

O Programa de Desenvolvimento das Engenharias

Waldimir Pirró e Longo

Professor Titular da Universidade Federal Fluminense

Durante dois períodos da minha vida profissional, tive a honra e o privilégio de trabalhar na Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP.

No primeiro período, de 1982 a 1985, como seu funcionário efetivo, exerci, inicialmente, o cargo de chefe de departamento e, posteriormente, a vice-presidência da Empresa. Nesse período, a FINEP teve dois presidentes, a saber, os doutores Gerson Ferreira Filho e José Walter Merlo. Como chefe do Departamento de Relações Institucionais – DRI/2, era responsável pela gestão dos chamados “apoios institucionais” e das “linhas de crédito” então praticados, fundamentalmente, com recursos do Fundo Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT). Os apoios e linhas mencionadas incluíam o suporte global às pesquisas e aos programas de pós-graduação das principais escolas e universidades (COPPE-UFRJ, PUC-RJ, UFMG, UFRGS, entre outras), institutos de pesquisa (IPT, CEPED, CETEC, NUTEC) e Forças Armadas (CTA, CTEx, IPqM, IME). Os apoios globais eram uma herança da administração do inesquecível doutor José Pelúcio Ferreira, presidente da FINEP de 1968 a 1979, e que possibilitou, na realidade, a consolidação da pesquisa e da pós-graduação nas instituições beneficiadas, num período difícil de afirmação dessas atividades no País. Procurei, tendo clareza da importância conjuntural e histórica das mesmas, dar continuidade, ampliar e simplificar os apoios institucionais e as linhas de crédito. Considero, porém, que as atividades mais gratificantes que tive no período, foram a coordenação do grupo que negociou, árdua e persistentemente, com o Banco Mundial, o empréstimo que resultaria no Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT) e, posterior-

mente, já como vice-presidente da FINEP, a função de secretário executivo do Programa durante as suas fases de implantação e de operacionalização, complexas e dotadas de mecanismos inovadores.

Em 1994, regressei à FINEP a convite do seu presidente na ocasião, Lourival Carmo Mônaco, sendo cedido, oficialmente, pela Universidade Federal Fluminense (UFF), onde, como professor titular, havia acabado de exercer o mandato de Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação. Nesse segundo período, que se estendeu até o final de 2000, exerci a função de executivo da área de Infra-estrutura de Ciência e Tecnologia (ICET), que tinha forte presença articuladora nas ações envolvendo investimentos não-reembolsáveis. Entre 1994 e 2000, a ICET foi envolvida em duas importantes ações da FINEP, quais sejam, as negociações, concepções, estruturações e implementações que, bem-sucedidas, resultaram no primeiro Fundo Setorial, o CTPetro, e no Programa de Desenvolvimento das Engenharias (PRODENGE).

A presente Memória propõe-se a relatar o PRODENGE. A motivação que me move ao fazê-lo, é a de homenagear os funcionários da FINEP que, naquela época, alheios a injunções político-partidárias, sempre deletérias quando atingem e interferem nos valores básicos que devem primar na máquina pública, acompanharam-me nesses sonhos e aventuras, assim como a Associação mais representativa de seus funcionários, a AFIN, que por duas ocasiões me emocionou: ao final do primeiro período, quando homenageou a diretoria, da qual eu fazia parte, com um concorrido jantar de despedida, e, ao término, do segundo período, quando me afastei da FINEP, a pedido, por discordar do desvio que vinha sofrendo a filosofia que levara o ministro da Ciência e Tecnologia, José Israel Vargas (1993-1998), a determinar a colocação dos Fundos Setoriais no FNDCT, e fui agraciado com o título de “Sócio Benemérito”.

Antecedentes

Desde a sua criação, em 1967, a FINEP tem tido um relacionamento profícuo com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Com aval do Tesouro Nacional, em 11 ocasiões, a FINEP valeu-se de empréstimos do citado Banco para investir no desenvolvimento científico e tecnológico do País em geral e, em particular, para estimular os investimentos em inovações por

parte das empresas nacionais. A soma desses empréstimos, em valores não corrigidos, chegou a US\$ 451 milhões.

Em 1996, culminando longa negociação com o Banco, a FINEP firmou com o mesmo o contrato identificado como Programa de Crédito BID 880/CO-Br, pelo qual receberia um empréstimo no valor de US\$ 160 milhões, a ser desembolsado em três anos, com prazos de carência e de amortização de 4,5 e 16,5 anos, respectivamente, com taxa de juros de 5 a 8% ao ano e comissão de compromisso de 0,75% ao ano. Como contrapartida nacional, o Tesouro Federal comprometia-se a alocar ao Programa igual quantia para os propósitos expressos no contrato de empréstimo do BID.

