras organizações.
- Incentiva e conduz programas de educação contínuos.
- Publica relatórios e periódicos, como o reconhecido *Structural Engineering International* (SEI).
- Identifica necessidades em P&D, iniciando e apoiando atividades de pesquisa.
- Premia conquistas no ramo da Engenharia de Estruturas.

Anualmente, é realizado o *IABSE Symposium*, quando também são apresentados os *IABSE Awards*. Para encorajar a participação de jovens engenheiros, a Associação oferece um programa com reduções substanciais e garante a cobertura das taxas de inscrição.

Foundation for the Advancement of Structural Engineering

A Fundação foi criada em 1993 em Zurique, na Suíça, como uma instituição sem fins lucrativos e isenta de impostos. Ela busca promover o objetivo da IABSE, de encorajar a troca entre teoria e prática, pesquisa e educação, público e responsáveis pelas decisões. Para isso, ela recebe, levanta e providencia fundos para atividades especiais da IABSE, programas de educação e outras atividades condizentes com o objetivo supracitado.

Uma das metas principais da Fundação é a transferência de tecnologia para os países em desenvolvimento. Ela providencia ajuda para universidades selecionadas e livros para bibliotecas universitárias, oferece cursos, fornece às bibliotecas universitárias assinaturas do jornal da IABSE, o *Structural Engineering International*, e patrocina ou financia prêmios para o campo da Engenharia.

Grupos Nacionais

Os Grupos Nacionais são, em seus campos de influência, responsáveis pelo suporte ativo dos objetivos da IABSE. Eles apoiam a Associação, em particular, por meio da nomeação de membros qualificados para eleições nos diferentes comitês da IABSE. Os Grupos Nacionais podem ter suas próprias atividades, como conferências e publicações.

O Grupo Nacional Indiano (ING) da IABSE foi fundado em maio de 1957 sob o patronato do Governo da Índia, do *Ministry of Shipping*, do *Department of Road Transport and Highways*, e dos governos estados indianos. Ele é um corpo não oficial que conta com a participação de engenheiros e profissionais dos setores público e privado, assim como várias instituições acadêmicas e de pesquisa.

O Grupo tenta atingir os objetivos da IABSE, lidando com todos os aspectos de planejamento, *design*, análise, detalhamento, construção, gerenciamento, operação, manutenção, reparo e reabilitação de estruturas de todos os tipos, incluindo pontes. O ING organiza seminários, conferências, colóquios e *workshops* para a troca de experiência e implementação de descobertas feitas em pesquisas. Além disso, ele publica a revista técnica "*The Bridge and Structural Engineer*" desde 1970.

Comissão Internacional de Engenharia Agrônoma (CIGR)

Para alimentar a cooperação internacional de pesquisadores e combiná-la com a preocupação pelas condições positivas de trabalho físico em fazendas e atividades rurais, foi fundada em 1930 a Comissão Internacional de Engenharia Agrônoma, em Liège, na Bélgica. A sigla CIGR vem de *Commission Internationale du Génie Rural*, nome da Comissão em francês. Os objetivos principais da CIGR são:

- Estimular o desenvolvimento de Ciência e Tecnologia no campo da Engenharia Agrônoma.
- Incentivar a educação, o treinamento e a mobilidade de jovens profissionais.
- Encorajar a mobilidade entre diferentes regiões.
- Facilitar a troca de tecnologia e resultados obtidos em pesquisas.
- Representar a profissão a nível mundial.
- Trabalhar em direção ao estabelecimento de novas associações, a nível nacional e regional, além de fortalecer as já existentes.
- Praticar qualquer outra atividade que ajude o desenvolvimento da Engenharia Agrônoma e ciências aliadas.

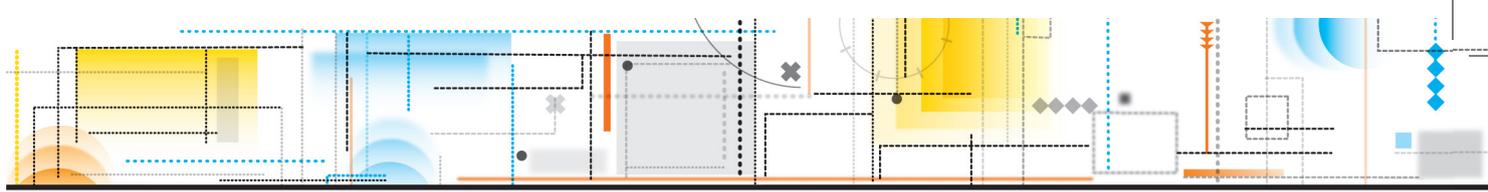
A partir dos anos 90, a CIGR passou a usar a internet para prover seus serviços aos engenheiros agrônomos, gratuitamente. A revista eletrônica *Agricultural Engineering International* está em operação desde 1999, disponibilizando pesquisas originais e diversas informações a engenheiros de todo o mundo.

A CIGR possui um Conselho Técnico e uma série de Seções Técnicas, ativos em diferentes campos científicos da Engenharia Agrária. Cada Seção Técnica é gerenciada por um Conselho Técnico Internacional e deve promover e desenvolver seu respectivo campo da ciência e tecnologia relacionado à Engenharia agrônoma.

Membro Regional – Associação Asiática para a Engenharia Agrônoma (AAAE)

A Associação Asiática para a Engenharia Agrônoma é um dos membros regionais da Comissão Internacional de Engenharia Agrônoma. Ela foi formalmente estabelecida em 1990, por votação da assembleia de participantes da *International Agricultural Engineering Conference*, realizada no *Asian Institute of Technology*, em Bangkok, na Tailândia.

A Associação é uma organização profissional da região asiática, cujo foco principal é o fortalecimento da profissão, promovendo troca de informação, melhorando as comunicações, minimizando a duplicação de atividades e otimizando a utilização de recursos. A AAAE busca formular, estabelecer e promover padrões voluntários acadêmicos, profissionais e técnicos de relevância para a profissão na Ásia. Ela apoia, a nível internacional, as atividades das sociedades nacionais de Engenharia Agrônoma ou associações relacionadas, e mantém ligações entre elas. Além disso, publica um periódico internacional, supervisionado por uma banca editorial, e coordena e assiste a organização de encontros internacionais em cooperação com sociedades ou associações nacionais da região.



World Federation of Engineering Organizations (WFEO)

Fundada em 1968 sob os auspícios da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), a Federação Mundial das Organizações de Engenharia (WFEO) é uma organização não governamental que reúne organizações nacionais de Engenharia de mais de 90 países e representa cerca de 15 milhões de engenheiros. Ela coopera com instituições profissionais nacionais e internacionais no desenvolvimento e na aplicação da Engenharia. Alguns dos papéis da WFEO são:

- Prover informações e liderança para os engenheiros em assuntos de preocupação do público em geral ou da profissão.
- Facilitar a comunicação e a cooperação entre organizações de Engenharia, particularmente aquelas da ONU e ONGs internacionais, que lidam com ciência, Engenharia, tecnologia e negócios.
- Alimentar a paz, promover o desenvolvimento sustentável em uma base global, assim como a educação e o treinamento em Engenharia e a troca e a partilha de tecnologia.
- Reunir as nações desenvolvidas e em desenvolvimento para mútuo benefício.
- Trabalhar na difusão de qualificação em Engenharia.

Muitos projetos relacionados aos interesses profissionais dos membros são realizados em cooperação com outros corpos mundiais, como os do Sistema das Nações Unidas (UNESCO, UNEP, UNIDO, UNDP, UNCSD), o Banco Mundial, o Conselho Internacional de Academias de Engenharia e Ciências Tecnológicas (CAETS), o Conselho Internacional para a Ciência (ICSU), entre outros.

A Federação Mundial das Organizações de Engenharia consiste em membros nacionais, regionais ou afiliados (uma organização de Engenharia por país), e membros internacionais (grupo de corpos nacionais de Engenharia).

A missão da WFEO é assistir o desenvolvimento do engenheiro, dividindo, trocando e transferindo tecnologia de um país para o outro. Ela trabalha para melhorar o conhecimento da comunidade quanto à Engenharia e a qualidade da educação e do treinamento em Engenharia. A Fundação acredita que os países desenvolvidos podem assistir no treinamento de engenheiros de países em desenvolvimento, na geração de oportunidades de trabalho e na partilha de tecnologia.

The Institution of Engineers, Índia

Estabelecida em 1920 na Índia, a Instituição dos Engenheiros é uma sociedade profissional que inclui todas as disciplinas da Engenharia. Ela é o primeiro corpo profissional a representar o país em vários corpos internacionais, como o *World Mining Congress* (WMC), a *World Federation of Engineering Organizations* (WFEO), o *Commonwealth Engineers' Council* (CEC), a *Federation Internationale du Beton* (FIB), e a *Federation of Engineering Institutions of South and Central Asia* (FEISCA).

A WFEO fornece uma série de serviços técnicos, profissionais e de suporte para o governo e as indústrias, assim como a academia e as comunidades de Engenharia. Ela foi pioneira ao ter introduzido, a partir de 1928, um programa não formal de educação em Engenharia, cuja conclusão é reconhecida pelo Governo da Índia e por muitas instituições públicas e privadas do país como equivalente a um diploma de Engenharia.

A Instituição dos Engenheiros serve a comunidade da Engenharia por meio de inúmeras atividades e funções, tais como:

- Disseminar e atualizar o conhecimento em tecnologia e Engenharia, e difundir entre seus membros todo tipo de informação que afete o campo da Engenharia, por meio de atividades técnicas como seminários, simpósios, cursos, *workshops*, convenções, conferências, etc. em nível nacional e internacional.
- Fornecer acesso a atividades de P&D e práticas de Engenharia por meio de disciplinas de tecnologia e Engenharia.
- Focar-se em novos desenvolvimentos, técnicas, produtos, processos e outros temas de interesse atual.
- Realçar a Engenharia e o cenário tecnológico emergentes por meio da cobertura no tablóide IEl News, publicado mensalmente.
- Estender informações sobre Engenharia e serviços de biblioteca à sua sede e aos centros locais e estaduais.
- Alimentar a cooperação nacional e internacional quanto à Engenharia e à tecnologia.
- Atuar como corpo qualificado e conduzir exames sob seu programa não formal de educação, a fim de suprir as necessidades e aspirações dos iniciantes na profissão.

Sociedade Internacional para Educação em Engenharia (IGIP)

A Sociedade Internacional para Educação em Engenharia (IGIP) foi fundada em 1972 na Universidade de Klagenfurt, na Áustria. Ela deu um passo à frente ao unir a Engenharia à pedagogia, algo que nunca havia sido pensado. A IGIP possui o status de consultora com a UNESCO e a UNIDO.

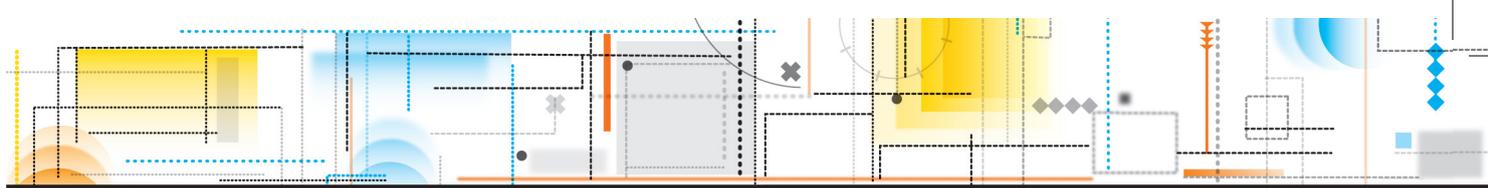
Ela criou um registro internacional de educadores de Engenharia, que desde então garante padrões mínimos quanto à perícia técnica e ao perfil de competência de cada um deles. O registro lista educadores qualificados que tiveram seus currículos aprovados pela IGIP. Todas as pessoas registradas são Educadores Internacionais de Engenharia.

Entre as missões da IGIP, pode-se destacar:

- Melhorar os métodos pedagógicos em assuntos tecnológicos.
- Desenvolver currículos que correspondem às necessidades de estudantes e empregadores.
- Encorajar o uso de mídia na educação tecnológica.
- Integração de línguas e das ciências humanas na educação tecnológica.
- Fomentar o treinamento em gerenciamento para engenheiros.
- Promover consciência ambiental entre os engenheiros.
- Reforçar treinamento gerencial para engenheiros.
- Apoiar a educação de Engenharia em países em desenvolvimento.

A Sociedade Internacional para Educação em Engenharia oferece simpósios a nível nacional e internacional e cursos de verão. Além disso, estabeleceu grupos de trabalho em diferentes tópicos da educação em Engenharia e conferiu centros de treinamento para os Educadores Internacionais de Engenharia.

A IGIP possui alguns Comitês Internacionais de Monitoramento (IMC) e 19 Comitês Nacionais de Monitoramento



(MCs). Um dos MCs está situado na Índia, na cidade de Chennai.

International Cost Engineering Council (ICEC)

O ICEC foi fundado em 1976 com o objetivo de promover a cooperação entre organizações nacionais e multinacionais de Engenharia de Custos e gerenciamento de projetos. As sociedades membro estão localizadas em mais de 40 países, e também há seções em muitos países adicionais. Isso gera o acesso do ICEC a mais de 100 mil engenheiros e gerentes de projetos em cerca de 120 nações. Encontros regulares recebem a participação de delegados dos países membros, que discutem e trocam assuntos de interesse comum. Alguns dos principais objetivos do ICEC são:

- Coordenar e subsidiar congressos, em escala mundial, e simpósios, em escala continental, sobre Engenharia de Custos e Gerenciamento de Projetos.
- Encorajar o contato entre membros do ICEC, principalmente os de regiões distintas.
- Incentivar a realização de congressos, encontros, fóruns e seminários regionais e internacionais.
- Promover pesquisas e atividades técnicas conjuntas entre as sociedades membro.

O Conselho Internacional de Engenharia de Custos foi dividido geograficamente em quatro regiões, a fim de encorajar a comunicação e alimentar congressos, simpósios e outros tipos de eventos conjuntos. A Índia pertence à Região 4, da qual também fazem parte Austrália, Fiji, Hong Kong, Japão, Malásia, Nova Zelândia, Cinagapura e Sri Lanka.

Project Management Associates – Índia (PMAI)

Organização sem fins lucrativos, a *Project Management Associates India* foi fundada em 1993, e desde 2003 é membro do ICEC.

A *Project Management Associates* também faz parte da Associação Internacional de Gerenciamento de Projetos (IPMA), Suíça. Criada em 1965, a organização suíça possui 44 Associações Nacionais de Gerenciamento de Projetos em todo o mundo.

Como membro da IPMA, a Índia tem acesso aos últimos conceitos e metodologias relacionadas ao gerenciamento de projetos, por meio da literatura e dos programas oferecidos. O programa da IPMA de Certificação em 4 níveis (*4 Level Certification – 4LC*), que é globalmente reconhecido, é administrado apenas pela PMAI.

Entre suas missões citam-se:

- Promover o desenvolvimento social e profissional de seus membros corporativos e individuais.
- Engajar-se em P&D e disseminar o conhecimento moderno em gerenciamento de projetos.
- Promover uma Certificação, em 4 níveis, em gerenciamento de projetos, reconhecendo, deste modo, o talento e a capacidade dos indivíduos que a receberem.
- Guiar indústria, ONGs e organizações corporativas e estatais em diferentes temas relacionados a desenvolvimento gerencial e a projetos de transformação.
- Ligar-se a agências nacionais e internacionais, a fim de promover a disciplina de gerenciamento de projetos e os membros da organização.

- Estabelecer uma Escola Internacional de gerenciamento de projetos.

Um acordo cooperativo foi assinado entre a PMA da Índia, a PMA do Japão e a AIPM, da Austrália. O objetivo é trazer o melhor do conhecimento em gerenciamento de projetos para o benefício dos profissionais indianos, fortalecer o setor no país e promover a competência em gerenciamento de projetos a nível internacional.

A organização indiana também está se aproximando de associações industriais, departamentos governamentais, ministérios, embaixadas e outras organizações, a fim de promover os profissionais e a perícia das corporações do país para a comunidade mundial. Além disso, a PMA realiza anualmente simpósios globais, seminários nacionais, treinamentos e programas de pesquisa, publica artigos e revistas, etc.

Os *workshops* e seminários realizados buscam, acima de tudo, fortalecer os profissionais com os últimos conhecimentos, técnicas e ferramentas de gerenciamento de projetos relacionados à Tecnologia da Informação.

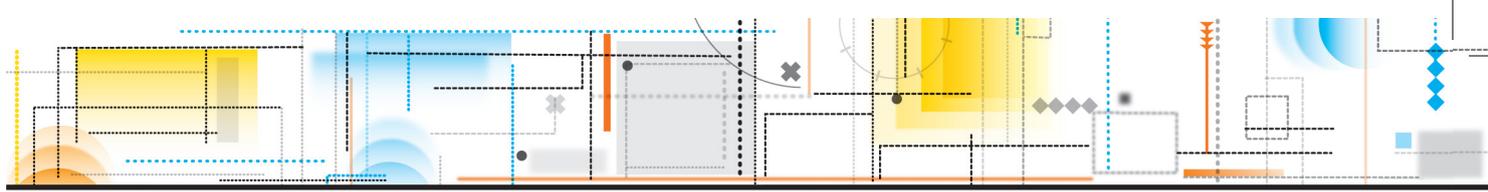
National Foundation of Indian Engineers (NAFEN)

A Fundação Nacional de Engenheiros Indianos (NAFEN) foi criada em 1987, sendo gerenciada por um Conselho Governamental composto por eminentes industriais, parlamentares e economistas. Alguns de seus principais objetivos são:

- Promover a Ciência e Tecnologia.
- Disseminar o conhecimento em áreas *High-Tech* e em gerenciamento.
- Criar laços entre Engenharia e Gerenciamento.
- Promover atividades de P&D em modernas áreas da Engenharia.
- Desenvolver áreas *High-Tech* para preparar engenheiros e gerentes indianos para conhecer as desafiadoras demandas do século XXI.
- Reavivar as indústrias em dificuldades, fornecendo suporte técnico e administrativo dos especialistas da NAFEN.
- Manter interação próxima entre os departamentos do governo para verificar a implementação apropriada das políticas econômicas e industriais.
- Organizar conferências internacionais, seminários nacionais, convenções, *workshops*, programas de treinamento, programas e exposições de desenvolvimento empreendedor.
- Conseguir financiamento internacional com agências como EC, ADB, WV, KFW, OECF, etc., para prover melhores condições para a indústria indiana.

Além disso, a NAFEN organiza a Conferência e Exposição Internacional (*International Conference & Exhibition*), Encontros Corporativos Globais (*Global Corporate Meets*), Competições a Nível Nacional (*National Level Competitions*) e Seminários Nacionais sobre vários tópicos relevantes para as necessidades da sociedade emergente.

Para promover Ciência e Tecnologia a um nível internacional, a NAFEN possui Acordos de Cooperação Técnica de longa duração com vários corpos profissionais internacionais, universidades e institutos, como a *Canadian Society for Mechanical Engineering* e o *Solar Bank Project* (Estados Unidos).



Cerca de 30 Estudos de Consultoria foram completados pela NAFEN. Entre eles, está o Estudo Piloto sobre o rendimento da P&D a nível de pós-graduação em disciplinas de Engenharia Tecnológica de Institutos Seleccionados do Norte da Índia, realizado para o Ministério da Ciência e Tecnologia.

Banco Mundial

Technical/Engineering Education Quality Improvement Project

Segundo o Banco Mundial, para realizar o plano indiano de fortalecer o meio ambiente para o desenvolvimento e crescimento sustentável, deve-se aumentar a eficácia do governo e permitir que o setor privado contribua ao máximo para o desenvolvimento econômico. O Banco Mundial se comprometeu a promover a competitividade na indústria e nos serviços, o que demandaria mão de obra altamente qualificada.

Apesar de a Índia possuir um grande estoque de cientistas, engenheiros e técnicos, a qualidade dos treinamentos de muitas instituições é baixa. O Banco Mundial se focará em promover reformas políticas e institucionais na área de educação técnica, cobrindo instituições públicas e privadas.

O *Technical/Engineering Education Quality Improvement Program* vai ajudar a introduzir uma série de políticas básicas e reformas institucionais no sistema indiano. As reformas buscarão governança e financiamento das instituições, promoção da excelência por meio de financiamento competitivo, rede de instituições para melhor utilização de recursos, interação mais próxima com a economia e as comunidades locais, e capacidade aprimorada de gerenciamento de sistema.

O programa foi estruturado de acordo com as estratégias do *Country Assistance Strategy (CAS)*, do próprio Banco Mundial, elaboradas para países que pedem empréstimos à *International Development Association (IDA)* e ao *International Bank for Reconstruction and Development (IBRD)*.

Alguns dos assuntos aos quais o programa se dirigirá mais especificamente são:

- Controle – serão encorajadas reformas sistêmicas ao limitar o apoio do programa apenas aos estados que queiram fornecer autonomia acadêmica, financeira, gerencial e administrativa às instituições.
- Financiamento – este será fornecido às instituições que tiverem melhor desempenho, visão, potencial e plano de ação.
- Qualidade e relevância – as instituições serão seleccionadas por meio de um processo transparente de competição, e o programa apoiará o fortalecimento de mecanismos de monitoração e da garantia de qualidade.
- Ligações – as instituições serão encorajadas a formar redes para compartilhar os recursos e experiência, e a trabalhar próximas à indústria e à comunidade local.
- Obsolescência – o programa ajudará a modernizar as livrarias, equipamentos de laboratórios e workshop, fortalecerá as ofertas de programas, a equipe e o apoio administrativo nas instituições seleccionadas.

O financiamento competitivo será usado como estratégia primária para encorajar reformas sistêmicas e dirigir o país rumo à excelência. O programa provavelmente durará 10 ou 12 anos e terá duas ou três etapas de cerca de cinco anos cada. O Banco Mundial, inicialmente, fornecerá assistência para a primeira fase, ou seja, por cerca de cinco anos.

Principais projetos relacionados financiados pelo Banco Mundial ou por outras agências de desenvolvimento

O Banco Mundial apoiou o governo indiano, de 1990 a 1999, por meio dos *Technician Education Projects*, para atualização e fortalecimento de cerca de 530 politécnicas. Foram investidos cerca de 500 milhões de dólares.

A *Swiss Agency for Development Cooperation* (SDC) e o BIRD apoiaram 14 universidades de Engenharia e 12 politécnicas, de 1990 a 1996, pelo *Electronics Industry Development Project*. O Governo da Grã-Bretanha forneceu mais de 6 milhões de libras, de 1994 a 1999, para programas em oito *Regional Engineering Colleges*. Além disso, de 1992 a 1994, uma universidade de 150 anos, em Pune, recebeu 7 milhões de dólares do Governo Japonês.

CONCLUSÃO

Os investimentos na área da Engenharia vêm sendo feitos na Índia desde o início do século passado, mesmo antes da independência do país, em 1947. No entanto, foi a partir da década de 50 que o governo indiano realmente investiu na área, adotando medidas políticas em prol da pesquisa e do desenvolvimento. Foram criados departamentos especializados em pesquisa aplicada, fornecendo apoio político e financiamentos públicos substanciais. Um exemplo foi a fundação do primeiro *Indian Institute of Technology* (IIT), em 1951.

A partir do final da década de 80, mas principalmente após a abertura econômica iniciada nos anos 90, os investimentos na área de Engenharia foram intensificados. O setor privado foi o que mais se destacou nos últimos anos. Inúmeras multinacionais, aproveitando a abertura propiciada pelos governos de Rajiv Gandhi e Narashimra Rao, instalaram-se no país, aumentando a demanda por engenheiros.

A explosão de novos estabelecimentos de P&D trazidos por multinacionais na década de 90, segundo o Banco Mundial, fez com que a participação do país no mercado mundial aumentasse, assim como o número de engenheiros formados. De acordo com o *Engineering Education Data*, do IIT de Bombay, houve um grande crescimento no número de engenheiros na Índia a partir do ano 2000: eles passaram de 74.000 neste ano, para 237.000 em 2007.

REFERÊNCIAS

THE ASIAN ASSOCIATION FOR AGRICULTURAL ENGINEERING. **Site**. Disponível em: <<http://www.aaae.ait.ac.th/>>. Acesso em: 20 set. 2008.

BUSINESS WIRE. **Site**. Disponível em: <<http://www.businesswire.com/>>. Acesso em: 22 set. 2008.

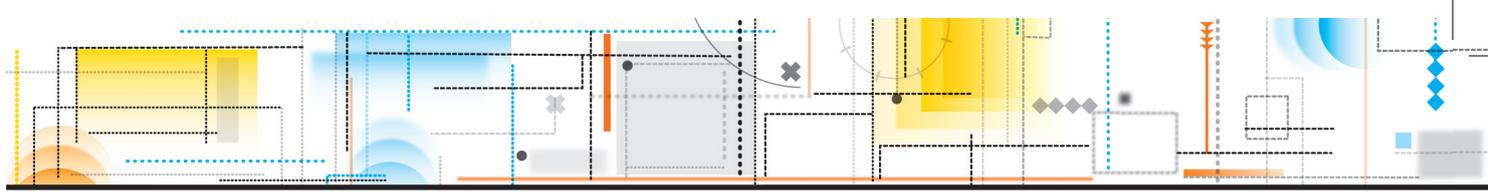
THE HINDU BUSINESS LINE. **Site**. Disponível em: <<http://www.thehindu businessline.com/>>. Acesso em: 23 set. 2008.

ÍNDIA BIOTECHNOLOGY INFORMATION SYSTEM. **Site**. Disponível em: <<http://www.btisnet.nic.in>>. Acesso em: 22 set. 2008.

INDIA BRAND EQUITY FOUNDATION (IBEF). **Site**. Disponível em: <<http://www.ibef.org/>>. Acesso em: 20 set. 2008.

ÍNDIA CENTRAL ELECTRONICS ENGINEERING RESEARCH INSTITUTE. **Site**. Disponível em: <<http://www.ceeri.res.in>>. Acesso em: 22 set. 2008.

ÍNDIA CENTRAL PLANTATION CROPS RESEARCH INSTITUTE. **Site**. Disponível em: <<http://cpcri.nic.in/aboutcpcri.htm>>. Acesso em: 21 set. 2008.



ÍNDIA COUNCIL OF SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH. **Site.** Disponível em: <<http://www.csir.res.in/>>. Acesso em: 24 set. 2008.

ÍNDIA DEPARTMENT OF BIOTECHNOLOGY. **Site.** Disponível em: <<http://dbtindia.nic.in/>>. Acesso em: 23 set. 2008.

ÍNDIA DEPARTMENT OF ROAD TRANSPORT AND HIGHWAYS. **Site.** Disponível em: <<http://morth.nic.in/>>. Acesso em: 20 set. 2008.

ÍNDIA DEPARTMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY. **Site.** Disponível em: <<http://www.dst.gov.in/>>. Acesso em: 20 set. 2008.

ÍNDIA INSTITUTION OF ENGINEERS. **Site.** Disponível em: <<http://www.ieindia.org>>. Acesso em: 18 set. 2008.

ÍNDIA INTERNATIONAL CENTRE FOR GENETIC ENGINEERING AND BIOTECHNOLOGY – ICGEB. **Site.** Disponível em: <<http://www.icgeb.org/home.html>>. Acesso em: 21 set. 2008.

ÍNDIA MINISTRY OF WATER RESOURCES. **Site.** Disponível em: <<http://wrmin.nic.in/>>. Acesso em: 19 set. 2008.

ÍNDIA NATIONAL ENVIRONMENTAL ENGINEERING RESEARCH INSTITUTE – NEERI. **Site.** Disponível em: <http://www.neeri.res.in/>. Acesso em: 23 21 set. 2008.

INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR BRIDGE AND STRUCTURAL ENGINEERING. **Site.** Disponível em: <<http://www.iabse.ethz.ch/>>. Acesso em: 20 set. 2008.

INTERNATIONAL COMMISSION OF AGRICULTURAL ENGINEERING. **Site.** Disponível em: <www.cigr.org/>. Acesso em: 20 set. 2008.

INTERNATIONAL COST ENGINEERING COUNCIL (ICEC). **Site.** Disponível em: <www.icoste.org>. Acesso em: 20 set. 2008.

INTERNATIONAL MONETARY FUND (IMF). **World economic outlook 2007.** Disponível em: <<http://www.imf.org/external/index.htm>>. Acesso em: 23 jun. 2008.

INTERNATIONAL SOCIETY FOR ENGINEERING EDUCATION (IGIP). **Site.** Disponível em: <<http://www.igip.info/>>. Acesso em: 19 set. 2008.

NEW DELHI NATIONAL FOUNDATION OF INDIAN ENGINEERS. **Site.** Disponível em: <<http://www.nafenindia.com/>>. Acesso em: 19 set. 2008.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Department of Economic and Social Affairs (NGO Section). **Site.** Disponível em: <<http://www.un.org/esa/coordination/ngo/>>. Acesso em: 18 set. 2008.

PROJECT MANAGEMENT ASSOCIATES INDIA (PMAI). **Site.** Disponível em: <<http://www.icoste.org/Members/pmai.htm>>. Acesso em: 20 set. 2008.

WORLD BANK. **Site.** Disponível em: <www.worldbank.org>. Acesso em: 16 set. 2008.

WORLD FEDERATION OF ENGINEERING ORGANIZATIONS. **Site.** Disponível em: <<http://www.wfeo.org>>. Acesso em: 19 set. 2008.

IRLANDA

LEVANTAMENTO DE DADOS

INTRODUÇÃO

O número de pessoas que atua na área de Engenharia vem aumentando nas últimas décadas na Irlanda. Segundo estudos da *Higher Education Authority*, o crescimento do pessoal da área favorece o crescimento da economia, pois estimula o desenvolvimento do país no que diz respeito a inovação e tecnologia. Diante dessa nova realidade, é cada vez maior o número de empresas que demanda esse tipo de serviço, visto o quanto está relacionado ao desenvolvimento.

Abaixo seguem a tabela e os gráficos que mostram essa transformação no mercado da Engenharia:

Tabela 18: Número de trabalhadores nas áreas da Ciência, Engenharia e Tecnologia da Informação, 1991 e 2001-2002.

RAMOS DE ATUAÇÃO	1991	2001-2002	VARIAÇÃO DO PERCENTUAL
Cientistas e Técnicos em Ciência	14.317	24.100	68%
Engenheiros e Técnicos em Engenharia	19.110	40.383	111%
Tecnólogos da Informação e da Computação	9.882	42.079	326%
Total de trabalhadores do setor de tecnologia	43.309	106.562	146%

Fonte: *Engineering a Knowledge Island 2020* (2005)

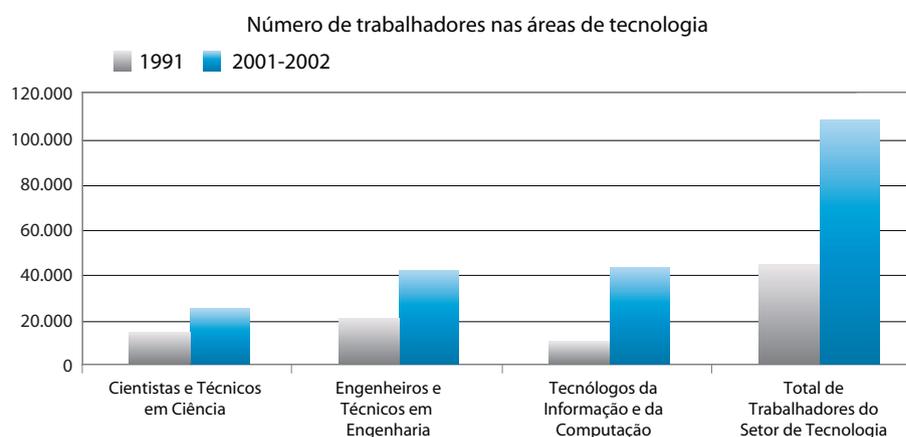


Gráfico 81: Número de trabalhadores nas áreas de tecnologia.

Fonte: *Engineering a Knowledge Island 2020* (2005)

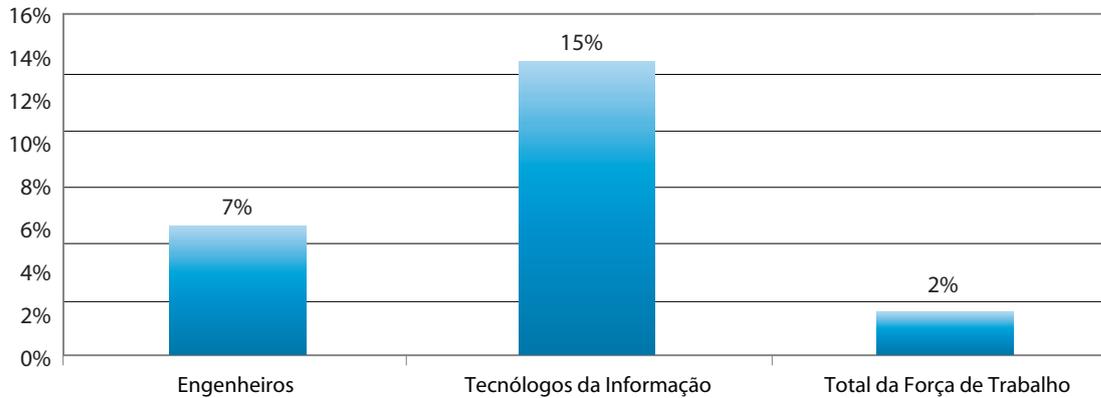
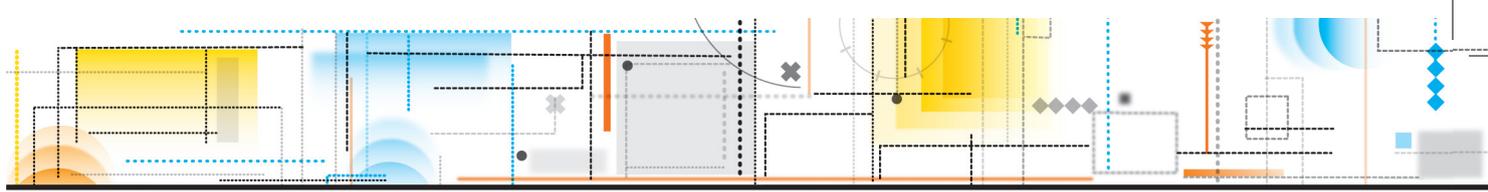


Gráfico 82: Crescimento Médio Anual de engenheiros e tecnólogos da informação entre os anos de 1991 e 2001-2002.
 Fonte: *Engineering a Knowledge Island 2020* (2005)

Os setores que mais recebem esses profissionais são: biotecnologia (medicina), tecnologia da informação e da comunicação e construção, setores que atingem entre 50% e 60% dos formados, números que chegaram a 80% nos anos 2000.

As economias que lideram os mercados dos setores citados acima são as que mais contratam engenheiros com formação técnica, os chamados técnicos ou tecnólogos em Engenharia. Isso acontece paralelamente ao fato de também apresentarem uma maior tendência a contratar profissionais pós-graduados, ou seja, profissionais com mestrado, doutorado e PhD. Esta realidade está se tornando frequente, o que, por enquanto, não significa que os técnicos em Engenharia estejam perdendo espaço no mercado de trabalho. Como o mercado encontra-se em expansão, a contratação dos dois tipos de profissional torna-se possível.

É importante ressaltar que o estudante da educação superior estuda três anos para obter o diploma da graduação, podendo optar por mais dois anos de estudo, para assim obter o mestrado. Além disso, no caso europeu, o conceito de mestrado não condiz com o conceito brasileiro, tendo o segundo um nível de complexidade mais elevado.

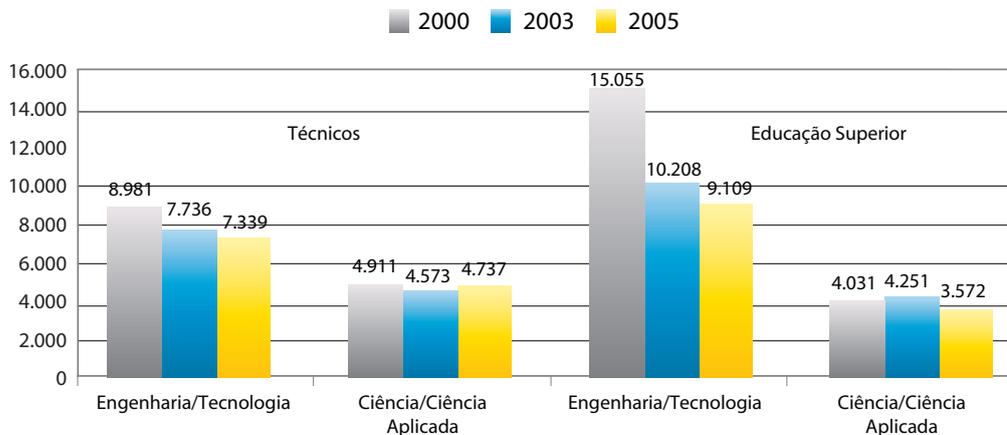


Gráfico 83: Números de engenheiros em cada área e qualificação, em 2000, 2003 e 2005.
 Fonte: *Engineering a Knowledge Island 2020* (2005)

Este gráfico demonstra uma queda de aproximadamente 25% do número de candidatos nos cursos de Engenharia, ciência e tecnologia da informação nos três anos determinados.

Tabela 19: Distribuição da força de trabalho de acordo com a qualificação.

ÁREAS	NÃO ESPECIFICADA (NOT STATED)	GRADUANDOS	GRADUADOS	MESTRADO	PHD	TOTAL
Ciências Biológicas/Médicas	224	2.156	5.524	1.643	1.386	10.933
Ciências Físicas/Químicas	228	2.900	7.304	1.634	1.572	13.638
Matemática/Estatística	241	532	2.637	448	239	4.097
Tecnologia da Informação/Computação	4.116	13.739	14.173	1.633	155	33.816
Engenharia/Arquitetura	3.494	19.668	26.304	4.202	578	54.246
Total	8.303	38.995	55.942	9.560	3.930	116.730

Fonte: *Engineering a Knowledge Island 2020* – A fonte não menciona qual o ano do dado, mas supõe-se, devido à data, que a fonte foi criada (outubro de 2005), que sejam anos anteriores próximos

A tabela mostra os diferentes tipos de qualificação do profissional e, diante dos números explicitados acima, chegamos à conclusão de que menos de 4.000 engenheiros (3,4%) possuem Phd, ou seja, a cada 100 engenheiros formados, pouco mais de 2 chegam a esse nível.

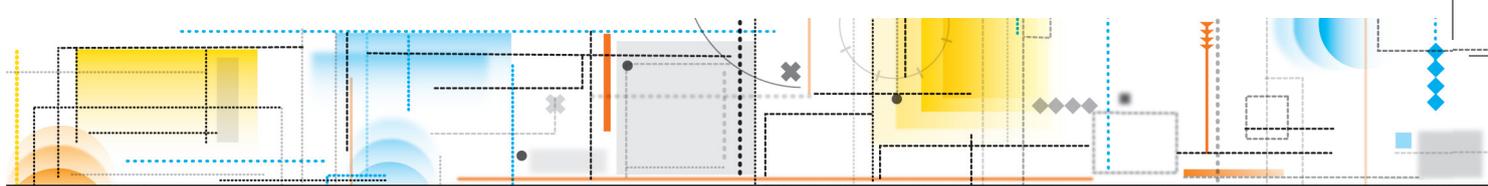
Outro dado importante visto na tabela é a porcentagem dos engenheiros com mestrado no currículo, que neste caso é de 8,2%.

Tabela 20: Comparação entre irlandeses e não irlandeses de acordo com sua qualificação.

QUALIFICAÇÃO	IRLANDESES		NÃO IRLANDESES	
Sem TLQ	1.196.618	91.8%	106.740	8.2%
Não formados	125.298	92.2%	10.661	7.8%
Graduados	230.413	86.5%	36.054	13.5%
Mestrado	38.879	83.6%	7.646	16.4%
Phd	6.699	74%	2.358	26%
Não especificado (<i>Not stated</i>)	34.201	–	–	–
Total	1.632.108		168.825	

Fonte: *Engineering a Knowledge Island 2020* (2005)

Também sobre o quesito qualificação profissional, uma comparação é feita entre irlandeses e não irlandeses: quanto maior o nível de educação que uma pessoa possui, maior a probabilidade de não ser irlandesa. Isto ocorre devido ao fato de existir uma parcela considerável de irlandeses que ainda não atingiram a formação superior. Além disso, muitos profissionais atuantes na Irlanda são de outros países, como explicitado no parágrafo abaixo.



Segundo dados do Censo 2002, a distribuição dos engenheiros não irlandeses presentes no país se dá da seguinte forma:

- 17,5% são pessoas vindas de algum lugar da União Europeia.
- 3,2% são pessoas vindas dos Estados Unidos.
- 5,3% são pessoas vindas de algum outro lugar do mundo.

Tabela 21: Alocação dos profissionais de acordo com área.

ÁREAS	1991	1996	2002
Química	817	1.015	1.570
Ciências Biológicas	1.954	1.785	3.318
Física	466	359	562
Outras ciências naturais	622	1.063	1.727
Engenharia Civil	3.111	3.207	5.066
Engenharia Mecânica	1.235	1.776	1.888
Chemical, Production, Planning and Quality Control Engineers*	2.905	4.794	7.115
Design and Development Engineers*	1.034	3.400	7.196
Outros engenheiros e tecnólogos	4.001	5.113	4.989
Técnicos de Laboratório	784	1.027	2.144
Técnico em Engenharia	2.173	4.083	3.795
Técnico em Elétrica e Eletrônica	824	1.271	2.793
Técnico em Construção (Civil)	1.375	2.921	5.977
Sistema da Computação	1.125	3.425	9.632
Engenharia de Software	2.021	3.142	7.740
Análise de Sistema	5.000	7.687	16.760
Total	29.447	46.068	82.272

Fonte: *Engineering a Knowledge Island 2020 (2005)*

*Não foram encontrados cursos de Engenharia brasileiros que se aproximem destes.

A distribuição nas áreas de Engenharia é mostrada na tabela 21, de onde se pode concluir que:

1. O número de engenheiros civis aumentou 63% nos últimos anos. Isso se deve ao grande investimento injetado no setor imobiliário na década de 90.
2. O número de engenheiros elétricos aumentou seis vezes: foi de 668 para 3.958 em 11 anos.
3. O número de engenheiros envolvidos na área de computação aumentou quatro vezes. Isso foi possível devido ao crescimento do Instituto Irlandês nesse período.

Tabela 22: Destino e distribuição dos engenheiros formados em 2000.

SETOR	CIVIL	QUÍMICA	COMPUTAÇÃO	ELETRÔNICA	MECÂNICA	INDUSTRIAL	OUTROS	TOTAL
Software/TI	42	4	20	135	16	38	6	261
Eletrônico e IC Prod	0	8	7	57	26	79	6	183
IC Design	0	0	7	46	0	5	1	59
Telecomunicações	5	0	1	39	0	0	10	55
Médico	0	0	0	2	16	13	5	36
Farmacêutico	0	20	0	2	3	4	1	30
Manufacturing – Construção Civil	5	12	0	0	47	34	21	119

Fonte: *Engineering a Knowledge Island 2020 (2005)*

A tabela acima mostra a alocação dos profissionais em diversas áreas do mercado de trabalho.

- O mercado de biotecnologia (medicina) e farmacêutico absorvem 8% dos engenheiros formados.
- A área de tecnologia da informação e da comunicação contrata aproximadamente 49% dos trabalhadores.
- A área de construção (*Manufacturing*) contabiliza 25% do total.

Juntos, os três setores empregam mais de 50% da mão de obra, sendo a área de tecnologia a que apresenta uma maior demanda por profissionais atuantes na área de Engenharia e tecnologia. Esta realidade pode ser vista na figura abaixo, onde identificamos uma comparação entre a quantidade de empregados que atuam na área de Engenharia e quantidade de empregados que atuam em outras áreas nas empresas, que não a parte tecnológica.

Na área de tecnologia da informação, quase 50% dos trabalhadores são engenheiros, enquanto em outros setores como, por exemplo, construção (*Manufacturing*) e biotecnologia (medicina), as porcentagens são menores.

■ Número de Engenheiros/técnicos ■ Número de outros funcionários da área tecnológica

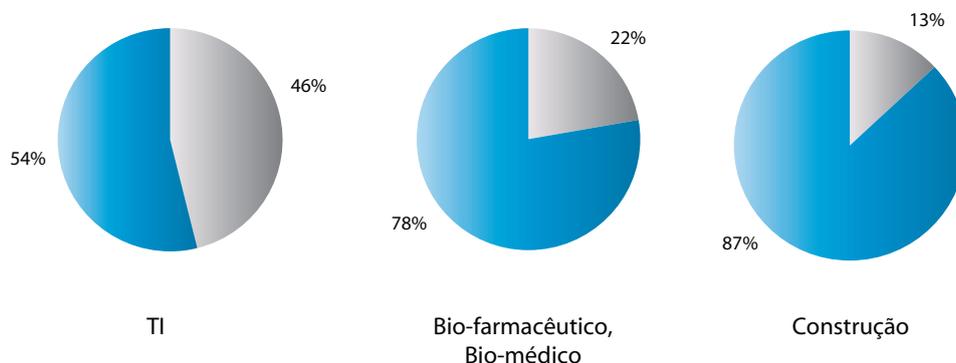
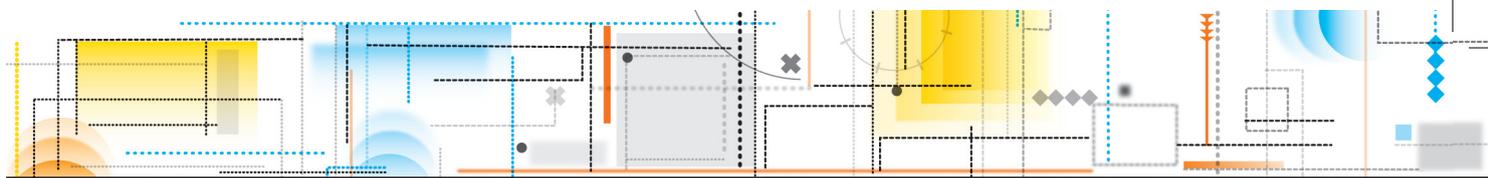


Gráfico 84: Porcentagem dos engenheiros nos setores de tecnologia da informação, construção e biotecnologia (medicina).

Fonte: *Engineering a Knowledge Island 2020 (2005)*



As três tabelas que seguem abaixo mostram o tipo de formação mais procurado em cada setor da área tecnológica, o que possibilita visualizar o nível de exigência referente à formação do profissional atuante na área. A primeira tabela se refere ao campo da biotecnologia, enquanto a segunda fornece dados sobre o setor de Tecnologia da Informação e a terceira diz respeito aos dados referentes à área de Construção.

Tabela 23: Distribuição dos engenheiros no setor de biotecnologia de acordo com sua área de atuação em maio de 2005.

SETOR	CERTIFICADO	DIPLOMA	DEGREE	MESTRADO	PHD	TOTAL
Elétrica/Eletrônica	109	40	23	0	1	173
Computação	44	25	44	5	1	119
Mecânica	128	29	94	9	3	263
Química/ Processos	4	14	111	9	5	143
Biomédica	0	3	13	4	3	23
Alimentícia	2	15	10	4	0	31
Engenharia Estrutural	0	0	1	0	0	1
Civil	1	1	1	0	0	3
Ambiental	0	4	5	2	3	14
Industrial/ Manufacturing	51	29	78	13	2	173
Engenharia de Materiais	3	3	10	6	0	22
Aeronáutica	0	2	0	0	0	2
Eletroeletrônica	3	1	12	0	0	16
Ciência Física	1	7	20	0	0	28
Ciência Química	49	138	179	26	101	493
Ciências Biológicas	27	21	131	28	10	217
Matemática	11	26	11	0	0	48
Farmacêutico/ Bio-tecnologia	2	9	52	21	6	90
Total All SET	435	372	795	127	135	1864
Total Engenheiros + TI	345	171	402	52	18	998

Fonte: *Engineering a Knowledge Island 2020 (2005)*

*Não foram encontrados cursos de Engenharia brasileiros que se aproximem destes.