Os recursos do Programa, considerando a contrapartida nacional, destinavam-se a dois subprogramas: US\$ 224 milhões de dólares para aplicações com retorno financeiro nas linhas de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Empresa Nacional (ADTEN) e de Apoio à Gestão da Qualidade (AGQ), e US\$ 96 milhões de dólares para custear ações a cargo do FNDCT, não-reembolsáveis, ou seja, sem retorno financeiro obrigatório e pré-fixado.

Por sua vez, os recursos do subprograma FNDCT destinavam-se às seguintes áreas: US\$ 48 milhões para biociências, ciências sociais e humanas, física e química, e US\$ 48 milhões para as engenharias.

A ICET recebeu, então, a incumbência de tomar todas as providências no sentido de operacionalizar o que previa o Programa de Crédito com relação às engenharias. Ao examinar os termos do Contrato, a direção da ICET, exercida por um engenheiro que contava com o apoio de outros engenheiros do quadro de servidores da FINEP, argumentou junto à alta direção da Financiadora, que o destino a ser dado aos recursos previstos para as engenharias, embora meritório, não era o que melhor poder-se-ia fazer em benefício daquele setor, no Brasil, naquele momento. O contrato previa que os aludidos recursos deveriam atender, exclusivamente, projetos submetidos à FINEP por cursos de pós-graduação em engenharia que tivessem sido avaliados pela Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal do Ensino Superior (CAPES), órgão do Ministério da Educação (MEC), e obtido graus A ou B. A proposta alternativa formulada era a de criar um programa cujo objetivo fosse provocar “efeito estruturador e modernizador tanto no ensino como na condução das pesquisas no setor alvo das ações”.¹ Como?

¹ PRODENGE: Documento Básico, MCT/MEC, set. de 1995, Brasília, DF.

Investindo-se os US\$ 48 milhões na melhoria geral do ensino e na otimização das pesquisas em engenharia, não necessariamente investindo somente nos melhores cursos de pós-graduação do setor.

A presidência da FINEP autorizou, então, a ICET entrar em contato com o Banco e verificar a possibilidade de alterar o objetivo do Contrato no tocante ao item em questão. A preocupação era a possível demora nos trâmites burocráticos, em ambos lados, necessários para alterar o contrato original, fato que poderia inviabilizar a pretensão. Assim mesmo, foi feito o contato com o representante do BID no Brasil, sediado em Brasília. Para surpresa e alegria do lado brasileiro, o funcionário do Banco, um cidadão norte-americano, que de imediato havia entendido que o objetivo proposto era mais importante que o original, sugeriu que a alteração pretendida fosse feita por simples troca de cartas entre a FINEP e o BID. Graças a essa lúcida decisão, foi possível criar-se o PRODENGE nos moldes em que o mesmo veio a ser lançado em setembro de 1995.

Estruturação do PRODENGE

Aceitos os novos objetivos das ações a serem empreendidas, reuniram-se as mesmas sob a designação de Programa de Desenvolvimento das Engenharias – PRODENGE.

Tendo em vista a amplitude adquirida pelo Programa, a FINEP considerou que seria importante a participação no mesmo da CAPES e da Secretaria de Educação Superior (SESu), ambos integrantes da estrutura do MEC, além do Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). A adesão dessas agências foi imediata, fazendo com que o PRODENGE passasse a contar com todos os mecanismos disponíveis na área federal: recursos sem retorno financeiro, empréstimos, bolsas de diversos níveis, auxílios individuais para pesquisas e eventos, consultoria, etc. CAPES, SESu e CNPq comprometeram-se a alocar ao Programa recursos de seus respectivos orçamentos.

Para dar conta de especificidades regionais, foi aberta a possibilidade de parceria com agências estaduais, que seriam reguladas por convênios apropriados a cada caso. Aderiram ao PRODENGE as agências dos estados de Minas Gerais, da Bahia, do Rio de Janeiro, do Rio Grande do Sul e do Maranhão.

Aproveitando a experiência adquirida com a concepção e gestão do PADCT, decidiu-se elaborar, com a participação da comunidade de engenharia, um Documento Básico que explicitasse, inequivocamente, o que se visava com o Programa, um Manual Operativo, que detalhasse os procedimentos operacionais (editais, comitês assessores, condições de elegibilidade, etc.) e a participação das agências envolvidas, e um Plano Operacional que planejasse a aplicação do orçamento, ano a ano. Decidiu-se que as chamadas de projetos seriam feitas através de Editais que dariam origem, cada um, a Termos de Referência detalhando as condições de elegibilidade, atividades e itens financiáveis, e outros esclarecimentos.

O Plano Operacional, embora feito e refeito, acabou seguidamente prejudicado pela irregularidade da disponibilidade da contrapartida nacional ao empréstimo.

O Documento Básico foi elaborado incorporando as contribuições obtidas ao longo de ampla mobilização feita através de entrevistas, reuniões e seis seminários que contaram com participação de expressiva parcela da comunidade acadêmica, de engenheiros de institutos e centros de pesquisa, de lideranças empresariais e de entidades representativas da engenharia nacional, destacando-se, entre estas, a Academia Nacional de Engenharia, a Federação Brasileira das Associações de Engenheiros (FEBRAE) e da Associação Brasileira de Ensino de Engenharia (ABENGE). Nesses seminários foram discutidas questões, tais como, a formação de engenheiros, a atualização da engenharia, a sua integração nas atividades produtivas e de interesse social, bem como a atualização da engenharia e dos engenheiros no Brasil e no mundo.

O Documento Básico, que acabou incorporando parte do que seria o Manual Operativo, continha uma análise sintética da formação de engenheiros e da prática da pesquisa cooperativa como meio de otimizar os recursos disponíveis e, conseqüentemente, as justificativas para a criação de dois subprogramas, a saber: Reengenharia do Ensino de Engenharia (REENGE) e Redes Cooperativas de Pesquisa (RECOPE).

Para coordenar o Programa, o Documento previa a criação de um Comitê Diretor, composto por representantes dos ministérios e das agências envolvidas, e nomeado, dentre seus membros, um Coordenador Geral, com todas as atribuições e responsabilidades executivas. Na realidade, o Comitê acabou

sendo constituído por um representante de cada agência envolvida, sendo escolhido para Coordenador Geral, o executivo da ICET da FINEP.

O lançamento do PRODENGE foi realizado, em setembro de 1995, no Hotel Meridien, Rio de Janeiro, durante o Seminário Internacional de Programas de Engenharia, custeado pelas agências federais envolvidas e organizado pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ), que contou com expressiva e entusiástica participação da comunidade de engenharia, principalmente diretores de escolas, faculdades e centros. Especialmente convidados para expor a situação dos programas de engenharia nos seus países, foram convidados eminentes profissionais dos Estados Unidos, Argentina, Inglaterra, França, Alemanha, Itália e Japão.

Paralelamente ao cuidadoso planejamento do PRODENGE, a FINEP fez um acordo com a National Science Foundation (NSF), através do qual três dos seus funcionários estagiaram naquela agência norte-americana, três a quatro meses cada um, com o intuito de absorver seus programas e mecanismos operacionais utilizados na área tecnológica e, obviamente, na engenharia. No regresso, eles trouxeram importantes informações sobre os Engineering Research Centers (ERC), os Industry-University Cooperative Research Centers (IU/CRC), o Small Business Innovation Research (SBIR), o Small Business Technology Transfer Program (STTR), The Grant Opportunities for Academic Liason with Industry (GOALI) e sobre outras ações e programas específicos para o desenvolvimento do ensino de engenharia, todos financiados pela NSF.

O subprograma Reengenharia do Ensino de Engenharia – REENGE

Para a elaboração do primeiro edital do REENGE, foram enviadas cartas para todas as escolas de engenharia do País (159 na ocasião), convidando-as para enviarem representantes para apresentação de planos de reestruturação dos seus cursos e troca de idéias sobre o assunto, em sucessivas reuniões organizadas. Baseado nas propostas discutidas foi elaborado o Edital de Adesão ao REENGE 01/95-96 e respectivo Termos de Referência, tornados públicos em setembro de 1995, por ocasião do já mencionado Seminário Internacional, e enviado para as escolas. As condições de elegibilidade para as escolas de engenharia participarem do REENGE exigiam a apresentação de um plano de trabalho contendo:

- definição do perfil desejado do engenheiro e das metodologias e experimentos pedagógicos a serem empregados para atingi-lo (ver sugestões no Anexo 1);
- visão sistêmica da formação dos engenheiros, devendo as ações propostas abranger uma coalizão vertical, ou seja, envolverem o 2º grau na região da escola, e os 3º e 4º graus próprios da instituição;
- coalizão horizontal, na instituição, envolvendo os institutos ou departamentos de física, química, biologia, matemática e informática, julgados fundamentais para a formação básica dos engenheiros.