A tabela 23 está relacionada à área de biotecnologia (medicina) e mostra que os engenheiros mais contratados são aqueles especializados em mecânica e produção. A quantidade de profissionais contratados sem um diploma universitário é grande, ou seja, este é um setor que aceita profissionais de nível técnico.

Os profissionais que possuem Certificado são aqueles que obtiveram aprovação em algum tipo de curso ou prova nacional ou participaram de projetos em centros tecnológicos de importância. Os que possuem Diploma são aqueles que concluíram o curso de Engenharia na universidade. Por fim, os detentores de *Degree* (Formação), são aqueles que possuem algum tipo de formação na área de Engenharia como, por exemplo, cursos técnicos.

Este último tipo de profissionalização ocorre devido ao fato de a Irlanda dispor de um sistema complexo de escolas pós primárias, que se divide em três tipos principais: secundário, frequentado por mais de 60% dos alunos, profissional/comunitário, que recebe cerca de 25% dos alunos, e comunitário/polivalente, que é frequentado pelos 15% restantes. Todas as escolas propõem um currículo polivalente, embora nas escolas secundárias as matérias profissionais tenham menos peso que nos dois outros setores, e a maior parte dos cursos *Post Leaving Certificate* (PLC) sejam propostos pelas escolas profissionais (Gleeson, 2000).

Tabela 24: Distribuição dos engenheiros no setor de tecnologia da informação de acordo com sua área de atuação em maio de 2005.

SETOR	CERTIFICADO	DIPLOMA	DEGREE	MESTRADO	PHD	TOTAL
Elétrica/Eletrônica	59	249	280	41	8	637
Computação	168	46	223	17	0	454
Mecânica	61	49	16	4	0	130
Química/ Processos	0	0	2	3	1	6
Biomédica	0	0	0	0	0	0
Alimentícia	0	0	2	0	0	2
Structural*	0	0	0	0	0	0
Civil	0	0	0	0	0	0
Ambiental	0	0	0	0	0	0
Industrial/ Manufacturing	18	36	15	3	3	75
Materiais e Metalurgia	0	0	0	1	1	2
Aeronáutica	22	1	1	0	0	24
Eletrônica	0	1	3	0	0	3
Ciência Física	0	1	16	1	11	29
Ciência Química	0	0	4	3	2	9
Ciências Biológicas	0	0	0	0	0	0
Matemática	0	0	6	1	1	8
Total All SET	328	382	568	74	27	1379
Total Engenheiros + TI	328	381	542	69	13	1333

Fonte: *Engineering a Knowledge Island 2020* (2005)

*Não foram encontrados cursos de Engenharia brasileiros que se aproximem deste.

A tabela 24 mostra o mercado de trabalho do setor de tecnologia da informação, que possui maior demanda por profissionais graduados em Ciência da Computação, Engenharia Elétrica, Eletrônica e de Produção. Neste setor, a exigência no quesito qualificação aumenta: a cada 100 engenheiros contratados, 13 possuem mestrado e cinco têm PhD.

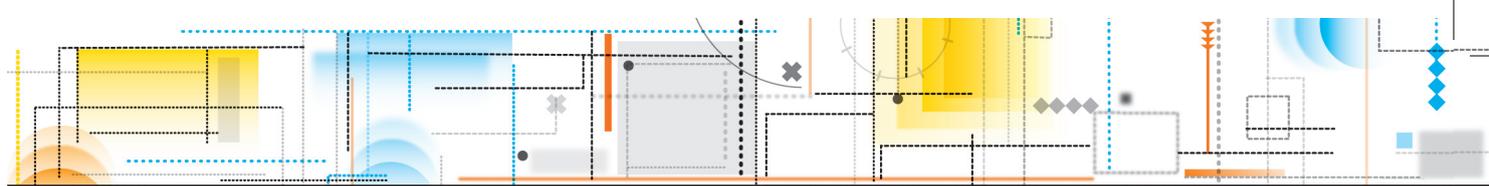


Tabela 25: Distribuição dos engenheiros no setor de construção de acordo com sua área de atuação em maio de 2005.

CURSO	CERTIFICADO	DIPLOMA	GRADUAÇÃO	MESTRADO	PHD	TOTAL
Engenharia Elétrica/ Eletrônica	10	16	22	3	0	51
Engenharia Computação/ Ciência da computação	4	4	12	1	0	21
Engenharia Mecânica	9	8	97	6	0	120
Engenharia Química	3	1	37	3	2	46
Engenharia Biomédica	0	0	0	0	0	0
Engenharia de Alimentos & Agrícola/ Biosistemas	1	0	5	1	0	7
Engenharia Estrutural	1	8	15	10	0	34
Engenharia Civil	28	39	229	32	1	329
Engenharia do Meio Ambiente	0	2	15	19	1	37
Engenharia de Produção	1	4	8	2	0	15
Engenharia dos Materiais	0	1	1	1	0	3
Engenharia dos Serviços de construção	2	38	32	6	0	78
Engenharia Aeronáutica	0	1	1	0	0	2
Engenharia Mecatrônica/ Eletromecânica	1	1	3	0	0	5
Física	0	0	5	1	0	6
Química	1	2	8	2	1	14
Biologia	0	0	0	0	0	0
Matemática	0	0	3	0	0	3
Total – Cientistas, Engenheiros e Tecnólogos	61	125	493	87	5	771
Total – Engenheiros + Tecnólogos	60	123	477	84	4	748

Fonte: *Engineering a Knowledge Island 2020 (2005)*

A tabela 25 se refere ao setor de construção, em que 43% dos engenheiros contratados são formados em Engenharia Civil e 16% formados em Engenharia Mecânica. O grau de exigência no quesito qualificação é maior que nos outros setores, ou seja, a probabilidade de profissionais que possuem nível técnico serem contratados é menor.

Diante de todos esses dados, foi possível desenhar uma estimativa para a área de Engenharia. Com a expansão do uso da tecnologia e o fortalecimento da área de construção civil, a tendência é que os números de Engenharia continuem a crescer, e que o número de engenheiros formados em 2020 seja de 110.000, como pode ser visto na tabela e no gráfico abaixo:

Tabela 26: Estimativa do número de engenheiros em 2020.

	2001-2002	PORCENTAGEM ANUAL DE CRESCIMENTO REQUERIDO	2020
NÚMERO DE PESSOAS EM OCUPAÇÃO NA ÁREA CIENTÍFICA E DE ENGENHARIA			
Engenheiro	40000	(+)5.6	110000
Tecnólogo informação	42000	(+)5.6	115000
NÚMERO DE PESSOAS COM UM RELEVANTE NÍVEL SUPERIOR NO MERCADO DE TRABALHO			
Engenheiro	73000	(+)5.6	200000
Tecnólogo informação	42000	(+)5.6	115000
NÚMERO DE PESSOAS NECESSÁRIAS PARA ENTRAR NO MERCADO DE TRABALHO			
Engenheiro	5100	(+)7.0	14000
Tecnólogo informação	2500	(+)6.0	6900

Fonte: *Engineering a Knowledge Island 2020* (2005)

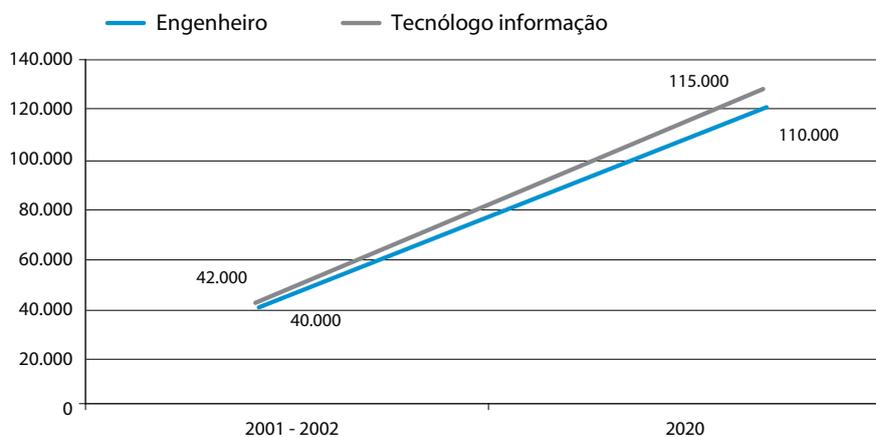


Gráfico 85: Número de pessoas trabalhando na área científica e de Engenharia.

Fonte: *Engineering a Knowledge Island 2020* (2005)

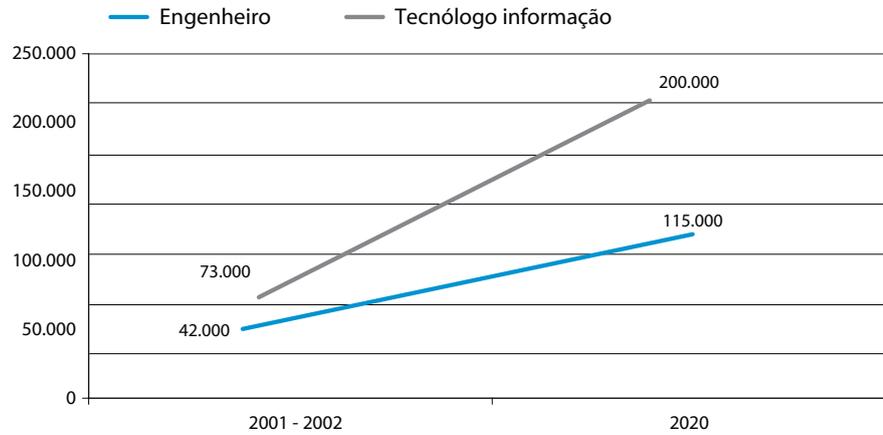
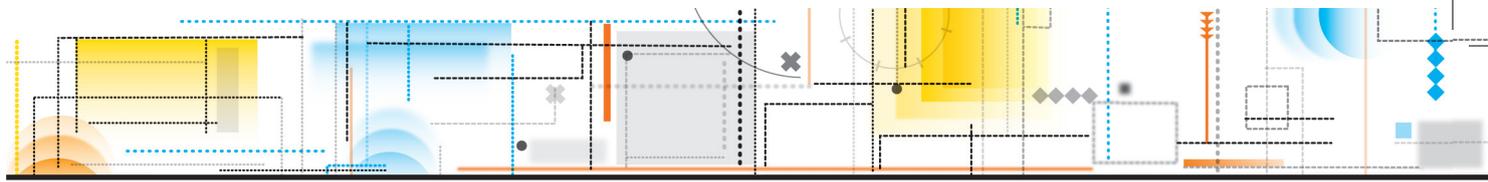


Gráfico 86: Número de pessoas com um nível superior no mercado de trabalho.
Fonte: *Engineering a Knowledge Island 2020* (2005)

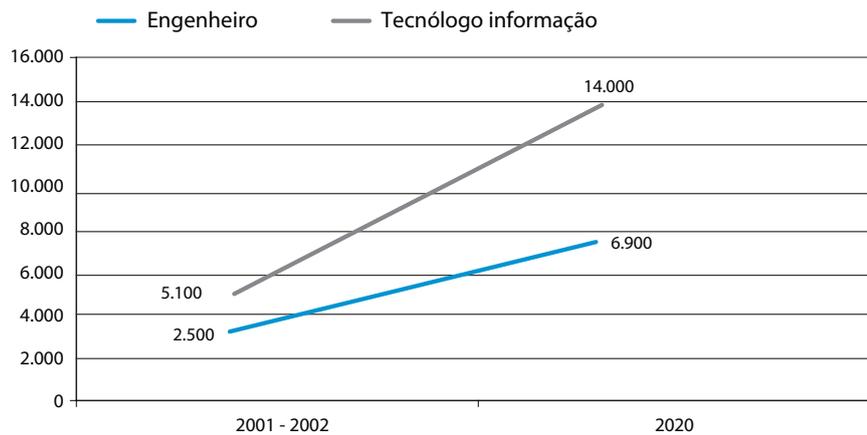


Gráfico 87: Demanda por engenheiros e tecnólogos da informação no mercado de trabalho.
Fonte: *Engineering a Knowledge Island 2020* (2005)

Estima-se que até 2020 haverá uma soma maior de profissionais buscando uma especialização cada vez melhor, ou seja, o nível de qualificação será maior.

Perante esse contexto, três previsões podem ser feitas:

- O número de formados em Engenharia deverá ser maior.
- É provável que haja uma quantidade maior de engenheiros formados voltando aos estudos com o intuito de melhorar suas habilidades e aprimorar seu conhecimento.
- É possível haver um aumento no recrutamento de profissionais vindos de fora do país com o objetivo de impulsionar sua força de trabalho.

Produto Interno Bruto

O PIB do país não parou de crescer, mas sua taxa de crescimento apresentou variações ao longo dos anos, tendo momentos de ápice e queda.

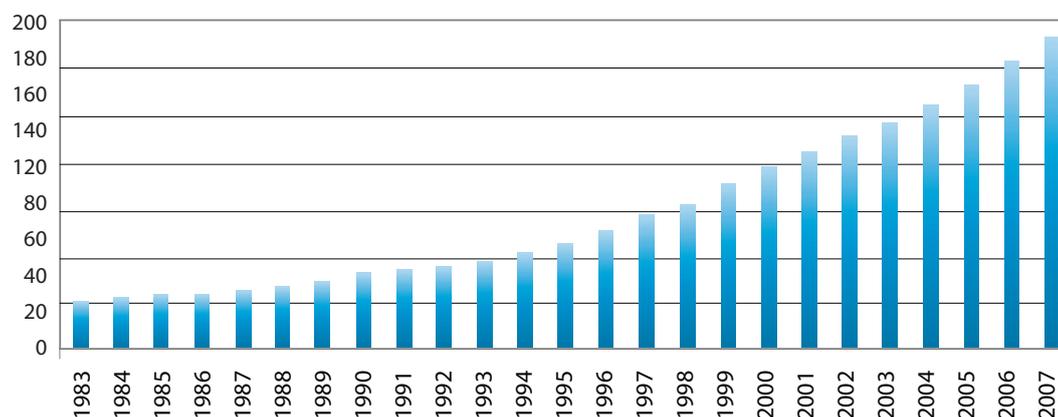


Gráfico 88: PIB Irlandês (em bilhões de US\$) calculado com base na paridade do poder de compra (PPP).
Fonte: FMI (2008)

Tabela 27: PIB Irlandês (em bilhões de US\$) calculado com base na paridade do poder de compra (PPP).

ANO	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
PER CAPITA	US\$ 30,01	US\$ 31,53	US\$ 32,36	US\$ 32,36	US\$ 34,45	US\$ 36,69	US\$ 40,22	US\$ 44,99	US\$ 47,33	US\$ 50,15	US\$ 52,50	US\$ 56,78	US\$ 63,49
ANO	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
PER CAPITA	US\$ 70,04	US\$ 79,39	US\$ 87,06	US\$ 97,80	US\$ 109,07	US\$ 118,29	US\$ 128,09	US\$ 136,48	US\$ 145,94	US\$ 157,90	US\$ 172,23	US\$ 186,17	

Fonte: FMI (2008)

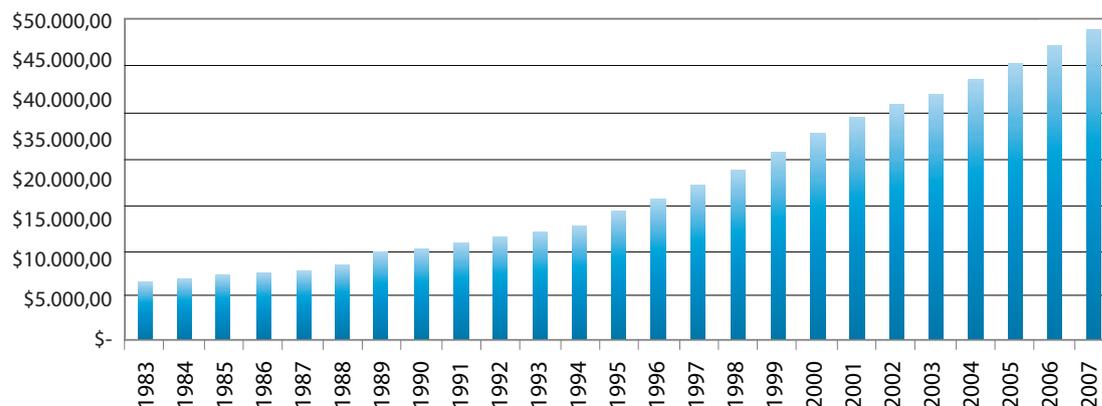
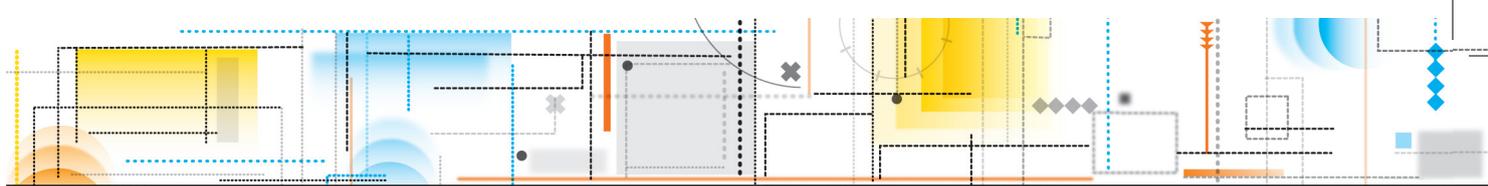


Gráfico 89: PIB Irlandês per capita (em US\$) baseado na paridade do poder de compra.
Fonte: FMI (2008)

Tabela 28: PIB Irlandês per capita (em US\$) baseado na paridade do poder de compra.

ANO	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
PIB	US\$ 7.998,18	US\$ 8.503,74	US\$ 8.905,27	US\$ 9.138,69	US\$ 9.713,88	US\$ 10.392,71	US\$ 11.460,19	US\$ 12.833,99	US\$ 13.424,71	US\$ 14.109,88	US\$ 14.688,73	US\$ 15.832,87	US\$ 17.630,87
ANO	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
PIB	US\$ 19.316,73	US\$ 21.688,06	US\$ 23.510,68	US\$ 26.137,49	US\$ 28.782,13	US\$ 30.745,63	US\$ 32.698,79	US\$ 34.300,35	US\$ 36.089,21	US\$ 38.226,24	US\$ 40.668,69	US\$ 43.143,97	

Fonte: FMI (2008)

EDUCAÇÃO SUPERIOR E ENGENHARIA

As universidades irlandesas têm um longo histórico na promoção de atividades relacionadas à pesquisa em prol do desenvolvimento. A comunidade científica irlandesa está intimamente ligada a pesquisas internacionais. Isso inclui um número substancial de colaborações em projetos estruturais da União Europeia. Todas as sete universidades do país têm um forte comprometimento com pesquisa e com o desenvolvimento de centros chave em áreas específicas.

Tabela 29: Demanda de graduações na área científica.

DEMANDA DE ENGENHEIROS POR NÍVEL EM 2001, 2002 E 2003					
CURSO	CERTIFICADO	DIPLOMA	DEGREE	MESTRADO	PHD
Engenheiros – 2001	1327	827	1891	173	40
Engenheiros – 2002	1150	656	2157	202	52
Engenheiros – 2003	1128	703	2339	238	51

Fonte: *Engineering a Knowledge Island 2020* (2005)

Este quadro indica que o principal nível de qualificação em Engenharia obtida na Irlanda é a graduação. A tabela também mostra que o número total de certificados e diplomas recebidos em 2002 e 2003 foi de cerca de 80% do número de graus obtidos. Isto significa que ainda é pequeno o número de engenheiros que buscam algum tipo de especialização, já que, como pode ser observado, o número de profissionais com mestrado ou PhD ainda é baixo.

Tabela 30: Porcentagem em relação ao número de graduações alcançadas por tipo e nível em 2004.

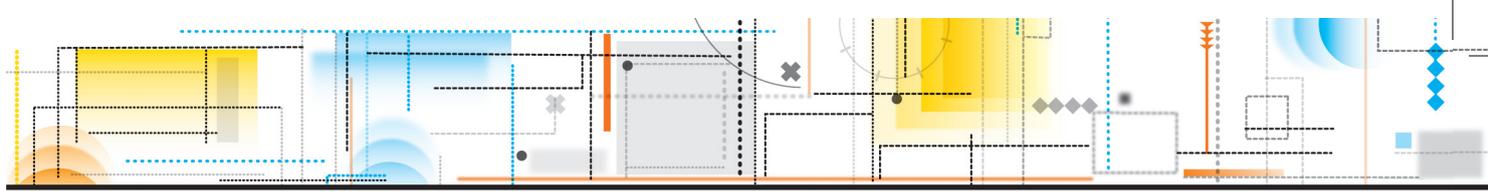
PORCENTAGEM EM RELAÇÃO AO NÚMERO DE GRADUAÇÕES ALCANÇADAS POR TIPO E NÍVEL EM 2004					
CURSO	DIPLOMA	DEGREE*	MESTRADO	PHD	TOTAL
Engenharia Elétrica/ Eletrônica	0,0	20,9	1,9	0,8	23,6
Engenharia Computação/ Ciência da computação	1,1	12,8	7,5	2,6	24,0
Engenharia Mecânica	0,0	13,5	1,5	0,4	15,4
Engenharia Química	0,0	2,0	0,1	0,2	2,3
Engenharia Biomédica	0,0	1,2	0,1	0,1	1,4
Engenharia de Alimentos & Agrícola/ Biosistemas	0,0	0,4	0,2	0,1	0,7
Engenharia Estrutural	0,0	0,9	0,0	0,0	0,9
Engenharia Civil	0,0	17,0	1,6	0,5	19,1
Engenharia do Meio Ambiente	0,0	0,9	0,1	0,0	1,0
Engenharia de Produção	0,0	4,7	2,2	0,2	7,1
Engenharia dos Materiais	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Engenharia dos Serviços de Construção	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Engenharia Aeronáutica	0,0	1,5	0,0	0,0	1,5
Engenharia Mecatrônica/ Eletromecânica	0,0	3,0	0,0	0,0	3,0
Porcentagem Total	1,1	78,8	15,2	4,9	100,0

Fonte: *Engineering a Knowledge Island 2020* (2005)

Esse estudo indica que existem quatro principais ramos da Engenharia na Irlanda:

- Engenharia Mecânica.
- Engenharia Elétrica / Eletrônica.
- Engenharia Civil.
- Engenharia da Computação / Ciência da Computação.

Dentre os estudantes que ingressaram e concluíram o início do curso (ciclo básico) de Engenharia, 82% foram para uma dessas quatro áreas. As áreas de Engenharia da computação e ciência da computação são as mais fortes em pesquisa.



PONTOS-CHAVE

- Aproximadamente 5.200 pessoas recebem a qualificação de engenheiro por ano na Irlanda.
- A Engenharia da computação é a que compreende a maioria dos estudos da Irlanda e da Irlanda do Norte. Em seguida vêm mecânica, elétrica e as Engenharias relacionadas à medicina.
- O número de pessoas que cursam Engenharia diminuiu nos últimos 5 anos.

Fonte: *Irish Academy of Engineering Ireland*

REFERÊNCIAS

GABINETE DE ESTATÍSTICAS DA UNIÃO. **Europeia. Eurostat em Comissão Europeia:** banco de dados. Disponível em: <<http://ec.europa.eu>>. Acesso em: 12 jun. 2008.

GODOI, A. S. F. O milagre irlandês como exemplo da adoção de uma estratégia nacional de desenvolvimento. **Revista de Economia Política**, v.4. out./dez., p. 546-566, 2007.

IRLANDA. Irish Academy of Engineering Engineers Ireland. **Engineering a knowledge Island 2020.** Engineers Ireland, 2005.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Site.** Disponível em: <www.oecd.org>. Acesso em: 12 jun. 2008.

ANÁLISE SOCIOECONÔMICA

INTRODUÇÃO

Quando a Irlanda tornou-se independente, em 1922, o setor industrial era composto por um pequeno número de fabricantes que produzia quase exclusivamente para o mercado doméstico. Esses fabricantes pertenciam, em sua maioria, aos setores tradicionais da economia, como, por exemplo, o alimentício e o têxtil. Medidas de proteção à economia foram adotadas na década de 1930 para incentivar a expansão da indústria interna. Contudo, nos anos de 1950, tais medidas claramente deixaram de contribuir para o desenvolvimento econômico. A indústria estava estagnada e as oportunidades de aumento do número de empregos por meio do mercado doméstico se tornaram limitadas. O avanço da indústria irlandesa tem em suas raízes as decisões tomadas a partir da década de 1950 com a finalidade de atingir a expansão econômica por meio da promoção à exportação em cima dos avanços industriais.

Em 1952 foi fundada uma secretaria com o objetivo de promover as exportações e, no mesmo ano, foi injetado capital para estimular o estabelecimento de novas áreas industriais até então não desenvolvidas. Em 1958 os primeiros incentivos fiscais foram introduzidos a fim de fomentar a expansão das exportações industriais. Por meio da assistência às empresas nacionais e do incentivo à instalação de empresas estrangeiras, a indústria foi promovida no país. O tratado de livre comércio anglo-irlandês, em 1965, contribuiu para a abertura econômica da Irlanda.

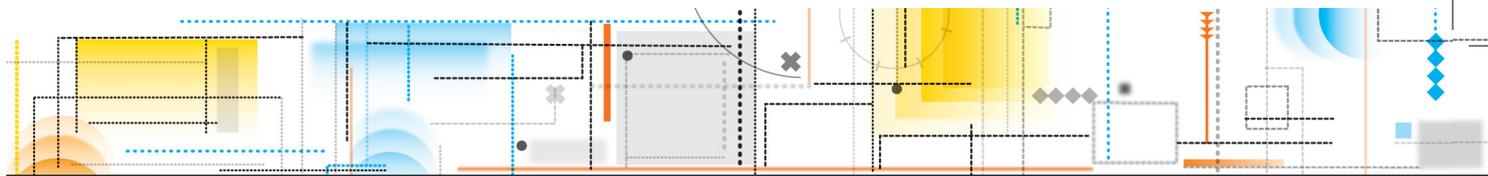
A adesão do país ao EEC (*European Economic Community*) em 1973 trouxe livre acesso tarifário para as *commodities* irlandesas. No início da década de 1970, as autoridades de desenvolvimento industrial encorajaram o crescimento das exportações em setores da economia irlandesa, como farmacêutico e eletrônico. Essas práticas geraram maior abertura econômica e um aumento substancial nas exportações. As exportações de *commodities* e serviços acumularam 37% do PNB (Produto Nacional Bruto) em 1973, e aumentaram para 53% em 1983 e 90% em 1995. Tal crescimento está sendo desenvolvido desde os anos de 1960 e tem sido acompanhado por significativas mudanças nas exportações e na geração de empregos.

Em meados da década de 1980, a economia irlandesa se deparou com uma série de dificuldades, entre as mais importantes estão, o aumento do nível de desemprego, intensa emigração e crescente déficit público. Para conseguir lidar com esses problemas, o governo, os empregadores e sindicatos formularam em 1987 o *Programme for National Recovery* com o objetivo de obter a recuperação econômica do país. Este programa enfatizou a estabilização monetária e fiscal, a reforma tributária e o desenvolvimento setorial baseando-se no consenso, ou seja, todos deveriam se guiar por uma mesma série de normas e regras, e suas ações deveriam ser conjuntas e alinhadas para a melhoria da situação econômica do país.

Devido ao sucesso obtido, este programa foi sucedido por mais dois: o *Programme for Economic and Social Progress* (1991-1993) e o *Programme for Competitiveness and Work*, que teve início em 1994. O programa mais recente foi o *Partnership 2000*, que ocorreu no período entre 1997 e 2000, como continuidade dos programas anteriormente citados. Durante esse período, a economia irlandesa cresceu e se destacou na União Europeia, atingindo uma das taxas de inflação mais baixas e um crescimento anual de 2,5% no nível de emprego nos setores que não envolviam atividade agrícola.

Em 1995, a indústria, incluindo o setor de construção, contabilizou um total de 28% de empregados, enquanto em 1949 esse número era de 21%. Nesse mesmo ano, a agricultura representou 43% dos postos de trabalho oferecidos. No entanto, houve uma queda ao longo dos anos, e ela passou a representar apenas 11% em 1995.

Assim como em outros países, pode-se observar que a participação da agricultura na economia vem caindo bruscamente, ao mesmo tempo em que o setor de serviços vem crescendo. Este setor é responsável por mais de 50% do PIB (Produto Interno Bruto) e por oferecer aproximadamente 61% dos empregos.



É possível notar que, ao longo das décadas, a Irlanda passou por vários momentos de crise. Na década de 1970, o país viu sua realidade social e econômica regredir por causa da crise do petróleo: foi atingido pela elevação dos juros e pela decadência do poder do Estado. Na década de 1980, um plano de estabilização foi criado, mas acabou fracassando e gerando o endividamento e a vulnerabilidade do país. Entre os problemas resultantes estavam: elevada carga tributária, baixo investimento, estagnação da economia e, conseqüentemente, alta taxa de desemprego. Este último fato levou à diminuição no padrão de vida da sociedade, que já se mostrava insatisfeita com os acontecimentos.

Finalmente, na década de 1990, o país conseguiu se organizar com a finalidade de solucionar os problemas e impulsionar seu crescimento. Essa evolução está diretamente ligada à mudança na atitude política do governo irlandês. Este percebeu a necessidade do fortalecimento das instituições públicas e da ferramenta Estado, de modo que pudesse aumentar sua capacidade de ação. Tal transformação só foi possível porque o Estado contou com o apoio dos partidos políticos e das classes sociais que, ao se conscientizarem do contexto em que o país se encontrava, apoiaram as medidas propostas. A confiança foi estabelecida entre as duas frentes – governo e sociedade – transgraduando-os em aliados, o que facilitou o cumprimento dos objetivos, pois cada grupo tinha consciência dos direitos e deveres que possuía.

A Engenharia vem acompanhando esse crescimento e tem se desenvolvido rapidamente no país. Isso pode ser verificado pelo fato de a Irlanda ser um dos países da União Europeia que mais recebe investimentos norte-americanos. A *Industrial Development Authority* (IDA) teve um papel fundamental nessa transformação, pois elaborou uma estratégia que definia os principais setores da atividade econômica que estimulariam o desenvolvimento do país. Tal estratégia estabeleceu como objetivo a indústria moderna (serviços financeiros, eletrônica, Engenharia de alta tecnologia, produtos de grande consumo, marcas de comidas e bebidas, e serviços de saúde), em que a organização focou sua ação e estabeleceu uma rede com os principais emissores desses tipos de indústria, como, por exemplo, EUA, Ásia, Alemanha e Grã-Bretanha.

PIB X INVESTIMENTOS EM P&D

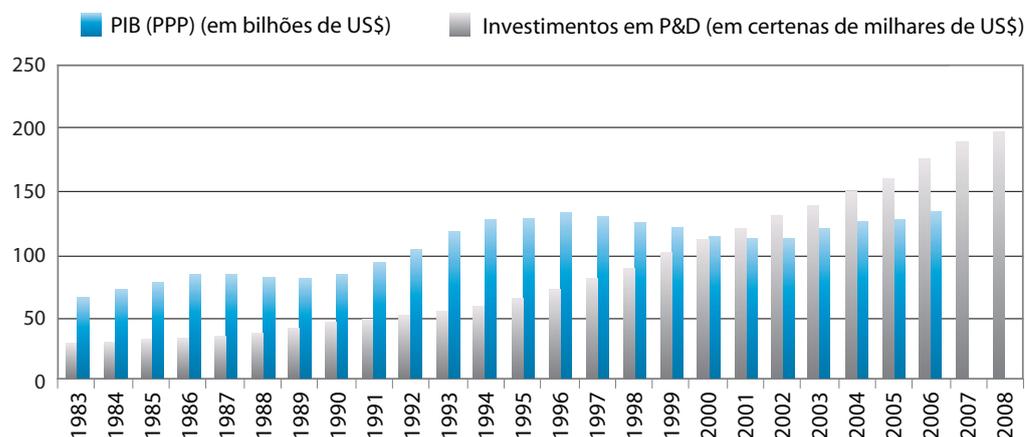


Gráfico 90: PIB X Investimentos em P&D.

Fonte: FMI e OECD (2009)

* A ausência das barras indicadoras nos anos 2007 e 2008 se deve à inexistência de informações.

■ Relação PIB x Investimentos em P&D

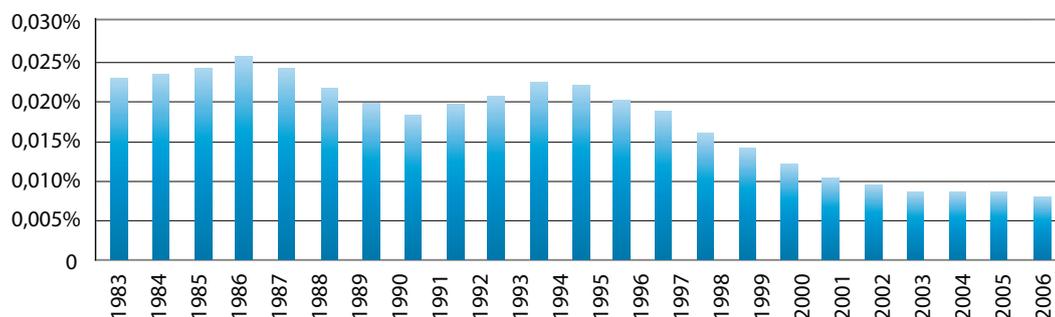
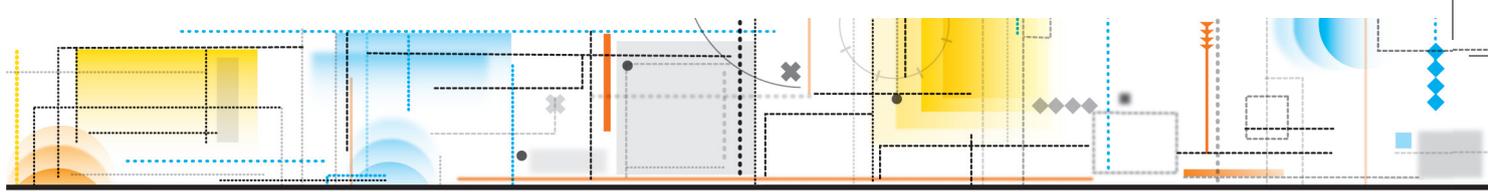


Gráfico 91: Percentual do PIB que é gasto com Investimentos em P&D.
Fonte: FMI e OECD (2007)

É possível observar que o aumento dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento acompanhou o crescimento do Produto Interno Bruto irlandês durante a década de 1990. A partir da década de 1980, houve uma estratégia nacional de desenvolvimento que, intensificada nos anos de 1990, tinha como finalidade investir para obter um maior nível de crescimento a longo prazo. Outro ponto a ser analisado é a queda dos investimentos no final da década de 1990. O governo passou a alocar menos recursos para esta área, visto que o número de investidores estrangeiros aumentou neste período, incentivados pelas boas condições de inserção e crescimento no país. Um dos principais investidores que a Irlanda possui são os EUA que, motivados a entrar no país por causa do seu rápido crescimento econômico, fez da Irlanda um dos principais destinos de seus investimentos. A Irlanda é apontada nas conferências internacionais como uma referência no que diz respeito à captação de investimentos estrangeiros. Esse crescimento tem sido tão importante que, nos últimos dez anos, 25% dos investimentos norte-americanos na Europa são destinados ao país. A partir da década de 1990, momento em que os investimentos mais aumentaram, mais de 1300 empresas escolheram o país como destino e o apontaram como uma base sólida para o desenvolvimento de suas operações no mercado global. As empresas operam em setores muito diversos, mas as áreas de tecnologia da informação, *software* e química são as mais procuradas. Tais empresas são as responsáveis por grande parte das exportações irlandesas.



PIB X POPULAÇÃO

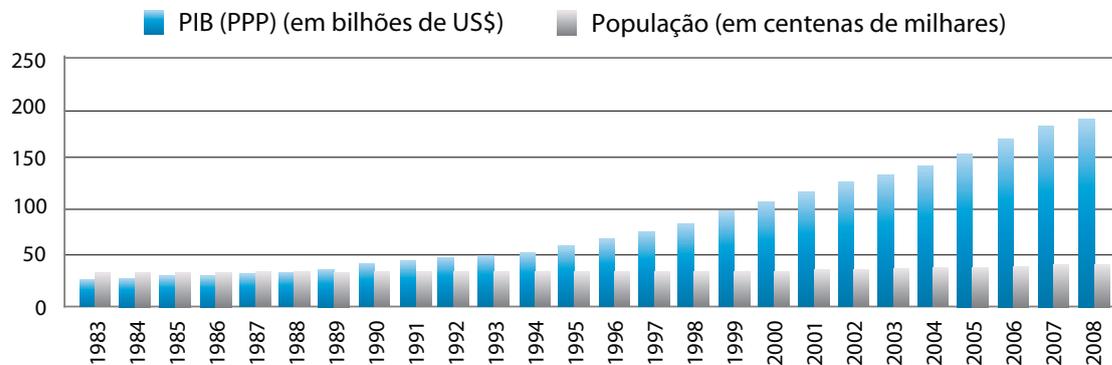


Gráfico 92: PIB X População.
Fonte: FMI e OECD (2009)

Em comparação ao PIB, o crescimento demográfico irlandês se deu de forma sutil. Contudo, essa taxa é bastante elevada se compararmos com a realidade europeia. O rápido crescimento da economia irlandesa e o fato de ter se tornado o 2º país mais rico da União Europeia (depois de Luxemburgo), possibilitou uma melhoria das condições sociais. A taxa de natalidade irlandesa é das mais elevadas da Europa, o que, conjugado a uma baixa taxa de mortalidade (0,79%) e a uma elevada taxa de imigração líquida (0,49%), possibilita à Irlanda um alto crescimento demográfico (1,16%). Diante desse contexto, podemos afirmar que o padrão de vida da população irlandesa aumentou, visto que a riqueza produzida é maior e está dividida entre o mesmo número de pessoas. Segundo os dados do *Economic and Social Research Institute* (ESRI), a Irlanda possui um coeficiente GINI (indicador que mede a desigualdade do país) de 0,32, o que é considerado um baixo índice de desigualdade social. Isto mostra que a população enriqueceu como um todo, ou seja, não houve concentração de renda para as classes mais abastadas.

GRADUANDOS EM SCIENCE ENGINEERING TECHNOLOGY X POPULAÇÃO

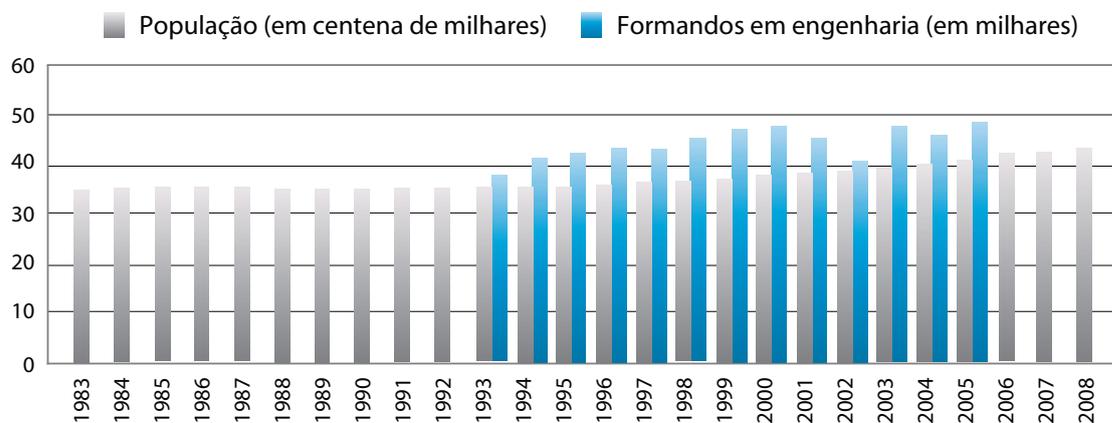


Gráfico 93: Graduandos em Engenharia X População.
Fonte: OECD e CSO (2009)

* A ausência das barras indicadoras de 1983 a 1992 e de 2006 a 2008 se deve à inexistência de informações.

A Irlanda é um país que investiu na melhoria das instituições de educação superior, principalmente na área tecnológica e científica, fato que atraiu um maior número de estudantes para esse setor. O governo impulsionou o aumento do nível de qualificação dos profissionais, pois acreditava que isto incentivaria um crescimento econômico mais acelerado. Por isso, também possibilitou que grupos menos favorecidos tivessem acesso ao sistema educativo. Assim, o número de pessoas que tem a oportunidade de chegar à universidade aumentou.

O gráfico mostra a parcela da população que consegue atingir o nível de graduação na área de ciência e tecnologia. Intuitivamente, é possível observar que a taxa de variação do crescimento de graduandos no setor tecnológico e científico é maior em relação à taxa de crescimento da população. Graduandos em *Science Engineering Technology* X PIB.

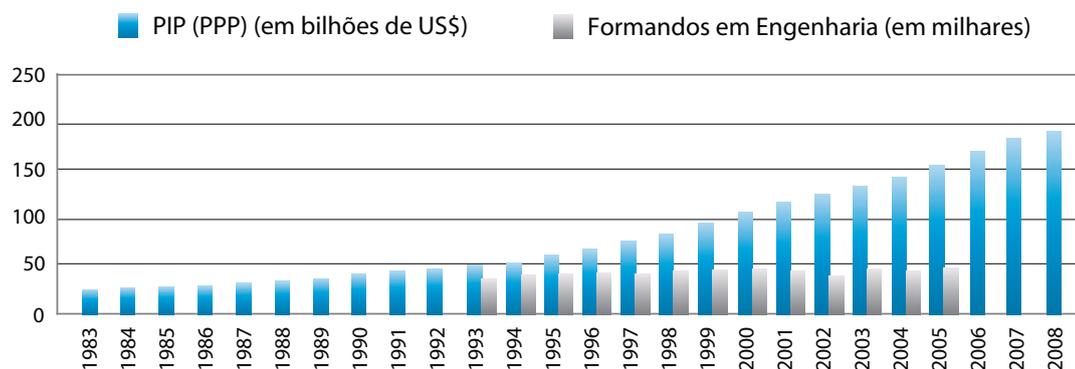


Gráfico 94: Graduandos em Engenharia por ano X PIB.

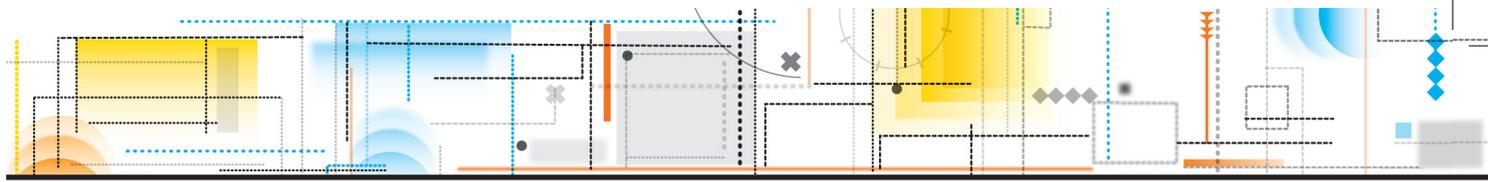
Fonte: FMI e CSO (2009)

* A ausência das barras indicadoras de 1983 a 1992 e de 2006 a 2008 se deve à inexistência de informações.

O número de graduandos no setor tecnológico e científico obteve um aumento aproximado de 2,12% ao ano na década de 1990. A análise dos gráficos mostra que a aceleração do crescimento econômico induziu a uma maior procura por profissionais qualificados dessa área. O investimento em capital humano cresceu bastante nas últimas décadas, possibilitando um maior nível de instrução para os estudantes. Isso impulsionou o desenvolvimento de setores nacionais intensivos em conhecimento, particularmente na área de tecnologia da informação.

O governo irlandês investiu fortemente na educação fundamental e superior, com suas principais universidades se especializando nas áreas de tecnologia da informação, química e saúde, a fim de auxiliar as empresas no desenvolvimento destes setores. Paralelamente, uma política ativa de emprego foi implementada com a finalidade de absorver profissionais que estavam há mais de um ano fora do mercado de trabalho. Esta política utilizou cerca de 1,7% do PIB e consistia em oferecer treinamentos para os desempregados **permitindo-lhes competir no setor moderno da economia**, fato que não acontecia anteriormente.

A diminuição do nível de desemprego, um maior número de profissionais participando da economia, favoreceu o seu aquecimento. Este fato pode ser observado com o crescimento do PIB. Pode-se supor que os salários mais altos e as maiores chances de se conseguir emprego na área tecnológica também foram fatores que influenciaram a busca por qualificação por parte dos profissionais.



PIB PER CAPITA X GRADUANDOS EM SCIENCE ENGINEERING TECHNOLOGY

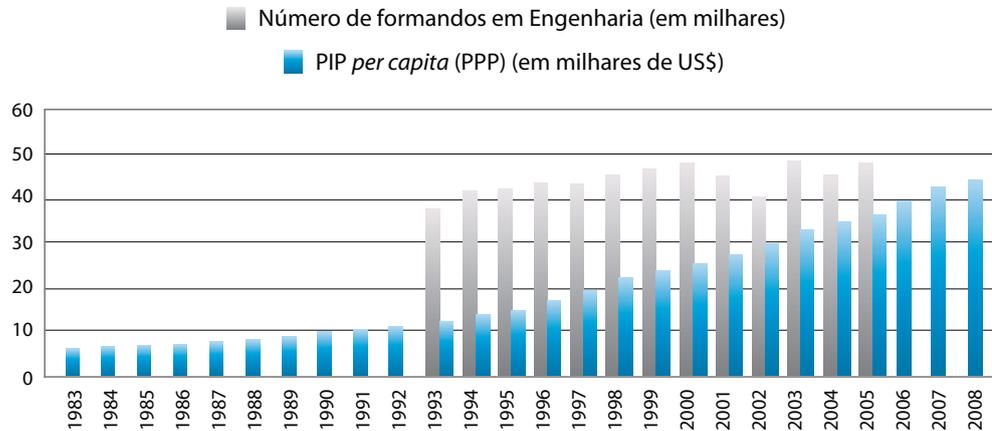


Gráfico 95: PIB *per capita* X Graduandos em Engenharia.

Fonte: CSO e OECD (2009)

* A ausência das barras indicadoras de 1983 a 1992 e de 2006 a 2008 se deve à inexistência de informações.

Este gráfico demonstra que o PIB *per capita* da Irlanda se elevou nos últimos anos. Como já dito anteriormente, a Irlanda é um país que possui uma baixa taxa de desigualdade social, o que significa que a distribuição da riqueza do país é mais igualitária e atinge uma maior parcela da população. De acordo com esses dados, é possível afirmar que a população irlandesa, como um todo, enriqueceu.

Outro ponto importante a ser destacado é o constante desenvolvimento da educação superior na Irlanda, o que possibilita a formação de profissionais cada vez mais capacitados e valorizados no mercado de trabalho. Tal valorização reflete no aumento dos salários recebidos pelos formados na educação superior.