A seleção das instituições que enviaram projetos foi dividida em duas fases. A primeira contemplou 24 instituições que, por exigência da CAPES, possuíam cursos de engenharia com mestrado e doutorado avaliados com conceito A ou B, pois os recursos para essa fase, da ordem de R\$ 8.848.000,00, eram provenientes daquela instituição (Anexo 2). A segunda seleção, contando com recursos da ordem de R\$ 4.768.519,00 do orçamento da SESu, aberta para as demais instituições de ensino que enviaram projetos, contemplou 19 delas, as quais foram contratadas entre outubro de 1996 e agosto de 1997 (Anexo 3). Os recursos da CAPES e da SESu foram aplicados, essencialmente, no apoio à infra-estrutura de laboratórios de ensino e integração das ciências básicas (física, matemática, química e informática) com as engenharias. Já os recursos do CNPq (R\$ 10.949.306,00) foram empregados em bolsas de fomento tecnológico para agregação de professores, de profissionais externos e de estudantes para realização de projetos de ensino. Cada instituição recebeu um valor correspondente ao seu número de cursos de graduação em engenharia.

A participação financeira da FINEP no REENGE deu-se através dos Editais 02/96 e 01/98, lançados respectivamente em julho de 1996 e em abril de 1998. Os limites de financiamento desses Editais eram, respectivamente, reais equivalentes a 100 mil dólares para o Edital REENGE 02/96, e reais equivalentes a 50 mil dólares para o Edital 01/98, para cada instituição, independentemente do número de alunos e de cursos de graduação em engenharia existentes nas escolas.

Os objetivos e exigências desses dois editais eram os mesmos, conforme abaixo:

- viabilizar a realização de projetos de pesquisa e desenvolvimento experimental relacionados com os programas de reformulação de ensino de engenharia, previstos no Edital de Adesão ao REENGE 01/95-96, complementando os investimentos realizados pela CAPES, SESu e CNPq;
- pesquisa e desenvolvimento experimental, enquanto métodos de ensino, no sentido de desenvolver a criatividade dos estudantes e capacitá-los a enfrentar problemas novos;
- introdução de práticas da engenharia moderna nos currículos, mediante experimentação e desenvolvimento de projetos práticos e úteis, tanto como exigência final dos cursos, quanto como orientação central dos programas de ensino;
- criação de hábitos do trabalho cooperativo pelo envolvimento de diferentes especialidades da engenharia e de outras áreas do conhecimento (física, química, biologia, matemática, informática, etc.);
- as propostas deveriam relacionar-se com os experimentos didáticos e metodológicos em curso para melhoria da aprendizagem;
- participação ou demonstração de interesse por parte de empresa ou de um conjunto de empresas no(s) produto(s) ou serviço(s) resultante(s), e/ou na capacitação a ser adquirida com o desenvolvimento do(s) projeto(s) (o não atendimento desta exigência seria aceita em casos excepcionais, mediante justificativa);
- o resultado do projeto deveria dar origem a um produto. Exemplos: barco, robô, pequeno veículo, uma máquina, um *software*, desenvolvimento ou aprimoramento de um processo, etc.

Nos dois editais foram enquadrados 235 projetos, abrangendo 44 instituições com uma boa distribuição geográfica incorporando as principais escolas de engenharia brasileiras. Estas instituições foram as mesmas que participaram do Edital de Adesão ao REENGE 01/95-96, menos a Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) e acrescidas da Fundação de Tecnologia de São Paulo (FATEC-SP) Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETETPS) e da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE).

Em novembro de 1999, foi realizada uma avaliação preliminar do REENGE,²

² Relatório de Avaliação do REENGE, Brasil. L.A.L., Telles M.H.C., Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP, 1999, Rio de Janeiro, RJ.

ocasião em que se constataram os prejuízos causados pelos atrasos na liberação dos recursos, principalmente no desenvolvimento dos projetos referentes aos Editais 02/96 e 01/98. Apesar disso, os projetos foram levados avante pelas escolas. A seguir são relatados, como exemplos, alguns projetos que se destacaram pela participação de empresas ou por terem seus produtos gerados, sido expostos em congressos industriais.