GRADUANDOS EM SCIENCE ENGINEERING TECHNOLOGY

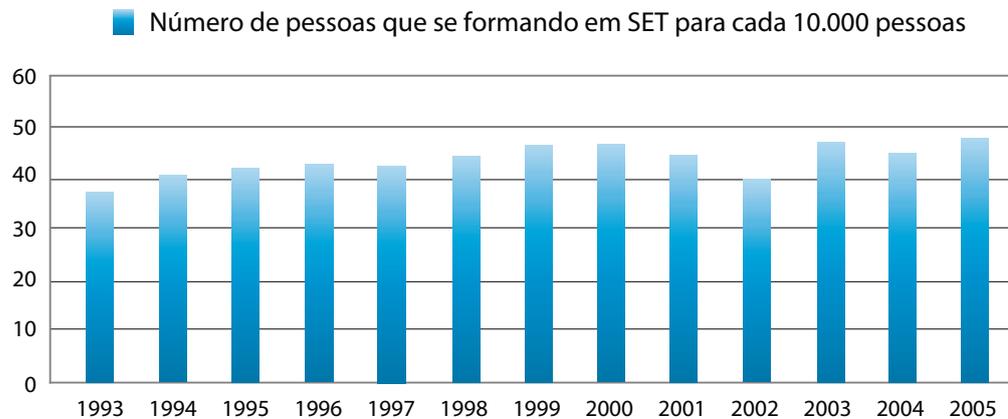


Gráfico 96: Porcentagem de pessoas que se formam em SET.

Fonte: CSO (2006)

A partir do gráfico é possível observar que o número de profissionais irlandeses da área tecnocientífica obteve um sensível aumento ao longo dos anos, cerca de 25% do valor inicial. O mercado de Engenharia é um dos mais importantes contribuintes em termos de geração de empregos, produção e exportação. As taxas de emprego aumentaram consideravelmente a partir de 1990. As taxas de exportação também aumentaram muito e representam cerca de 40% de todos os empregos na área manufatureira referentes ao primeiro setor, somando assim aproximadamente 100.000 empregados.

Essa indústria está entre os três primeiros setores de exportação do país. O setor primário é bastante diversificado, estendendo-se desde a tradicional fabricação de produtos de metal para a indústria e o mercado doméstico, até a Engenharia de ponta e de sofisticados componentes para as indústrias farmacêuticas, médicas, eletrônicas e aeroespaciais. A indústria é composta por empresas individuais engajadas em diversas atividades.

A divergência entre as empresas é muito grande em termos de porte, mercado e de pesquisa.

O mercado da Engenharia continua crescendo tanto em volume quanto em sofisticação, mantendo uma relação plena com o crescimento econômico irlandês. Existem cerca de 300 firmas de Engenharia estrangeiras empregando aproximadamente 50.000 pessoas. Muitas empresas multinacionais de operações industriais instaladas na Irlanda são referências internacionais. O setor industrial é apoiado por uma avançada indústria tecnológica, por iniciativa das universidades e outras instituições de pesquisa, e tem uma grande infraestrutura local. Todos esses fatores, convergidos, explicam o aumento da procura por cursos na área tecnológica.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, Maria Filomena. Irlanda: crescimento econômico e fatores de sucesso. **Informação Internacional**, Análise Económica e Política, v. 2, p.275-288, 2000.

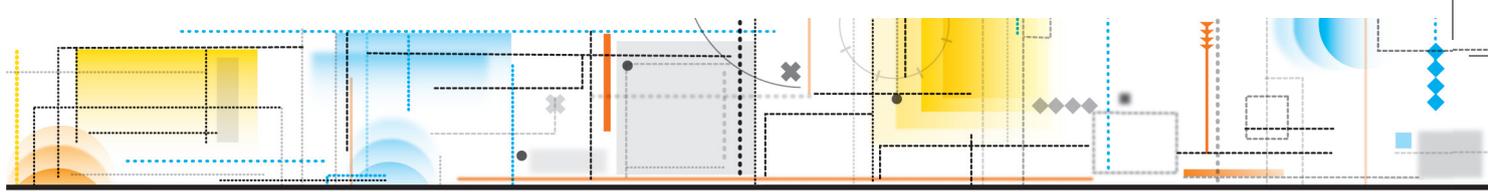
GODOI, A. S. F. O milagre irlandês como exemplo da adoção de uma estratégia nacional de desenvolvimento. **Revista de Economia Política**, v.4. out./dez., p. 546-566, 2007.

GLEESON, Jim. Evolução nos sistemas irlandeses de formação e educação: o caso do Irish Leaving Certificate Applied. **Revista Europeia**, Formação Profissional, n.25., p.84-100, jun. 2000.

INDUSTRIAL DEVELOPMENT AUTHORITY (IDA). **Site**. Disponível em: <www.idaireland.com>. Acesso em: 20 jul. 2008.

IRELAND INFORMATION. **Site**. Disponível em: <www.irelandinformation.com> . Acesso em: 21 jul. 2008.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Site**. Disponível em: <www.oecd.org>. Acesso em: 25 jul. 2008.



ESTUDO DE PARCERIAS

INTRODUÇÃO

A Irlanda ficou conhecida na década de 1990 como “Tigre Celta”, devido ao seu alto e rápido crescimento durante as décadas passadas. O Estado teve um papel fundamental nesse processo, pois era o principal agente na promoção do desenvolvimento irlandês. Uma de suas ações mais significativas foi incentivar a entrada de multinacionais no país com o intuito de tornar a Irlanda um espaço altamente competitivo e atrativo para o resto do mundo. Além disso, a presença de empresas já consolidadas no mercado fomentaria o desenvolvimento das empresas domésticas e possibilitaria um melhor desempenho destas nos setores tecnológicos e científicos.

A Irlanda prioriza a criação de empregos como uma forma de alavancar o mercado de consumo. Esta é uma medida voltada para a dinamização da economia. Porém, no período compreendido entre as décadas de 1930 e 1950, com uma mão de obra de baixa qualificação e indústrias fracas, sem capacidade de competir com as europeias, não conseguiu atingir o resultado de desenvolvimento industrial esperado, reflexo da falta de infraestrutura tecnológica e dos baixos números da exportação. Ao adotar uma política protecionista, incluindo barreiras tarifárias com o intuito de beneficiar a indústria nacional e impedir a entrada de empresas europeias no seu território, obteve justamente o contrário: as indústrias tornaram-se obsoletas e sem capacidade de competição.

Em 1973, ao ingressar na União Europeia, o país teve acesso a assistências financeiras, além de estabelecer relações comerciais privilegiadas com o mercado europeu, um dos maiores do mundo. Nesta mesma década, a economia começou a se tornar mais dinâmica e atrativa, atuando com base na ideia de desenvolver a economia naqueles setores em que possuísse vantagens comparativas, e buscar as multinacionais que atuassem nesse setor como uma forma de obter investimento direto estrangeiro. Esta política é vista como uma das mais importantes para o crescimento do mercado, pois o governo local acredita que isto torna a Irlanda um país altamente competitivo e alvo de grandes investimentos.

No que diz respeito à indústria nacional, a *Industrial Development Agency (IDA)* é a uma das responsáveis pelo seu desenvolvimento. Para que este objetivo seja alcançado, tem com principal função atrair empresas estrangeiras que sejam consideradas vantajosas para o crescimento da indústria nacional. Segundo a IDA, a Irlanda conta com a participação de aproximadamente 1.000 empresas no seu território, que escolheram o país como base europeia para negócios. Entre algumas empresas presentes estão Intel, Yahoo e Microsoft.

Segundo a IDA, a Irlanda tornou-se um importante destino para as empresas multinacionais. Grande parte dessa atração se deve ao fato de essas empresas obterem vantagens que, em outros lugares, não obteriam, como, por exemplo, suporte técnico, desenvolvimento de *software* e incentivo à pesquisa e desenvolvimento.

Visto como um país bem-sucedido no setor de Tecnologia da Informação, a Irlanda conta com aproximadamente 1.300 empresas (entre nacionais e estrangeiras) atuando neste ramo, sendo sete delas líderes de mercado. Além disso, o setor emprega cerca de 91.000 pessoas, o que favorece o baixo nível de desemprego, objetivo primordial na política do governo. No que diz respeito aos profissionais da área, a Irlanda possui a maior proporção de graduandos neste setor do que qualquer outro membro da União Europeia.

O investimento em pesquisa e desenvolvimento, essencial para o crescimento da economia segundo a IDA, aumentou a uma taxa de cerca de 10% ao ano na última década (*OECD STI Scoreboard Report 2002, table A1.*). Isso se deve ao fato de muitas empresas se conscientizarem da necessidade de investir em pesquisa e desenvolvimento. Atualmente, a Irlanda possui bases de P&D, criadas juntamente com empresas nacionais e estrangeiras. Entre elas estão a Ericsson, presente no país

desde 1974 e que construiu um sistema de suporte operacional utilizado para a rede de telecomunicações, e a IBM, voltada para o desenvolvimento de *software*, tendo investido 22 milhões no *Dublin R&D Software Laboratory*.

As instituições educacionais estão ativamente envolvidas na área de pesquisa por novas tecnologias. As universidades, institutos e centros tecnológicos possuem papel fundamental na manutenção desta atividade. Anualmente, se formam 34.000 profissionais na área tecnológica. Desde 1992, o número de estudantes na educação superior voltado para a Engenharia e para cursos tecnológicos cresceu 35% (*Mazzoni Marcela de Oliveira, Strachman Eduardo*).

PRIMEIRO SETOR

Research Institute for Networks and Communications Engineering (RINCE)

Fundada por meio de um programa de incentivo da *Higher Education Authority's (HEA)*, é um centro voltado para o setor de Tecnologia da Informação e da Comunicação e está vinculado à Escola de Engenharia Eletrônica da Universidade de Dublin.

Temas de estudo:

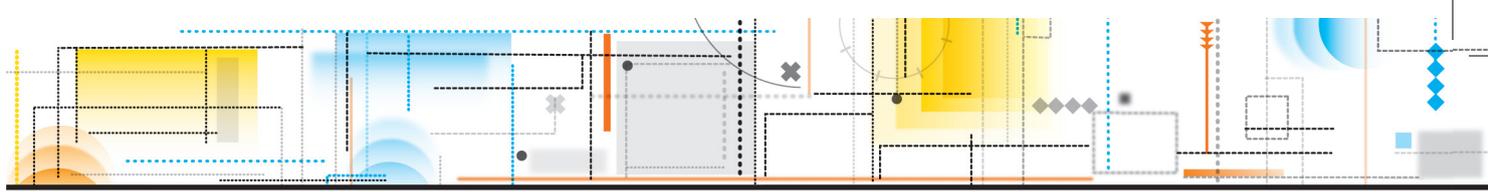
- *Performance engineering.*
- *Vision systems.*
- *Microelectronics research.*
- *Broadband switching and systems.*
- *Visual media processing.*
- *Optical communications.*

Lero – The Irish Software Engineering Research Centre

Estabelecida pela Universidade de *Limerick*, Universidade de *Dublin City (DCU)*, *Trinity College Dublin (TCD)* e Universidade *College Dublin (UCD)*, atua nas áreas de telecomunicações, médica, automotiva e financeira, em que a parte de *software* é considerada estratégica. Este centro desenvolve e valida teorias, tecnologias e métodos que façam a produção de *software* tornar-se mais previsível, eficiente e eficaz.

Temas de estudo:

- *Mathematics in Software Engineering.*
- *Service and Aspect Oriented Architectures.*
- *Autonomic Systems.*
- *Global Software Development.*
- *Software Product Lines.*



Interaction Design Centre

Grupo de pesquisa interdisciplinar vinculado ao Departamento de Ciência da Computação e Sistema da Informação da Universidade de *Limerick*. Tem como foco de estudo o design e o uso e a expansão do sistema de informação tecnológico, de modo que estas inovações sejam utilizadas em diferentes setores da economia, auxiliando as atividades humanas.

National Microelectronics Research Centre (NMRC)

O maior centro multidisciplinar da Irlanda é reconhecido como um centro de excelência no setor de Tecnologia da Informação. O NMRC é também considerado o ponto convergente da União Europeia, onde é encontrada a maioria da pesquisa feita no país. Trabalha com grandes empresas como *IBM, Sony, Intel, Analog Devices, Siemens, ST Microelectronics* e *Infineon and Philips Semiconductors*.

Suas principais áreas de atuação são nanotecnologia, micro tecnologia, tecnologia da informação e biologia.

SEGUNDO SETOR

A parceria entre a Irlanda e empresas multinacionais no que diz respeito à pesquisa e desenvolvimento também é muito forte. Esta vem se desenvolvendo e se consolidando a cada ano, visto que é cada vez mais evidente a necessidade de incentivar a inovação. Tal investimento é considerado um caminho estratégico para a empresa e forma crucial para seu crescimento e aumento da competitividade. Entre as empresas que atuam neste setor de forma mais ativa e direta estão: *Analog Devices BV, Moog Ltd., Ericsson, IBM, Logitech Ireland Services Ltd.* e *Power-One Ireland Ltd.*

1. Analog Devices BV

Empresa presente na Irlanda desde 1997.

Realizações em P&D: *Design of analog (linear and mixed signal) and digital integrated circuits.*

2. Moog Ltd.

Empresa presente na Irlanda desde 1982.

Realizações em P&D: *Design of controllers for brushless electric servo-motors.*

3. Ericsson

Empresa presente na Irlanda desde 1974.

Realizações em P&D: *Design of operational support systems for next generation telecommunications networks.*

4. IBM

Empresa presente na Irlanda desde 1956.

Realizações em P&D: *Design of middleware/software.*

5. Logitech Ireland Services Ltd.

Empresa presente na Irlanda desde 1988.

Realizações em P&D: *Design of computer peripherals.*

6. Power-One Ireland Ltd.

Empresa presente na Irlanda desde 1996.

Realizações em P&D: *Design and development of low voltage DC/DC products for the telecoms sector.*

TERCEIRO SETOR

A *Industrial Development Authority* e a *Enterprise Ireland* são duas das mais importantes organizações presentes na Irlanda com o objetivo de promover o desenvolvimento e incentivar o crescimento da área tecnológica do país. Isto se deve ao fato de defenderem estas ações como uma forma não só de melhorar a situação da Irlanda frente aos outros países, mas também de aumentar sua competitividade. Esta realidade, conseqüentemente, diminui sua dependência em relação aos produtos estrangeiros, principalmente no que diz respeito à importação de tecnologia, fator considerado atualmente essencial para o crescimento econômico de qualquer país.

1. *Industrial Development Authority (IDA)*

Esta agência, criada em 1949, tinha como função auxiliar o governo na execução de políticas industriais e apoiar as empresas nacionais rumo ao crescimento. Atualmente, sua responsabilidade é atrair e desenvolver o investimento estrangeiro direto, principalmente quando se tratam de empresas voltadas para o conhecimento.

2. *Enterprise Ireland*

A *Enterprise Ireland* (EI) é outra importante instituição voltada para o desenvolvimento irlandês. Apesar de possuir uma autonomia relativa na formulação de decisão, é uma agência governamental responsável pelo desenvolvimento e pela promoção do setor industrial nacional. A EI tem como missão acelerar o crescimento das empresas irlandesas de modo que estas consigam atingir uma posição estratégica dentro do mercado mundial, atingindo assim a prosperidade nacional e regional. A agência tem como objetivo direcionar as empresas nacionais para que estas atinjam o padrão das multinacionais estrangeiras, incentivando P&D e inovações.

3. *Irish Research Council for Science, Engineering & Technology (IRCSET)*

Esta é outra importante organização presente na Irlanda. Fundada pelo Estado em junho de 2001, através do Plano de Desenvolvimento Nacional, tem como finalidade promover a excelência das pesquisas com base em ciência, Engenharia e tecnologia realizadas por estudantes recém-formados por meio do *Embark Initiative*, seu principal programa. A partir dessa promoção, o IRCSET também tem como objetivo estimular os estudos dos engenheiros nacionais e transformar a Irlanda em um lugar considerado atrativo internacionalmente, ou seja, um palco de grandes descobertas, produção de novos conceitos e inovação. A instituição acima é crucial para o país ser referência em pesquisas de alto nível, além de ser reconhecida como um dos principais centros de pesquisa do mundo.

Segundo a IRCSET, a concretização desta política é um meio de produzir conhecimento dentro do país, estimulando seu desenvolvimento e competitividade nacional.

Tabela 31: Número de estudantes em horário integral.

INSTITUIÇÕES	NÚMERO DE ESTUDANTES
Faculdades/Institutos Tecnológicos	53.358
HEA College	82.488
Outros	2.516
Total	138.362

Fonte: Departamento de Educação e Ciência (2008)

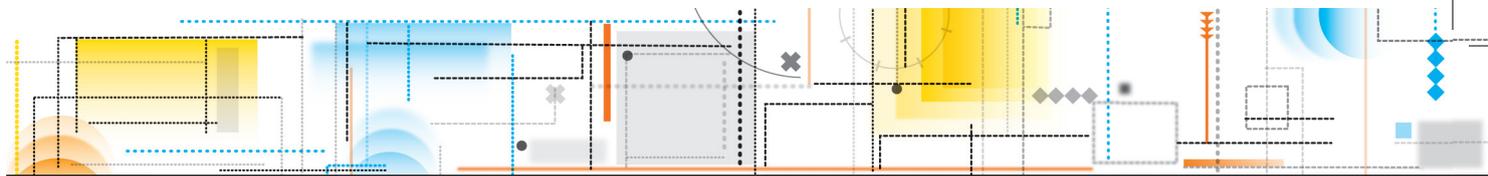


Tabela 32: Número de instituições educacionais.

TIPOS DE INSTITUIÇÕES	NÚMERO DE INSTITUIÇÕES
Centros e Instituições Técnicas e Tecnológicas	16
HEA Institutions	11
Outras faculdades	2
Teacher Training/Home Economics	5

Fonte: Departamento de Educação e Ciência (2008)

É possível observar, por meio das tabelas, que o setor tecnológico está recebendo cada vez mais investimentos. O Departamento de Educação e Ciência é responsável pelo controle da maioria das instituições na Irlanda. Seu objetivo é promover educação de alta qualidade de modo que os estudantes consigam uma formação reconhecida. Todo esse processo facilita o ingresso de cada profissional irlandês no mercado de trabalho.

Outra organização responsável pelo setor educacional é a *Higher Education Authority (HEA)*. Ela controla faculdades e algumas instituições de educação superior e possui a responsabilidade de realizar funções como impulsionar o desenvolvimento da educação superior, controlar as necessidades de oferta e demanda do setor, auxiliar a coordenação estatal de investimentos e promover oportunidades iguais para todos os estudantes, de forma a democratizar a área de educação superior.

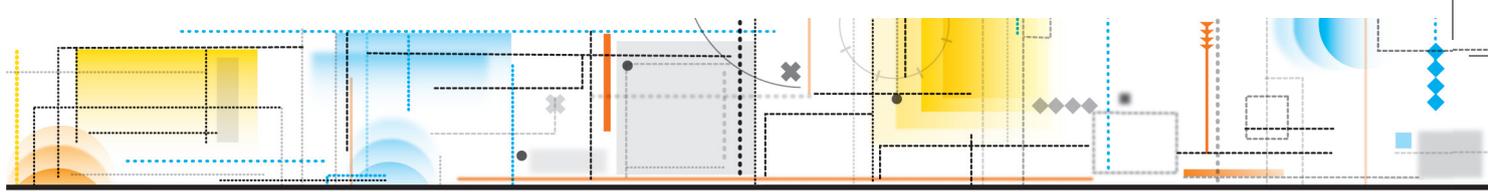
A IDA, grande promotora de investimentos na Irlanda, como já explicado anteriormente, teve um papel fundamental nessa transformação, pois elaborou uma estratégia que definia os principais setores da atividade econômica que estimulariam o desenvolvimento do país. A tabela abaixo mostra o resultado do apoio irlandês na busca por investimentos estrangeiros, o que, certamente, estimulou o crescimento da Irlanda. Além disso, comprova que os Estados Unidos são os principais investidores do país.

Tabela 33: Total de empresas estrangeiras presentes na Irlanda.

INVESTIMENTO ESTRANGEIRO NA IRLANDA		
PAÍS DE ORIGEM	NÚMERO DE COMPANHIAS	TOTAL DE EMPREGOS
Austrália	8	167
Áustria	4	389
Bélgica	14	1.350
Bermudas	15	1.133
Canadá	17	1.352
China	1	6
Dinamarca	8	1.807
Finlândia	4	445
França	41	2.611
Alemanha	113	10.137
Grécia	1	16
Índia	4	750
Israel	1	77
Itália	29	1.328
Japão	28	2.670
Coreia do Sul	3	29
Luxemburgo	3	33
México	8	165
Holanda	34	2.839
Nigéria	1	6
Rússia	2	19
Singapura	1	200
África do Sul	2	23
Espanha	3	10
Suécia	13	2.212
Suíça	29	3.359
Turquia	2	3
Reino Unido	108	7.047
Estados Unidos	474	95.271
Total	994	136.394

Fonte: IDA (2009)

Tal ação tem impacto direto no âmbito educacional, visto que, com incentivos cada vez maiores a esses setores, a demanda por profissionais da área aumenta. Além disso, os estudantes sentem-se extremamente atraídos pelas vantagens que podem obter com a inserção neste mercado de trabalho.



A presença crescente de centros tecnológicos é forte praticamente em todo o país. Isto é um reflexo dos investimentos vindos não só do governo, mas também de empresas e centros educacionais. Esta facilidade de acesso à educação estimula os estudantes a buscarem o aprimoramento de seus conhecimentos e amplia seus horizontes no que diz respeito à sua carreira profissional. O profissional irlandês vem obtendo cada vez mais reconhecimento ao redor do mundo, visto que possui todo o suporte para uma boa formação acadêmica.

CONCLUSÃO

Por meio dos dados e informações analisados, é possível afirmar que empresas multinacionais, instituições educacionais e governo atuam de forma bastante integrada. Na Irlanda, é fundamental a participação ativa das três ramificações, visto que a interação entre elas promove resultados significativos para o país: qualidade de vida, desenvolvimento econômico, alta taxa de escolaridade, maior espaço no mercado de trabalho. A parceria e a cooperação existentes entre esses setores demonstram claramente que esta forma de atuação foi o grande impulsionador do progresso irlandês. De um país obsoleto na década de 1950, a Irlanda se transformou em um país reconhecido pelo seu crescimento e tornou-se referência para outros países (HEFCE-OECD/IMHE 2004).

É possível afirmar que muito desse sucesso teve sua origem na interação entre educação, governo e empresas, convergência que englobou todos os setores do país. Tal ação conjunta possibilitou a busca por interesses comuns, atingindo, assim, resultados concretos e relevantes para o país. Além disso, esta ação conjunta fez com que, a partir dos investimentos em P&D, tecnologia e educação superior, todos os setores obtivessem sua parcela de crescimento e desenvolvimento. Isso permitiu que todos participassem das mudanças que ocorreram no país, aptos a receber os benefícios, muitos destes vindos do crescimento econômico pelo qual a Irlanda passou. É possível ver reflexos na área tecnológica e, conseqüentemente, na educação de Engenharia, já que os estudantes sentiram-se motivados a ingressar neste setor devido ao aumento de incentivos que os três segmentos propuseram à educação irlandesa.

REFERÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIA. **Site**. Disponível em: <www.education.ie>. Acesso em: 22 set. 2008.

ENTERPRISE IRELAND (EI). **Site**. Disponível em: <www.enterprise-ireland.com>. Acesso em: 20 set. 2008

INDUSTRIAL DEVELOPMENT AUTHORITY (IDA). **Site**. Disponível em: <www.idaireland.com>. Acesso em: 20 set. 2008.

IRISH RESEARCH COUNCIL FOR SCIENCE, ENGINEERING &. **Site**. Disponível em: <www.ircset.ie>. Acesso em: 18 set. 2008.

MAZZONI, Marcela de Oliveira; STRACHMAN, Eduardo. **Políticas industriais e de ciência, tecnologia e inovação na Irlanda: ênfase em setores de alta tecnologia e uma comparação com o Brasil**. [s.], [2007].

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD).. On the edge: Securing a sustainable future for higher education. **Education Working Paper**, n. 7, 2007.

_____. **National Report: Ireland**. Ireland: Financial Management and Governance in Heis, 2004.

RESEARCHER'S MOBILITY PORTAL IRELAND. **Site**. Disponível em: <researchcareesireland.com>. Acesso em: 19 set. 2008.

ANEXO B – BRASILTEC

CONTEXTO DO PROBLEMA: A BUSCA MUNDIAL POR TALENTOS E COMPETITIVIDADE E A PREMÊNIA DO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO BRASILEIRO

Em perspectiva global, os países estão acelerando os esforços 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 (*brain power*) e capital humano altamente especializado, cada vez mais escasso, tornou-se tema de destaque e vem se intensificando vigorosamente (THE ECONOMIST, 2006).

Segundo a pesquisa da prestigiosa revista Inglesa, 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, precisa 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 tríplice hélice.

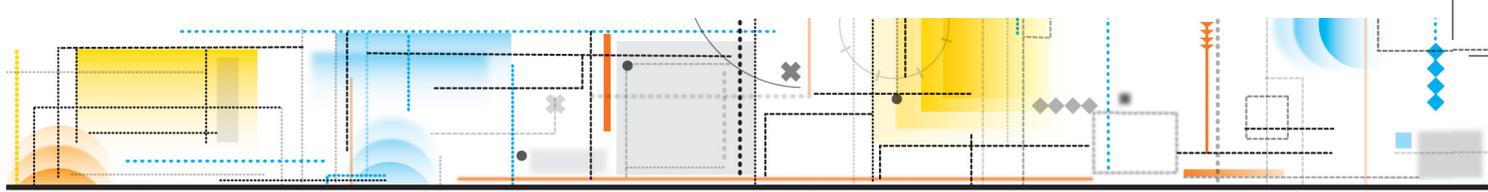
No caso do Brasil, em perspectiva internacional comparada, vários fatores que formam o índice de competitividade ainda colocam o país em posições muito tímidas e aquém do seu enorme potencial. Em relação ao Índice de Competitividade Global do Fórum Econômico Mundial¹, revisto anualmente, a posição vem 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 BRICs, China, Rússia e Índia, à exceção deste último².

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 realizou reformas regulatórias essenciais (tributária, trabalhista e político-administrativa), apresenta considerável atraso no desempenho da educação (sobretudo com relação à qualidade da educação básica) e insuficiência 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, derivada de problemas de ética e ineficiência burocrática do Estado, bem como grandes deficiências no sistema educacional. Segundo Irene Mia, economista sênior responsável pela pesquisa do Fórum Econômico Mundial na América Latina *“o país somente conseguirá utilizar todo o seu potencial competitivo no momento em que enfrentar estes problemas diretamente”*.

¹ Estudo publicado anualmente desde 1979, com estatísticas e índices que medem comparativamente, de forma ponderada, o potencial produtivo das nações bem como diversos fatores que constituem sua capacidade competitiva, utilizando metodologia padronizada e consolidada: consulta a mais de 11.000 executivos globais e emprego de 110 indicadores distribuídos em 12 pilares, subdivididos em 3 grupos: 1) **Pré-requisitos básicos** (pilares I a IV); 2) **Fatores de melhoria da eficiência** (pilares V a X); 3) **Inovação e Fatores de Sofisticação Empresarial** (pilares XI e XII). Descrição dos pilares: (I) Instituições; (II) Infraestrutura; (III) Estabilidade Macroeconômica; (IV) Saúde e Educação Básica; (V) Educação Superior e Capacitação Profissional; (VI) Eficiência do Mercado; (VII) Eficiência do Mercado de Trabalho; (VIII) Sofisticação do Mercado Financeiro; (IX) Prontidão Tecnológica; (X) Tamanho do Mercado; (XI) Sofisticação dos Negócios; (XII) Inovação.

² No período 2007-2008 o Brasil ocupou a 72ª posição (dados de 2007) atrás, inclusive, de vários países latino americanos (Chile 26ª posição; Porto Rico 36ª pos.; México 52ª pos.; Panamá 59ª pos.; Costa Rica 63ª pos.; El Salvador 67ª pos. e Colômbia 69ª pos.). Em 2005 (dados de 2004) o país ocupava a 65ª posição.



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 demonstra esta proposta, o BRASILTEC 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.
- 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.

A Demanda por Engenheiros, Tecnólogos e Técnicos

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 e 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, por outro lado 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 exigidas para uma maior e melhor inserção brasileira em escala global.

A abordagem desta problemática envolve várias dimensões, as quais não se restringem apenas aos aspectos da formação (sistema de **Oferta**), mas que ultrapassam a dimensão acadêmica e abrangem o sistema produtivo (sistema da **Demanda**). Além disso, o enfrentamento da questão tem caráter multi-institucional em sua concepção, operação, gestão e desdobramentos.

Tal como há excesso no número de habilitações oferecidas, ênfase e especialidades, também o curso de Engenharia, com cinco anos de duração, é considerado muito longo (cursos mais curtos seriam mais adequados) e enfatiza de forma desproporcional a formação teórica. Aliás, a isso é creditado a altíssima evasão, de cerca de 60% dos alunos de graduação, antes do final dos dois primeiros anos.

Atualmente poucos jovens se interessam ou 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 forma 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 aos desejos e necessidades da Sociedade, levando em conta seus aspectos políticos, ambientais e socioculturais, componentes fortemente presentes nos novos processos econômicos e produtivos (*triple bottom line*).

Embora os egressos das melhores Escolas de Engenharia sejam bem avaliados por representantes de grandes setores empresariais, os engenheiros formados, de forma geral, não correspondem justamente nas habilidades complementares (*soft skills*), tais como liderança, empreendedorismo, trabalho em equipe, boa comunicação oral e escrita, exigidas de forma crescente pelo mercado de trabalho.

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 entre 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 multilingue e 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 dobrados para a mudança do cenário da Engenharia. O setor produtivo 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 indústria³.

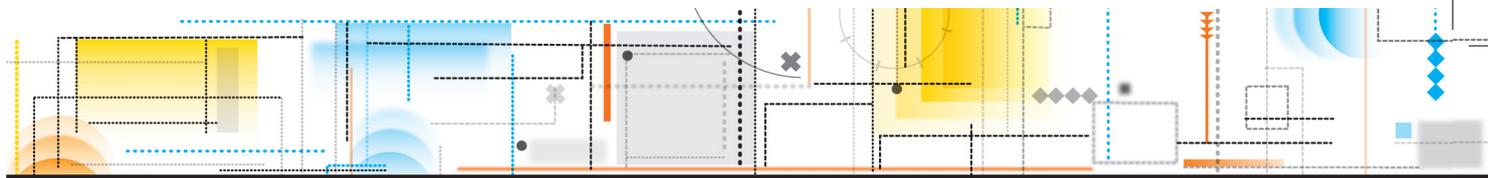
Alguns indicadores numéricos recentes comprovam o pouco espaço profissional ocupado pelo Engenheiro na sociedade. Do total de cerca de 662.000 profissionais com registro atualizado (CONFEA: 2008), somente cerca de um terço exerce, de fato, algum emprego ligado à sua formação. Essa constatação tem relação 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 concentra-se no tímido desenvolvimento tecnológico. Em 2008, o País ocupa a 45ª posição segundo o USPTO (United States Patent and Trademark Office), 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, à 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.

³ Número de Profissionais com Registro Atualizado (662.000* – *Fonte: CONFEA/CREA); Número de Engenheiros na Indústria (51.809** – **Fonte: RAIS-2006); Número de Engenheiros no Setor Serviços (51.966** – **Fonte: RAIS-2006); Número de Engenheiros na Construção Civil (18.435** – **Fonte: RAIS-2006); Número de Engenheiros no Setor Comércio (5.517** – **Fonte: RAIS-2006); Número de Técnicos na Indústria (227.645 – Ano base 2004** – **Fonte: RAIS-2006). Relação de Técnicos/Engenheiros na Indústria (4,3** – **Fonte: RAIS-2006); Percentual de engenheiros que trabalham na mesma área em que se formaram (33,1%*** – ***Fonte: Observatório Universitário – UCM).



Uma demonstração 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 como 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 Alfredo Rodríguez, Carl Dahlman e Jamil Salmi 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 – Mobile Organizing using Information Technology – concluiu:

- 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. Consta-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.
- 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 de 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.
- Existe a necessidade urgente do 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).
- 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 através da capacidade de inovação e de empreendedorismo.
- O aumento do investimento e das boas iniciativas de inovação, embora distintos, devem ser tratados de forma combinada.

A característica de integração, colaboração, tanto espontânea quanto induzida, entre os setores empresarial e acadêmico, contemplada nas ações do Programa BRASILTEC, enfrenta diretamente as principais questões identificadas no MOBIT.

AS DUAS LINHAS DE AÇÃO DA PROPOSTA DO PROGRAMA BRASILTEC: EMPRESARIAL E ACADÊMICA

O Setor Empresarial e os Referenciais Conceitual e Instrumental do Sistema Indústria

O século XXI caracteriza-se pelo alto valor agregado do conhecimento, em particular do conhecimento tecnológico. Os novos produtos, serviços e relações entre países, instituições e pessoas dependem, além de recursos financeiros, principalmente de capital humano de alta capacidade. A correta utilização desses fatores é decisiva, tanto para os países se desenvolverem economicamente quanto para melhor distribuírem internamente a riqueza proporcionando melhora de qualidade de vida aos cidadãos.

O Sistema Indústria tem se pautado numa visão futura do desenvolvimento sustentável do País a partir do exercício disciplinado de planejamento estratégico, no qual a educação é um dos principais pilares. Uma série de documentos organizados pela CNI, a partir de 2004, traduziu a preocupação permanente com a competitividade do setor, e o processo contínuo de inovação. Tais princípios, diretrizes, estratégias e ações estão contidos nos seguintes documentos:

- “Mapa Estratégico da Indústria” 2007-2015.
- “Educação para uma nova Indústria” 2007.
- “Inovar para Crescer – Propostas para Acelerar o Desenvolvimento Tecnológico da Indústria Brasileira”. Recomendações do II Congresso Brasileiro de Inovação na Indústria 2007.
- “iNOVA Engenharia – Propostas Para a Modernização da Educação da Engenharia no Brasil” 2006.
- “Crescimento. A visão da Indústria” 2006.
- “Contribuição da Indústria à Reforma da Educação Superior” 2005.

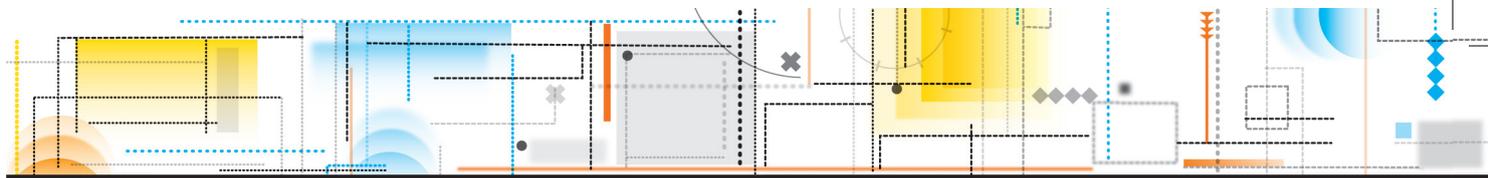
O Brasil possui um grande potencial humano ainda mal aproveitado, mas que desponta por meio de mecanismos eventuais. Um deles é a descoberta de jovens talentos, os quais muitas vezes apresentam uma trajetória meteórica de sucesso, porém não encontram efetivo acolhimento em oportunidades de inclusão profissional e econômica.

Outro exemplo são os técnicos que se afastam da prática profissional por falta de atualização e atratividade da carreira, o que constitui imensa perda de talento e dificulta a empregabilidade.

A esses dois exemplos soma-se um grande distanciamento do setor produtivo dos centros de formação de capital humano, impedindo a adequada orientação desta formação para as boas oportunidades atuais e futuras. Como resultado, ocorrem contínuos gargalos no setor produtivo que precisam ser melhor explicitados, enfrentados e vencidos.

A Indústria está convencida de que tem um relevante papel a cumprir como representante do setor empresarial. Entende também que pode ser um instrumento relevante, tanto da justiça e responsabilidade social, representada pelo melhor aproveitamento dos recursos humanos disponíveis, quanto da efetiva geração da indispensável riqueza do País.

Esta iniciativa é sistêmica, e não de eventual atendimento a casos pontuais. Propõe-se com o BRASILTEC um esforço conjunto da indústria, em colaboração com seus parceiros do setor educacional e agências ocupadas no incentivo à inovação, pela busca de formação excelente para os nossos jovens. O retorno deste esforço seria refletido na melhoria da produtividade, competitividade e riqueza, além dos ganhos em benefícios sociais e recursos fiscais, decorrentes do desenvolvimento produzido.



A área de inovação exige a aproximação e colaboração de atores de distintos setores, muitos dos quais ainda não completamente preparados para uma nova cultura educacional, empresarial e social. A necessidade de identificar os efetivos atores prontos para esta nova etapa da produção pode implicar numa certificação da indústria e talvez, também, das Escolas de Engenharia, de Tecnólogos e Técnicos, envolvendo a indústria e representantes setoriais próprios.

A substituição da cultura atual de inovação, caracterizada pela visão parcial do processo, por uma cultura moderna, onde se compreenda a inovação nas empresas, como uma busca centrada na demanda empresarial e não na oferta do conhecimento, precisa ser adotada. Em suma, é necessário inovar no discurso e, principalmente, na gestão da própria inovação.

A difícil, mas essencial, parceria do setor produtivo (principal ator do lado da demanda) com o de formação de recursos humanos (lado da oferta) precisa ser estimulada, e também mereça receber forte incentivo do Governo pelo potencial gerador de riqueza que representa.

O ecossistema da produção envolve o governo, a indústria, e o setor de formação de capital humano, responsável pela oferta de mentes modernas (Universidades, Faculdades, Institutos e Escolas, etc.), e reúne numa importante tríplice hélice, que precisa estar em constante e eficiente equilíbrio e articulação.

A importante iniciativa pioneira da CNI para valorizar, estimular e promover a inserção da Engenharia no sistema econômico e produtivo nacional é chamada de iNOVA Engenharia.

ANEXO C – QUADRO GERAL SOBRE A FORMAÇÃO EM ENGENHARIA NO BRASIL

VANDERLI FAVA DE OLIVEIRA – UFJF

Breve retrospecto sobre os cursos de Engenharia no Brasil

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 em 2 de janeiro de 1790. Na época, o Brasil era uma colônia de Portugal e a Europa estava em plena 1ª 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.

Somente em 1874, no último quarto de século do Império (1822/1889), houve uma mudança significativa ao desmembrar a *Escola Militar da Corte* (sucessora da *Academia Real Militar*) em *Escola Central*, destinada a formar engenheiros civis, e *Escola Militar e de Aplicação do Exército*, para formação dos militares. 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 a educação de geologia e mineralogia no Brasil. Este fato acabou determinando a fundação 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 XIX, mais 5 escolas de Engenharia. Novas escolas só foram fundadas entre 1910 e 1914, registrando-se mais 5 (tabela 34), sendo 3 em Minas Gerais. Não havia Universidade no país e todas surgiram como Faculdades isoladas.

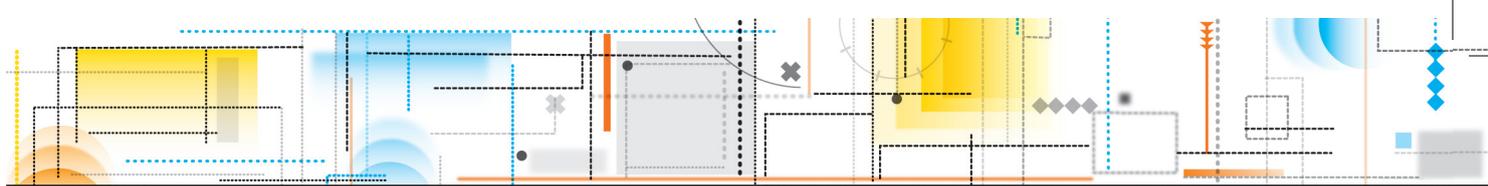


Tabela 34 – Cursos de Engenharia criados na 1ª República (1889/1930).

ANO FUND.	LOCAL	DENOMINAÇÃO	DEPENDÊNCIA		CURSOS INICIAIS (XA) ANOS
			FUND.	HOJE	
1893	São Paulo – SP	Escola Politécnica de São Paulo	Estado	USP	Civil – Industrial (5a) Agrônomo e Mecânica (3a) Agrimensor (2a)
1895	Recife – PE	Escola de Engenharia de Pernambuco	Estado	UFPE	Agrimensor (2a) Civil (5a)
1896	São Paulo – SP	Escola de Engenharia Mackenzie	Privado	UPM	Civil (5a)
1896	Porto Alegre – RS	Escola de Engenharia de Porto Alegre	Privado	UFRGS	Civil (?)
1897	Salvador – BA	Escola Politécnica da Bahia	Estado	UFBA	Geógrafo (4a) Civil (5a)
ANO FUND.	LOCAL	DENOMINAÇÃO	DEPENDÊNCIA		CURSOS INICIAIS (XA) ANOS
			FUND.	HOJE	
1911	Belo Horizonte – MG	Escola Livre de Engenharia	Estado (?)	UFMG	Civil (5a)
1912	Curitiba – PR	Faculdade de Engenharia do Paraná	Privado	UFPR	Civil
1912	Recife – PE	Escola Politécnica de Pernambuco	Privado	UPE	Civil e Química Industrial
1913	Itajubá – MG	Instituto Eletrotécnico de Itajubá	Privado	EFEL	Mecânica e Elétrica (3a)
1914	Juiz de Fora – MG	Escola de Engenharia de Juiz de Fora	Privado	UFJF	Civil (4a)

Fonte: Organizado por Vanderli Fava de Oliveira baseado em Telles (1994) e Pardal (1986, 1993)

As mudanças no mundo decorrentes da 1ª guerra mundial (1914/1918) e as dificuldades econômicas dos anos seguintes, principalmente a crise de 1929, tiveram reflexos no país e foram fatores que contribuíram para que não se criassem 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, resultante do desmembramento ocorrido da primeira escola de Engenharia do Brasil em 1858. O país chegou aos anos 30 com 13 Escolas de Engenharia 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 “Regula o exercício das profissões de engenheiro, de arquiteto e de agrimensor”. Neste Decreto eram previstos os seguintes títulos de engenheiro: civil; arquiteto, industrial; mecânico, eletricista, de minas e agrimensor e ainda: arquiteto, agrônomo e geógrafo.

Durante o Estado Novo de Vargas (1937/1945) e 2ª 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-Rio) em 1948, ambas de origem confessional.

Até 1950, havia 16 Escolas de Engenharia, com 70 cursos funcionando (tabela 35), concentrados em apenas 8 estados, a maioria na região Sudeste – a mais desenvolvida econômica e socialmente – a saber:

Tabela 35: Escolas de Engenharia.

Nordeste (3 escolas):	Pernambuco	2
	Bahia	1
Norte (1 escola):	Pará	1
Sudeste (10 escolas):	Rio de Janeiro	3
	Minas Gerais	4
	São Paulo	3
Sul (2 escolas):	Rio Grande do Sul	1
	Paraná	1

Organizado por Vanderli Fava de Oliveira com base em dados do INEP (2009)

O início da década de 50 se caracterizou pela retomada do desenvolvimento da maioria dos países envolvidos na 2ª guerra mundial, esses reflexos chegaram ao Brasil, especialmente no governo Juscelino Kubitschek. Nesta década eram criados em média três cursos por ano e em 1960 estavam em funcionamento mais de uma centena de cursos de Engenharia no país, localizados em 28 Escolas de Engenharia, distribuídas por 14 estados da federação, correspondendo ao desenvolvimento econômico destes, mas ainda 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 80 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.

Crescimento do nº Cursos de Engenharia

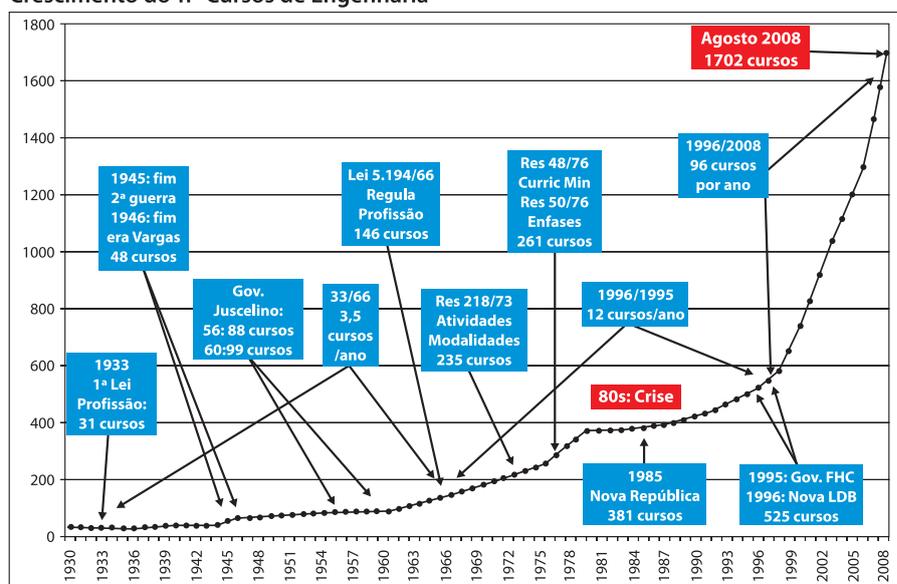
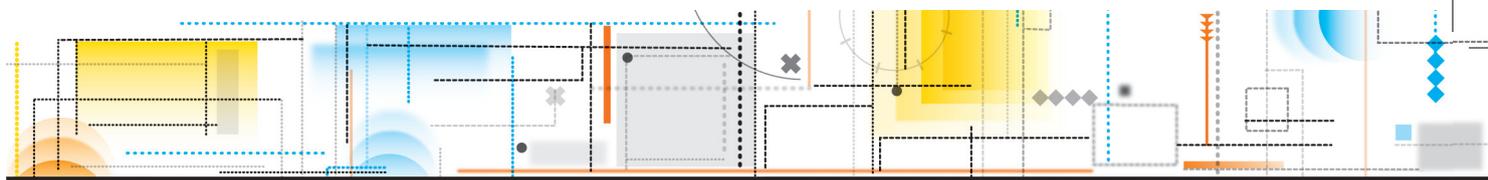


Gráfico 97: Crescimento do Número de Cursos de Engenharia no Brasil (1930 a 2008).

Fonte: Organizado por Vanderli Fava de Oliveira com base em dados do INEP (2009)



O início da década de 90 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 80. A retomada do crescimento efetivou-se na segunda metade da década de 90, no governo FHC. O fenômeno da globalização, 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 à 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 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 (tabela 36). Esclarece-se que estes títulos referem-se ao diploma de graduação, não ao registro profissional. O Sistema CONFEA/CREAs concede menos de 100 diferentes habilitações profissionais, nas quais são acomodadas as mais de 150 denominações advindas da graduação na atualidade.

Tabela 36 – Número de Modalidades (1995/2008).

DENOMINAÇÕES/MODALIDADES	1995	2008
Plenas	32	50
Habilitações/Ênfases	56	103
Total de Títulos	88	153

Exemplo de Plenas: Engenharia Civil, Elétrica, Mecânica, etc.

Exemplo de Habilitação/Ênfase: Eng. Civil Sanitária, Elétrica Eletrônica, Mecânica Automotiva etc. (2ª denominação)

A CNE/CES 11/2002 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 flexibilidade no que se refere à organização, sendo, por vezes, confundida com licenciabilidade, pois permitiu a criação de cursos de Engenharia sem a devida estrutura para tal, com duração de 4 anos, apesar de noturnos. A questão da duração foi regulada pela Resolução Nº 02/2007 CNE/CES/MEC que determinou 5 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 XVIII 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 XVIII, com disciplinas fragmentadas e, não raro, descontextualizadas do seu meio de inserção e de aplicação. As mudanças que têm ocorrido nos cursos privilegiam a reforma e adequação, o que não altera 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.

Quadro geral dos cursos de Engenharia na atualidade

O crescimento do número de cursos ocorre de maneira diferenciada quando observado por estados da federação (gráfico 98). 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.