Projeto de veículo Mini-Baja

Construção de protótipos de veículos auto motores Mini-Baja, segundo especificações da Federação Internacional de Automobilismo (FIA), tendo sido promovida uma competição de âmbito nacional entre as escolas de engenharia. A maioria dos protótipos foi parcialmente financiada por empresas que tinham preferência no recrutamento de alunos que participaram no desenvolvimento e produção dos mesmos e na eventual industrialização dos veículos. Participaram do projeto: PUC-RJ; UCS; UFRN; UFSC; UNESP/FEG; UFSM; UFPb; UFF; UFMG e UFRS. Ajudaram no financiamento as seguintes empresas: Brasmotor; Net-Rio; SAE-Brasil; Random; Agrale; Piguzzi; Indústria Veículos Leves; Indústria de Buggy Selvagem; Indústria de Fibra Hemfibra e Seguros Brasil-Veículos. Os protótipos foram expostos em vários congressos, como: Competição SAE-Brasil; Salão do Automóvel de Novo Hamburgo e Congresso da SBPC de Natal.

Projeto bebedouro

Desenvolvimento de bebedouros usando materiais refrigerantes com menor impacto ambiental. Instituição participante: PUC-RJ. Empresas interessadas: Tecumseh do Brasil e Ambient Air.

Projeto de aproveitamento de resíduos da indústria moveleira na fabricação de compósitos à base de poliolefinas

Instituição participante: Universidade de Caxias do Sul (UCS). Foram produzidos laminados e peças injetadas para a indústria de moveis filiadas ao Sindicato da Indústria de Madeiras de Caxias do Sul.

Projeto de desenvolvimento de produção de argamassa

Máquina para produção de argamassa para construção civil com ensacamento

seco-vácuo. Instituição participante: UFSM. Três empresas de construção civil da região mostraram-se interessadas na industrialização do equipamento.

Projeto de casa energeticamente eficiente utilizando novas tecnologias

Instituição participante: UFPE. Projeto de uma casa construída em sua maior parte com gesso como material de construção e utilizando os mais modernos dispositivos eletroeletrônicos disponíveis no mercado e fontes alternativas de energia eólica/solar que são abundantes na região.

Projeto de caracterização de materiais poliméricos

Instituição participante: UFF. Foi gerado um banco de dados do setor de material plástico do Estado do Rio de Janeiro classificando as empresas de acordo com: uso de resinas; uso de tecnologia e destinação do produto. Empresas interessadas: B. Braun; Petrobras/Cenpes.

Projeto de montagem de uma coluna de flotação para modelagem, simulação, otimização e dimensionamento de circuitos industriais de flotação

Instituição participante: UFMG. Empresas interessadas: CVRD e MBR.

Projeto de desenvolvimento de um sistema de controle *on-line* do processo de desidratação de gipsita e argilas esmectitas

Instituição participante: UFPE. Empresa: Supergesso, de Recife, interessada na possibilidade de aplicação no processo de produção de gesso para uso médico.

Projeto de desenvolvimento de técnicas integradas para solução de problemas reais de engenharia civil

Instituição participante: Universidade Federal do Rio Grande. As técnicas foram expostas em várias feiras no Rio Grande do Sul com o apoio de diversas empresas da região.

Até a implantação do REENGE, o Brasil nunca havia tido presença marcante, em nível mundial, na área do ensino de engenharia. Porém, já na

International Conference on Engineering Education (ICEE), realizada em Chicago no ano de 1997, espelhando as mudanças que ocorriam, as escolas de engenharia brasileiras inscreveram da ordem de 40 trabalhos gerados no âmbito do REENGE, dos quais 26 foram aceitos pela comissão coordenadora da Conferência. Vinte e três docentes de engenharia compareceram à mesma para apresentação dos trabalhos. Como conseqüência desta expressiva participação brasileira no ICEE de Chicago, o Brasil foi escolhido para sediar a ICEE de 1998. Esta foi realizada com sucesso, na cidade do Rio de Janeiro, tendo a ela comparecido 500 participantes, considerado um recorde para tal Conferência.