Crescimento do nº Cursos por Estado (1995 X 2008)

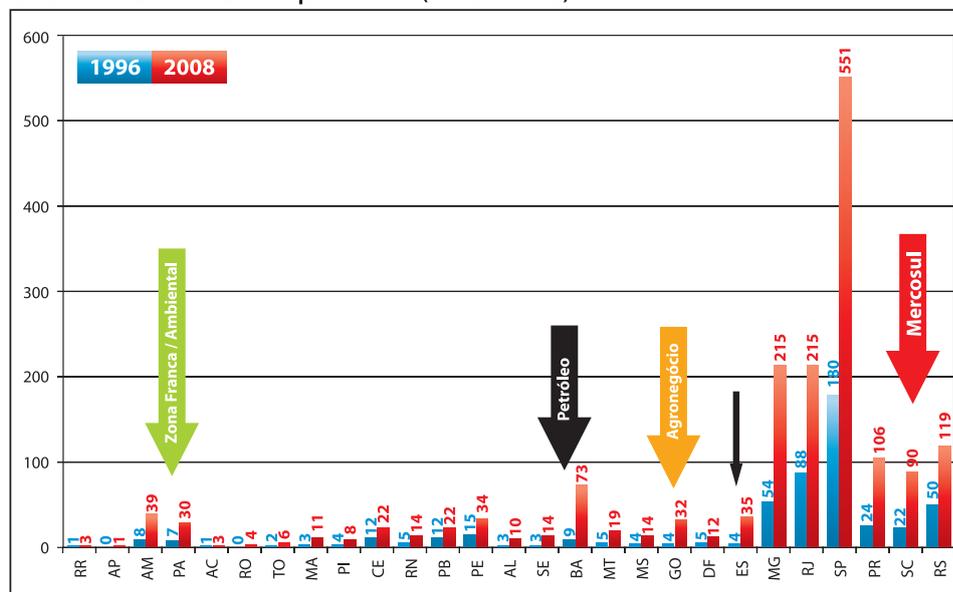
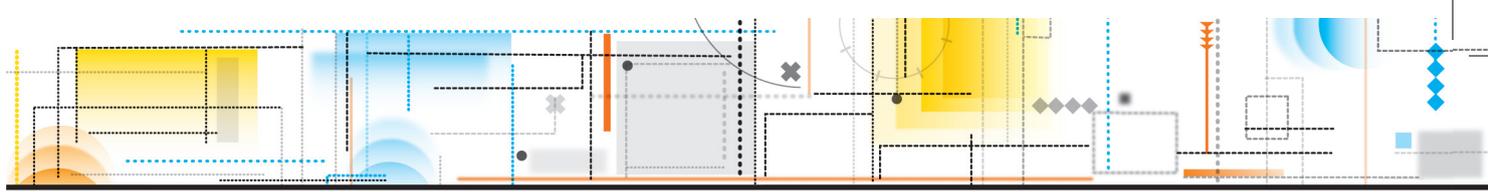


Gráfico 98: Crescimento do nº de cursos de Engenharia por Estado (1996/2008).
 Fonte: Organizado pro Vanderli Fava de Oliveira com base em dados do INEP (2009)

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 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 vem experimentando um significativo desenvolvimento do agronegócio e da agroindústria nos últimos anos.



- No Sul o Mercosul possivelmente, contribui 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 (gráfico 99). Até 1998/99 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.

Crescimento do nº Cursos (Público X Privado)

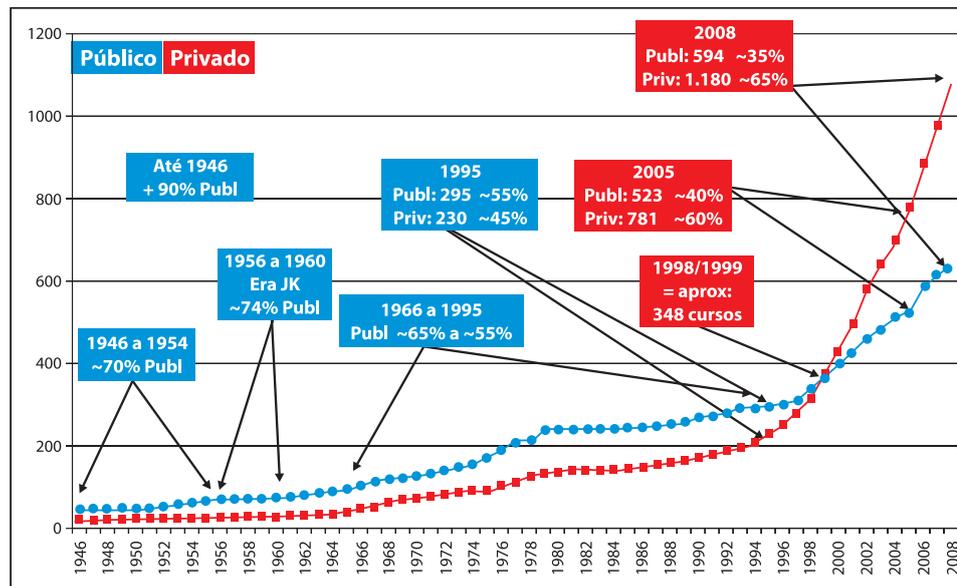


Gráfico 99: Crescimento do nº de Cursos de Engenharia no Brasil (1945 a 2008) Público X Privado.
Fonte: Organizado por Vanderli Fava de Oliveira com base em dados do INEP (2009)

Nos estados do Norte e Nordeste prevalecem os cursos do setor público, onde há maior desenvolvimento econômico, notadamente nos estados do sudeste e do sul, o setor privado cresce mais (gráfico 100).

Nº Cursos por Estado (Público X Privado)

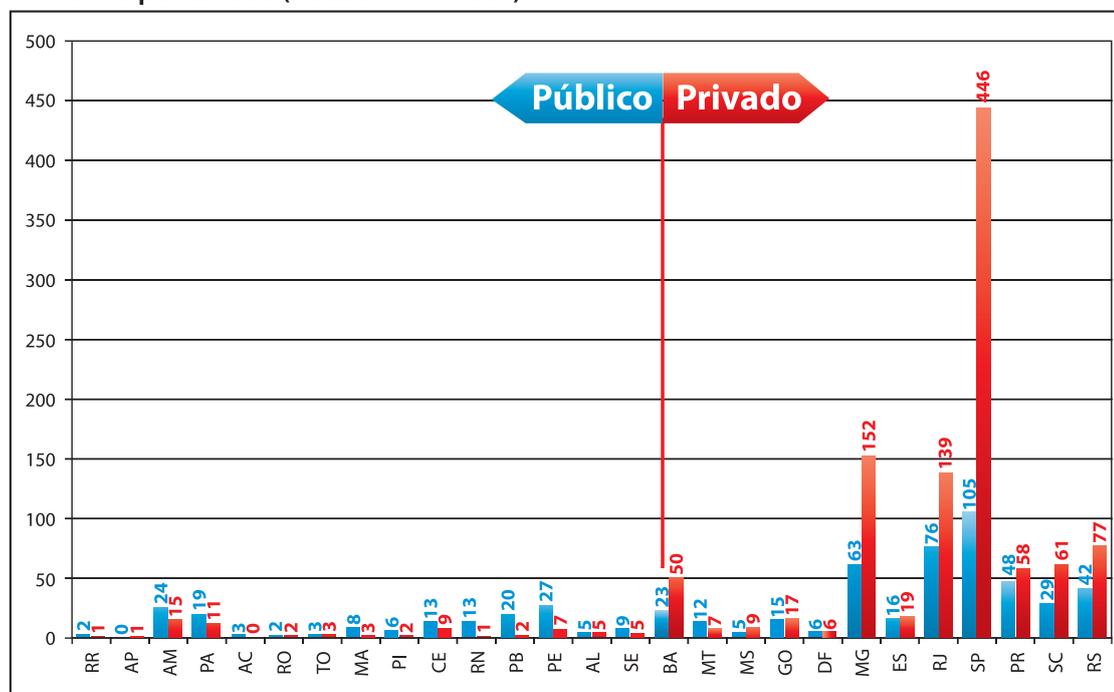
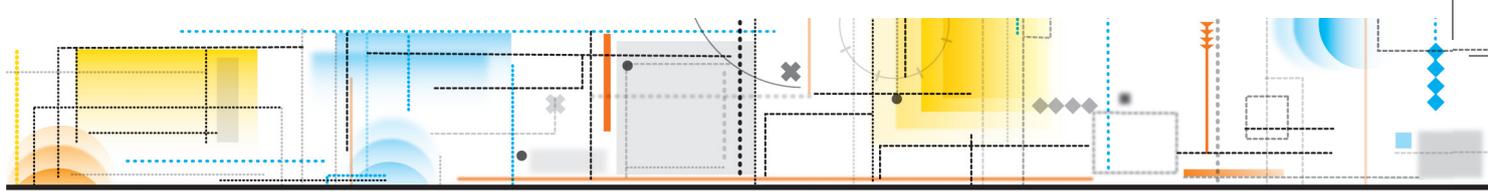


Gráfico 100: Nº de Cursos de Engenharia no Brasil em 2008 por Estado – Público X Privado.
Fonte: Organizado por Vanderli Fava de Oliveira com base em dados do INEP

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 (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial) e de IES públicas (CEFETs etc.), entre outros.



A opção do setor privado tem sido pelos cursos que apresentam maior crescimento (gráfico 101) e que provavelmente são os que têm maior demanda de mercado no momento, como as modalidades Produção, Computação, Ambiental, Controle e Automação e Telecomunicações, entre outras.

Crescimento Modalidade Engenharia com mais de 20 cursos (1996 X 2008)

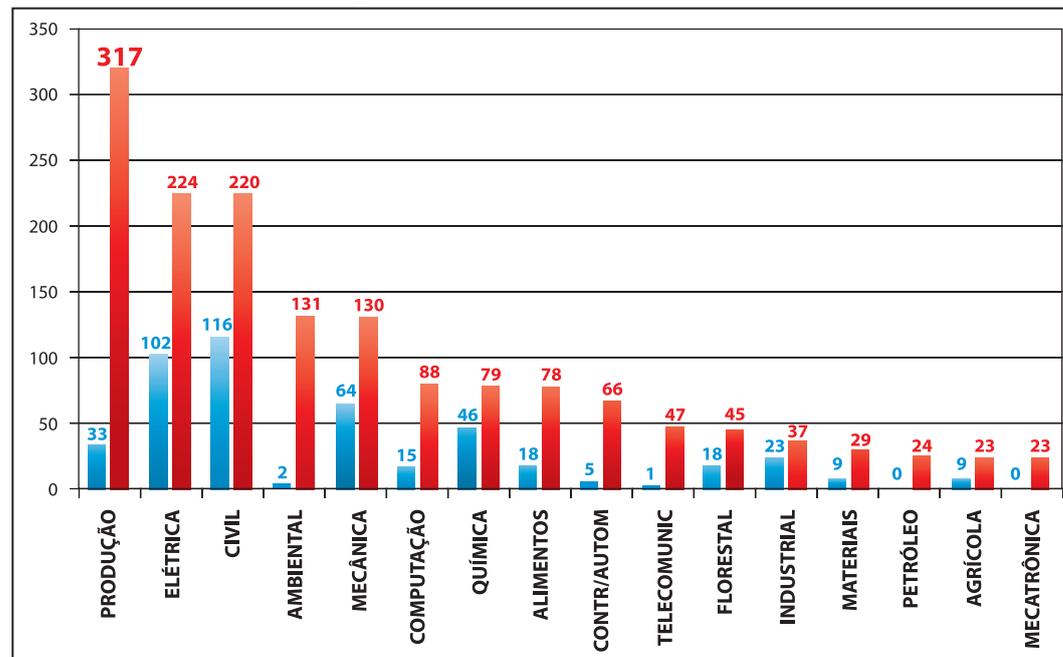


Gráfico 101: Crescimento das Modalidades de Engenharia com mais de 20 cursos em funcionamento (1996-2008).
Fonte: Organizado por Vanderli Fava de Oliveira com base em dados do INEP

Novos enfoques dos cursos de Engenharia

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 XIX e início do século XX, novas modalidades surgiram: Industrial, Química e Metalúrgica, entre outras.

Após a 2ª Grande Guerra, o mundo experimentou um significativo avanço tecnológico, especialmente no setor eletro/eletrônico, possibilitando o desenvolvimento da automação e da computação. Com isso, novas modalidades de Engenharia surgiram para fazer frente à complexidade dessas novas tecnologias. A maioria dessas novas modalidades surgiu inicialmente como ênfase das tradicionais.

A implementação de conteúdos relacionados à automação e computação em cursos do ITA (Instituto Tecnológico da Aeronáutica) e na USP (Universidade de São Paulo), no início da década de 50, 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 UFRRJ (Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro) e UNICAMP (Universidade Estadual de Campinas) no início dos anos 60.

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 50, disciplinas desta área passaram a fazer parte do currículo dos cursos de Engenharia. Ainda na década de 60, 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 70, 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.

Entre esses novos enfoques a Gestão, através da Engenharia de Produção, merece destaque especial. Além de não ter se ramificado como ocorreu dentro de outros enfoques, ainda reverteu uma tendência de fragmentação que se delineava a partir das ênfases nas décadas de 70 e 80 (gráfico 102).

Modalidade: Novos Enfoques

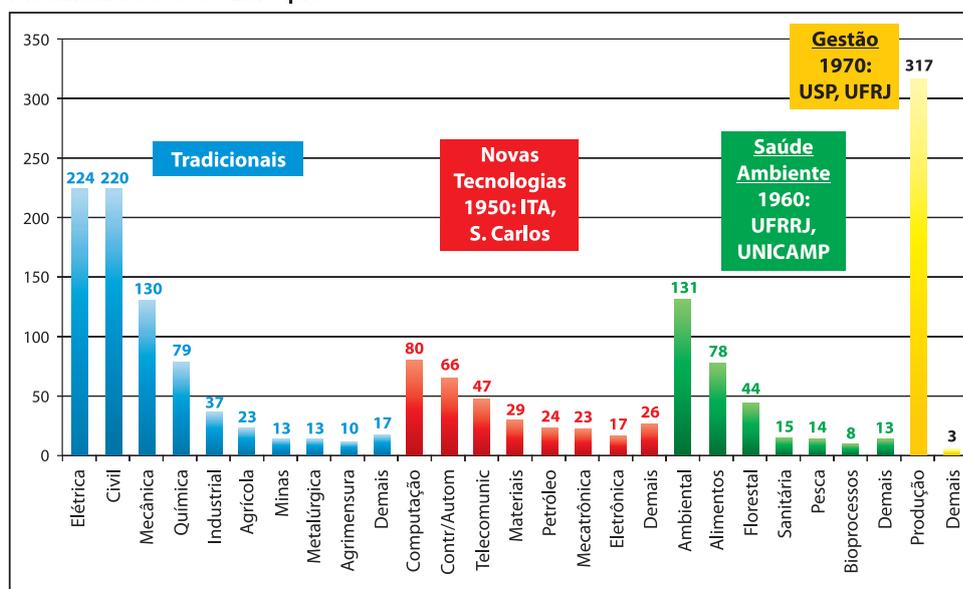
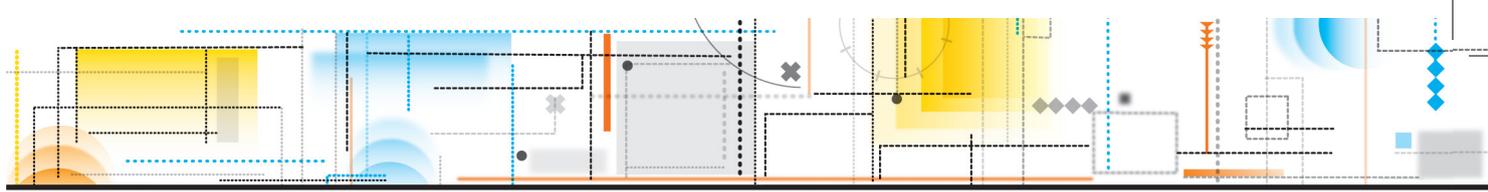


Gráfico 102: Crescimento das Modalidades de Engenharia com mais de 20 cursos (1996-2008).
Fonte: Organizado pro Vanderli Fava de Oliveira com base em dados do INEP



Apesar da proliferação de modalidades e desses novos enfoques, verifica-se que ainda está resguardada a natureza do conhecimento da 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 imagem 2 mostra uma síntese do espectro atual das modalidades e suas inter-relações.

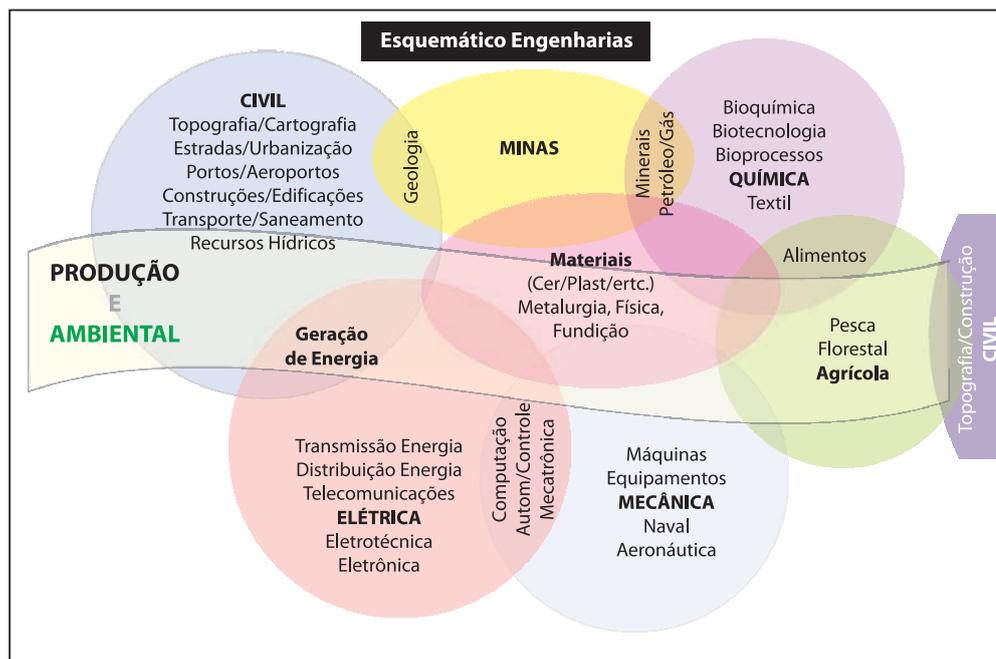


Imagem 2: Esquemático das Engenharias.
Fonte: Organizado por Vanderlí Fava de Oliveira, 2009

O esquemático da imagem 2 considera os contextos Infraestruturais (Civil, Elétrica) nos quais Insumos e Matérias Primas (Minas, Agrícola, Materiais) através do domínio de fenômenos de natureza Mecânica e Química, se transformam em Produtos (bens e/ou serviços) e Empreendimentos, que são projetados (calculados, dimensionados, modelados), construídos, geridos, utilizados e descartados ou reciclados. A Engenharia Produção é a Engenharia das Organizações (empresariais e institucionais) nas quais as demais modalidades são desenvolvidas e aplicadas. A Engenharia da Sustentabilidade ou Ambiental é também uma modalidade que se relaciona de maneira intrínseca com todas as demais, ao possibilitar, entre outros, a análise das consequências dos empreendimentos e dos produtos às pessoas e ao meio ambiente.

Dados sobre os cursos de Engenharia na atualidade

A partir de 1995, registrou-se um grande crescimento do número de Instituições de Educação Superior (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 (Disponível em: <www.inep.gov.br>) é uma das que apresenta maior crescimento.

Na Sinopse da Educação Superior de 2007, 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 (Disponível em: <www.inep.gov.br>).

Os dados do Censo 2007 mostram que a Engenharia representa 5,58% do total de cursos do país (tabela 37) e já é a 3ª em termos quantitativos, tendo ultrapassado o total de cursos de Direito, embora ainda haja mais vagas nestes do que na Engenharia (tabela 38).

Tabela 37: Comparativo do Nº de Cursos de Engenharia em 2007.

CURSOS DE GRADUAÇÃO	TOTAL	
Total Brasil	23.488	100%
Pedagogia (1º)	1.767	7,52%
Administração (2º)	1.755	7,47%
Engenharias (3º)	1.311	5,58%
Direito (4º)	1.051	4,47%
Medicina (20º)	170	0,72%

Dados dos cursos que responderam ao Censo do INEP referente ao ano de 2007.
 Fonte: Organizado por Vanderli Fava de Oliveira com base nos dados INEP, 2009

Tabela 38: Comparativo de Vagas, Candidatos e Ingressos na Engenharia em 2007.

CURSOS	VAGAS OFERECIDAS		CANDIDATOS INSCRITOS		INGRESSANTES		CANDIDATOS POR VAGA	INGRESSOS POR VAGA
Total	2.823.942	100%	5.191.760	100%	1.481.955	100%	1,84	0,52
Pedagogia	173.382	6,14%	214.413	4,13%	81.056	5,47%	1,24	0,47
Administração	389.321	13,79%	565.532	10,89%	212.625	14,35%	1,45	0,55
Engenharias	164.077	5,81%	395.922	7,63%	95.518	6,45%	2,41	0,58
Direito	241.184	8,54%	557.547	10,74%	157.185	10,61%	2,31	0,65
Medicina	16.241	0,58%	364.108	7,01%	16.267	1,10%	22,42	1,00

Fonte: Organizado por Vanderli Fava de Oliveira com base nos dados INEP, 2009

Das quatro graduações com maior número de cursos (Pedagogia, Administração, Engenharia e Direito), a Engenharia é a 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 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 formaram-se 32.128 Engenheiros (tabela 39) no Brasil em 2007, o que representa 4,25% do total de diplomados naquele ano.

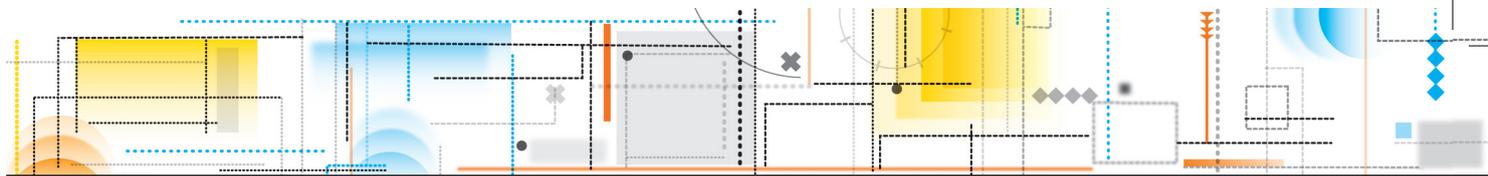


Tabela 39: Comparativo Matriculados e Concluintes nos Cursos de Engenharia em 2007.

CURSOS	MATRICULADOS		CONCLUINTES	
Total	4.880.381	100%	756.799	100%
Pedagogia	284.725	5,83%	66.283	8,76%
Administração	680.687	13,95%	93.978	12,42%
Engenharias	317.083	6,50%	32.128	4,25%
Direito	613.950	12,58%	82.830	10,94%
Medicina	79.246	1,62%	10.133	1,34%

Fonte: Organizado por Vanderli Fava de Oliveira com base nos dados INEP, 2009

O gráfico 103 mostra o crescimento do número de concluintes nos cursos de Engenharia no período de 2001 a 2007. Verifica-se um aumento anual médio no número de graduandos de aproximadamente 10%. Se essa média se mantém, em 2008 podem ter se formado aproximadamente 35.500 engenheiros e em 2009, provavelmente, formam-se aproximadamente 39.000 engenheiros. No entanto, há uma crise econômica em curso e isso pode influir nesse total de graduandos.

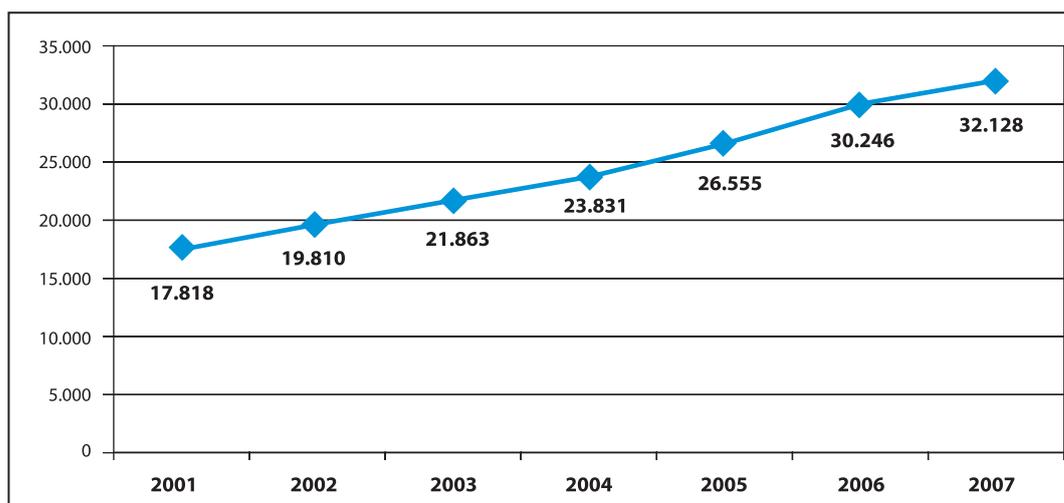


Gráfico 103: Total de Engenheiros formados anualmente no período de 2001 a 2007.

Fonte: Organizado por Vanderli Fava de Oliveira com base nos dados INEP, 2009

Considerando que o tempo de duração dos cursos é de 5 anos (a média era de aproximadamente 4,5 anos até 2007), supõe-se que os graduandos de um determinado ano ingressaram no curso 5 anos antes. Com isso pode-se estimar o número médio de concluintes por curso a cada ano (tabela 40). Se o número anual de graduandos por curso é de aproximadamente 36 engenheiros isso determina uma média de 18 engenheiros por semestre, visto que, os cursos têm periodicidade semestral.

Tabela 40: Estimativa de graduandos por curso.

Total de Cursos		Total de Concluintes		Média de Concluintes por curso
Ano	Nº	Ano	Nº	
2001	761	2005	26.555	35
2002	830	2006	30.246	36
2003	882	2007	32.128	36

Fonte: Organizado por Vanderli Fava de Oliveira com base nos dados INEP, 2009

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.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

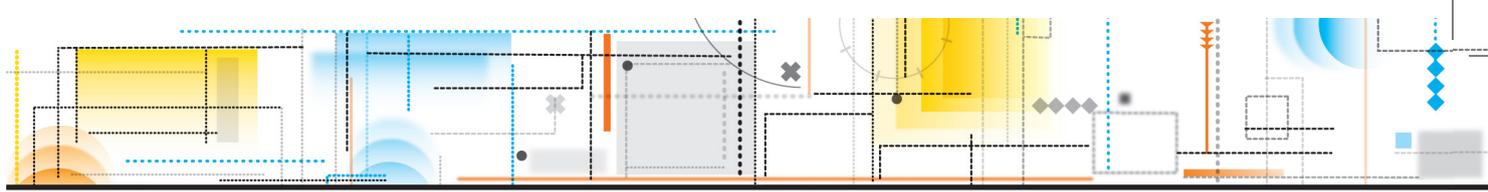
Na página do CREA-SC (Disponível em: <www.creasc.gov.br>. Acesso em: 2009), há uma notícia de 2008 acerca do Congresso Mundial de Engenheiros ocorrido no Brasil nesse mesmo ano, reportando que “os EUA precisam de 100 mil engenheiros por ano. Formam 70 mil e buscam os 30 mil restantes no exterior”. Na página do CONFEA (Disponível em: <www.confea.gov.br>. Acesso em: 2009) também há um registro da mesma época afirmando que “na Coreia do Sul, exemplo de país que tem crescido em inovação tecnológica, 80 mil concluem os cursos de Engenharia todo ano. A população local é de 49 milhões de habitantes, um quarto da brasileira. Na China, são 400 mil engenheiros formados por ano; na Índia, 250 mil. Mesmo assim, faltam profissionais no mundo todo, garantem especialistas”.

No Brasil hoje são aproximadamente 180 milhões de habitantes e, pelos dados do INEP formaram-se 32.128 engenheiros, o que significa formar um 1 engenheiro para cada 6 mil habitantes, enquanto nos EUA este número é de aproximadamente 1 engenheiro para cada 3 mil habitantes e na Coreia seria 1 engenheiro para cada 625 habitantes, número este muito significativo se estiver correto. Pelas notícias coletadas nos sites do CREA-SC e do CONFEA, o Brasil está bastante aquém do EUA e da Coreia e, certamente, da maioria dos países do chamado primeiro mundo.

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 às relações com o sistema profissional e empresarial. Sabe-se que a formação em Engenharia não se esgota no curso; em praticamente todas as áreas é necessário a complementação, ou com pós-graduação acadêmica, ou na própria empresa por meio de 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:

- Aprimoramento do processo de educação/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. Isto só ocorrerá a partir da adequada formação do professor.



- Nova formatação das modalidades de Engenharia definindo-se aquelas mais abrangentes, visando evitar que a proliferação de denominações acabe por super especializar e descaracterizar a natureza dos cursos e da formação em Engenharia.
- Alçar a um novo patamar as relações da escola com o sistema profissional (CONFEA/CREAS) 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 são o caminho seguro para melhor atender às necessidades da sociedade e do desenvolvimento sustentável do país.

REFERÊNCIAS

- BRINGUENTI, Idone. **O ensino de Engenharia na Escola Politécnica da USP**: fundamentos para o ensino de Engenharia. São Paulo: EPUSP, 1993.
- FONTANA, A. C. **Escola de Engenharia da UFF**: meio século de história (1952-2002). Niterói: UFF, 2002.
- MORAES, J. C. T. B. (org.). **500 anos de Engenharia no Brasil**. São Paulo: EDUSP, 2005.
- OLIVEIRA, V. F. **Teoria, prática e contexto no curso de Engenharia**. In: EDUCAÇÃO em Engenharia: metodologia. São Paulo: Mackenzie, 2002. v.1, p. 1-296.
- OLIVEIRA, V. F. Crescimento, evolução e o futuro dos cursos de Engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 24, p. 03-12, 2006.
- PARDAL, P; LEIZER, L. O berço da Engenharia brasileira. **Revista de Ensino de Engenharia**, n. 16, p. 37-40, dez. 1996.
- PARDAL, P. **Brasil 1792**: início do ensino da Engenharia civil e da Escola de Engenharia da UFRJ. Rio de Janeiro, 1985.
- PARDAL, P. **140 anos de doutorado e 75 de livre docência no ensino de Engenharia no Brasil**. Rio de Janeiro: Escola de Engenharia –UFRJ, 1986.
- SCHWARTZMAN, Simon. **Formação da comunidade científica no Brasil**. São Paulo. Companhia Editora Nacional; FINEP, 1979.
- SUCUPIRA, N. Antecedentes e primórdios da pós-graduação. In: FÓRUM EDUCACIONAL, 4., Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, ano 4, n. 4, out./dez. 1977.
- TELLES, P. C. S. **História da Engenharia no Brasil**: século XX. 2 ed. Rio de Janeiro: Clavero, 1994.
- TELLES, P. C. S. **História da Engenharia no Brasil**: Séculos XVI a XIX. 2 ed. Rio de Janeiro: Clavero, 1994.
- VARGAS, Milton (org.). **História da técnica e da tecnologia no Brasil**. São Paulo: Ed UNESP; CEETEPS, 1994.

ANEXO D – INOVAÇÃO

A CONSTRUÇÃO DO FUTURO

Nós, industriais brasileiros, firmamos um compromisso com a mudança. O objetivo é vencer o desafio do qual dependerá uma inserção mais dinâmica do país numa nova economia global. O desafio é o da **inovação** – a capacidade de converter ideias em valor e que dita o sucesso das empresas.

Inovação é agregação de qualidade – mas não só. É incorporação de tecnologia – mas não só. Inovação é o requisito para uma economia competitiva, próspera e sustentável, com maior produtividade, com melhores empregos e salários.

Temos obstáculos bem conhecidos, a começar das deficiências estruturais que tolhem a nossa competitividade, como os gargalos na infraestrutura, a educação deficiente, o sistema tributário, a concorrência desleal e o custo de capital. Mas temos também uma nova agenda: criar as competências que nos conduzam ao futuro.

A crise internacional reforça esse quadro. O mundo mudará de forma significativa nos próximos anos. As economias desenvolvidas voltam-se ainda mais para novos setores e tecnologias, com ênfase na sustentabilidade. E temos fortes competidores entre os países emergentes.

Fizemos avanços. Inovamos mais que qualquer economia latino-americana, com as empresas respondendo por metade do gasto nacional com pesquisa. Mas são avanços insuficientes. Nosso desempenho é muito inferior ao das economias desenvolvidas. Ou superamos esse descompasso, ou corremos o risco de agravar o nosso atraso.

Precisamos fazer uma revisão radical de como tratamos a inovação – sabendo que o papel principal nessa marcha cabe às empresas. A agenda da inovação traz ganhos para toda a sociedade, mas é acima de tudo uma agenda empresarial.

Foi para isso que a Confederação Nacional da Indústria concebeu a **Mobilização Empresarial pela Inovação – MEI**. Um movimento que ganha ênfase com este Congresso de Inovação. Nossa mensagem é clara: a inovação é prioridade para a indústria.

Uma ênfase na inovação pressupõe forte entrosamento entre o governo e o setor privado. Em toda parte, os governos dão forte apoio para que as empresas inovem. Isso resulta do reconhecimento da importância estratégica de investir em inovação.

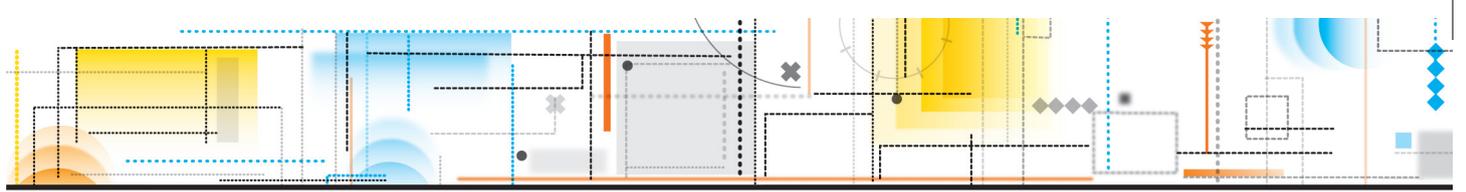
O governo brasileiro deu passos significativos nesse sentido, ao incorporar a inovação às políticas públicas. Primeiro, com os Fundos Setoriais, a Lei da Inovação e a Lei do Bem. Depois, com a Política de Desenvolvimento Produtivo e com o Plano de Ação em Ciência e Tecnologia. Mas isso ainda não bastou para alterar a realidade. Há muito mais a fazer para que a inovação seja prioridade.

Inovação é uma atividade coletiva, em que a empresa é o ator principal, mas que depende de boa infraestrutura, sólidas instituições de pesquisa e boas universidades. Temos feito progresso na pesquisa acadêmica, mas nossos centros de excelência ainda são poucos. E precisamos fortalecer a relação universidade-empresa.

Nosso maior problema nessa frente continua a ser a baixa qualidade da educação. Poucos jovens chegam à universidade – e os que chegam nem sempre têm a formação adequada. As deficiências nacionais em Engenharia e ciências são inquietantes.

Não há inovação sem estímulos ao empreendedorismo e marcos regulatórios que favoreçam a competição e a capacitação tecnológica das empresas. A boa regulação age como uma alavanca e não como um freio ao desenvolvimento. Devemos, como fazem muitos países, usar com inteligência o poder de compra do Estado para estimular a inovação.

O desenvolvimento requer políticas de Estado, de longo prazo, em educação e inovação, e uma estratégia de fortalecimento da capacidade produtiva. O Brasil quer se integrar cada vez ao mundo. Mas para isso precisa de empresas



capazes de competir globalmente. Nenhum país abre mão de políticas de apoio ao conteúdo local e à agregação de conhecimento à matriz industrial.

A MEI é uma conchamação à indústria brasileira para colocar a inovação no plano estratégico das empresas. Hoje, cerca de 6 mil empresas brasileiras fazem pesquisa e cerca de 30 mil declaram inovar em produtos e processos. **Temos uma meta:** duplicar o número de empresas inovadoras nos próximos quatro anos.

A plataforma da CNI e do Fórum Nacional da Indústria que estamos aqui lançando, com o apoio de lideranças industriais, irá nos conduzir nessa tarefa. Mobilizaremos nossos melhores recursos para cumpri-la. Vamos disseminar a cultura da inovação, impregná-la na indústria, mostrar que o futuro depende de nossa capacidade de inovar.

Essa nova plataforma compreende núcleos de inovações nas Federações da Indústria; a generalização das ações de suporte à inovação já em curso nas Associações Setoriais; a maior ênfase nos serviços técnicos e tecnológicos do SENAI; a disseminação de serviços de gestão da inovação com o IEL; a parceria com o SEBRAE para a difusão de metodologias junto às pequenas empresas; a articulação dos diversos setores para estabelecer de comum acordo metas de inovação com o setor público. E, com o apoio dos empresários que aqui se comprometem com a inovação, criaremos uma governança capaz de estimular e cobrar resultados.

A MEI é também um convite ao governo para uma parceria estratégica. É um estímulo para que o governo fortaleça as ações em curso e deflagre, em conjunto com o setor privado, uma **Iniciativa Nacional pela Inovação – INI**. Ela consolidará o alinhamento entre área pública e área privada que aproximou a inovação da política industrial.

Temos exemplos positivos de parcerias dessa natureza. O Programa Brasileiro de Produtividade e Qualidade (PBQP) é inspirador: em termos de mobilização privada, de ação pública — em capacitação, informação e infraestrutura – e como modelo de gestão.

Propomos definir um plano de ação em sessenta dias. Queremos fixar metas setoriais de inovação; queremos um expressivo apoio à gestão da inovação; queremos uma ação conjunta com foco na inovação empresarial e uma governança capaz de impulsioná-la, que envolva o setor privado na formulação das ações. Queremos que a política de inovação olhe para o futuro. E, mais que tudo, afirmamos nosso compromisso com a inovação em nossas empresas.

A inovação é a força capaz de promover o Brasil. Para torná-la realidade teremos de trabalhar em várias dimensões:

- Fazer da inovação uma prioridade estratégica das empresas, independente de seu porte e setor de atividade.
- Estimular e fomentar o movimento de inovação no Brasil, mediante o apoio público.
- Aperfeiçoar a política de fomento à inovação, com participação do setor privado.
- Aprimorar nosso modelo educacional, para criar uma cultura inovadora e empreendedora.
- Considerar em todas as dimensões os imperativos das questões socioambientais e tornar inalienável o nosso compromisso com a sustentabilidade.
- Modernizar a gestão pública, para estimular um contexto mais propício à inovação no conjunto do país.

O Brasil está maduro para levar adiante essa convergência entre governo e setor privado, já sedimentada em nações desenvolvidas. A retomada do crescimento dá um sentido de urgência à inovação. É hora de estimular os investimentos em novos produtos, processos, serviços e modelos de negócios.

O cenário de transformações na economia mundial dá ao país uma oportunidade histórica de expandir a sua presença na arena global. O cenário é desafiador, mas o jogo é esse. E esse é o campo em que poderemos prevalecer, se tivermos a coragem de ousar.

SENAI/DN

Diretoria de Operações – DO

Organizador

Manuel Marcos Maciel Formiga

Assessor de Diretoria do SENAI/DN

(Economista Pós-Graduado em Economia (UFPE); Diploma em Política Científica e Tecnológica (Universidade de Londres); Professor do CEAM/UNB e Vice-Presidente da ABED)

SUPERINTENDÊNCIA DE SERVIÇOS COMPARTILHADOS – SSC

Área Compartilhada de Informação e Documentação – ACIND

Renata Lima

Normalização

PUC-RIO

Colaboradores

Luiz Carlos Scavarda do Carmo

(DSc. Física, Engenheiro – Vice Reitor Administrativo PUC-Rio)

Nival Nunes de Almeida

(DSc. Engenharia Elétrica, professor da UERJ e da PUC-Rio e Vice-Presidente da ABENGE)

Marcos Azevedo da Silveira

in memoriam (Docteur d'Etat em Automoçção)

Vanderli Fava de Oliveira

(DSc. Engenharia de Produção, Automação, Engenheiro, Coordenador do Curso de Engenharia de Produção da UFJF)

Jorge Pedro Dalledonne de Barros (In memorian)

(MSc. Economia, Gestão e Controle, Engenheiro/Economista, Assessor Especial da VRAdm, PUC-Rio pesquisa e Organização de Informações Empresa Júnior da PUC-Rio)

Pesquisa e Organização de Informações

Empresa Júnior da PUC-Rio Orientadora:

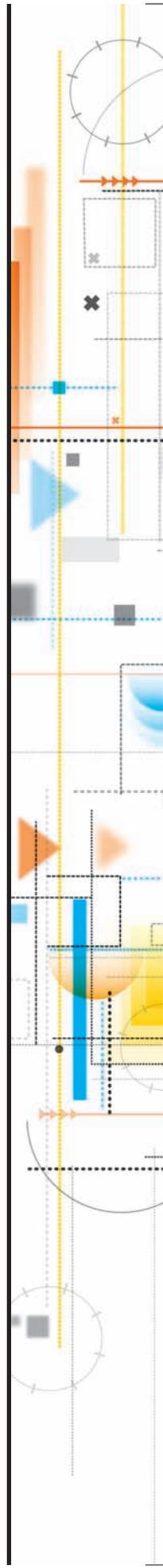
Leane Naidin

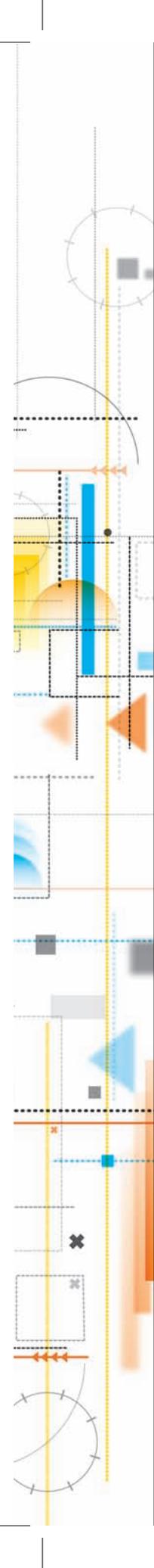
(DSc. Economia pelo Instituto de Economia da UFRJ)

Gerentes da Empresa Júnior da PUC-Rio:

Cristina Fonseca Romanelli Rosa

(Jornalismo)





Camila Veras do Valle
(Relações Internacionais)

Daniel Nazareth de Matos Pinto de Carvalho
(Administração Pesquisadores)

André Nassim de Saboya
(Relações Internacionais)

Carine Dias Silva
(Relações Internacionais)

Décio Vigorito de Oliveira
(Engenharia de Produção)

Emiliano Sepulveda Gomide
(Engenharia de Produção)

Filippo Ghermandi
(Economia)

Frederico Kenji Sato
(Engenharia de Produção)

Luísa Brandt Pinheiro da Silva
(Relações Internacionais)

Marcella Furlanetto Correia
(Relações Internacionais)

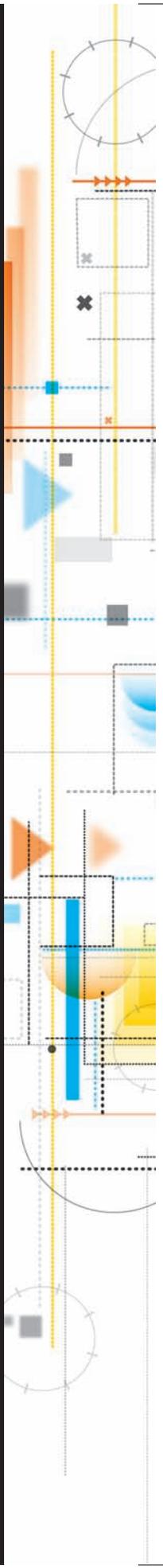
Marcelo Filgueiras Fucci
(Engenharia de Produção)

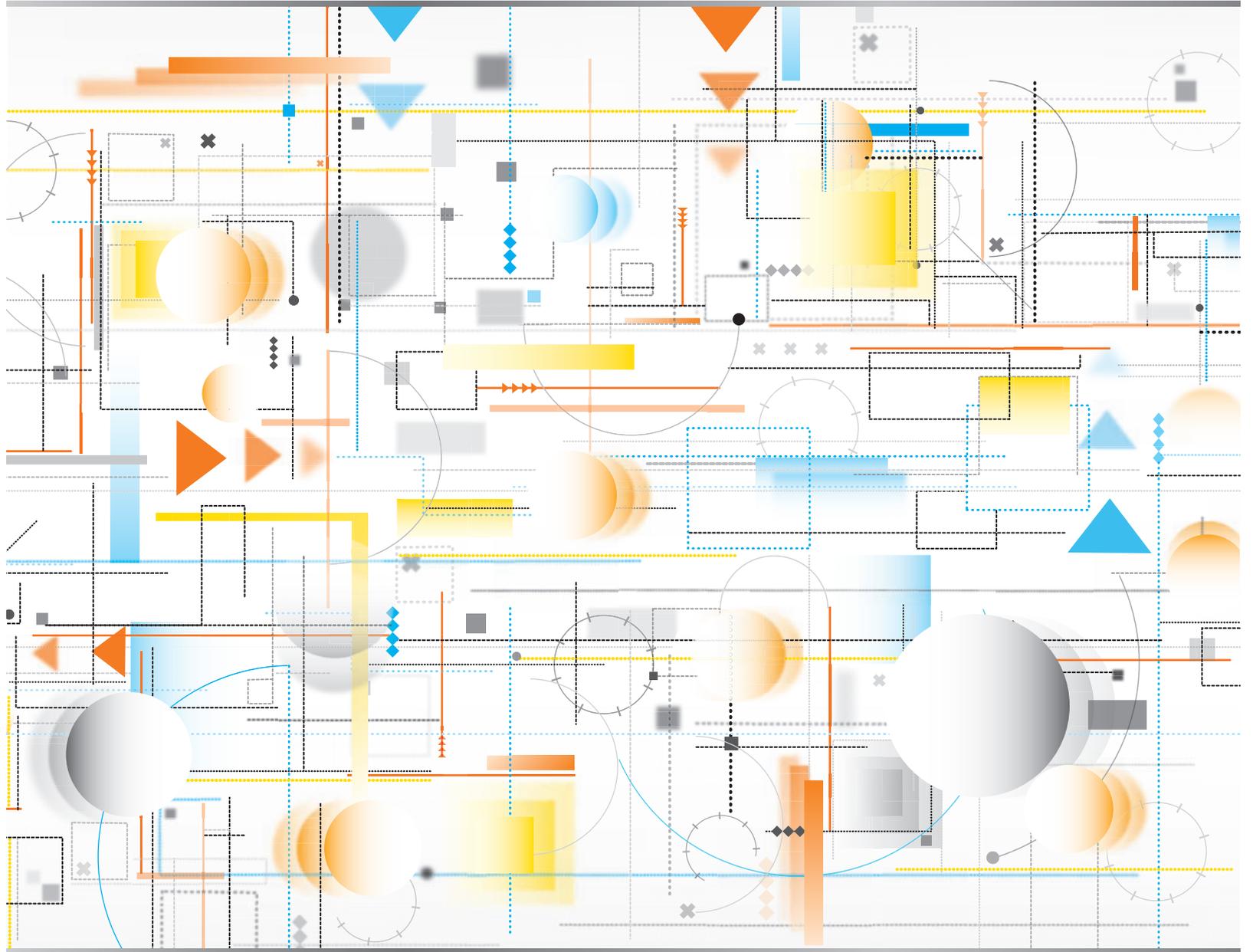
Marcondes Moreira de Araujo
(Revisão Técnica)

Informação Publicidade Ltda.

Revisão Gramatical

Projeto Gráfico





Confederação Nacional da Indústria
Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
Departamento Nacional

ISBN 978-85-7519-399-0



9 788575 193990