O subprograma Redes Cooperativas de Pesquisa – RECOPE

Além de ser um dos primeiros programas nacionais estruturados para apoiar exclusivamente pesquisas cooperativas de interesse do setor produtivo, o RECOPE foi, na ocasião do seu lançamento, o maior experimento federal nesse tipo de apoio, cuidadosamente planejado e inovador.³

Inicialmente, para a formulação teórica das ações a serem empreendidas, havia a questão referente às áreas a serem contempladas com recursos para pesquisas e desenvolvimentos de maneira cooperativa. Resolveu-se, então, organizar o RECOPE para que se praticasse duas metodologias na formação de redes cooperativas:⁴

- a) por indução, através da definição prévia de temas prioritários e correspondentes chamadas de candidaturas para participação via editais específicos, e não chamada para submissão de projetos;
- b) por chamada, sem definição de áreas ou temas, dirigida a redes já existentes ou em formação, para apresentação de seus projetos.

Em seguida, havia a questão da definição dos temas exigidos pela primeira metodologia. Para evitar erro comum de deixar a cargo dos escalões burocrá-

³ Longo, W.P.; Pimentel de Oliveira, A.R., "Redes Cooperativas e Centros de Excelência", in *Parcerias Estratégicas*, 9, Brasília, DF, p.129-144, 2000.

⁴ Longo, W.P.; Rocha, I.; Telles, M.H.C., "Reengineering Engineering Research and Education in Brazil: cooperative networks and coalitions", in *Science and Public Policy*, v.27, n.1, p.37-44, Surrey: Guildford, 2000.

ticos ou unicamente políticos a definição das prioridades para o sistema nacional de Ciência e Tecnologia (C&T), decidiu a coordenação do PRODENGE, contratar especialistas em previsão e avaliação tecnológicas, pertencentes à Faculdade de Economia e Administração (FEA), da Universidade de São Paulo (USP) para, através de ampla consulta, sugerir os temas prioritários para a formação das redes. Tal trabalho seria um auxílio técnico à tomada de decisão pela direção da FINEP e, em última instância, pelo Ministro da Ciência e Tecnologia. Assim, a seleção dos temas contou com a participação de mais de 400 profissionais, através de respostas a questionários distribuídos na comunidade empresarial e de ensino e pesquisa em engenharia.⁵ Três critérios foram utilizados pela consulta, a saber:

- importância para a competitividade de produtos ou serviços brasileiros (ex: automação industrial);
- alcance social (ex.: diminuição da perda de alimentos);
- relevância ou essencialidade pela sua aplicação generalizada (ex.: informática).

Entre mais de 100 temas citados, foram considerados prioritários os 21 mais frequentes, os quais foram submetidos à direção da FINEP e, finalmente, ao Ministro da Ciência e Tecnologia, que determinou que a implantação obedecesse o mais próximo possível à ordem de prioridade apontada pela consulta. Para que os recursos disponíveis não fossem pulverizados, limitou-se a ação, neste caso, aos seguintes temas:

- a) importância para competitividade
 - processos avançados de transformação metal-mecânica
 - automação industrial
- b) alcance social
 - engenharia de transporte (transporte urbano e corredores de exportação)
 - engenharia agroindustrial: alimentos (diminuição de perdas)
 - engenharia e gestão de recursos hídricos
 - saneamento básico (lixo, esgoto)

⁵ “Levantamento de temas prioritários para pesquisa em redes cooperativas de pesquisa em engenharia”, Programa de Estudos do Futuro, Fundação Instituto de Administração da FEA/USP, nov. de 1995, São Paulo, SP.

c) relevância ou essencialidade

- educação tecnológica (educação continuada e utilização de meios eletrônicos e computacionais). Este tema deu origem à Rede Brasileira de Engenharia (RBE), descrita adiante, separadamente
- aplicações da informática à engenharia.

O Edital de Convocação e respectivos Termos de Referência foram tornados públicos em janeiro de 1996. Seus objetivos eram:

- a)* dar início ao processo de formação de redes cooperativas que atendessem aos temas prioritários relacionados acima;
- b)* apoiar redes já formadas ou que viessem a se constituir, atuando ou que se dispusessem a atuar em temas específicos propostos pelos próprios interessados;
- c)* apoiar redes locais que atendessem prioridades regionais consideradas relevantes. Para essas redes foram realizadas parcerias com Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs) ou órgãos/mecanismos equivalentes dos estados que aderiram ao RECOPE (RJ, MG, BA, RS e MA).

Para a formação das redes temáticas, também chamadas de prioritárias, decidiu-se inovar no sentido de não fazer uma chamada para disputa por recursos pré-fixados entre propostas apresentadas por grupos ou instituições, ou seja, excludente de muitas competências. O Edital solicitava, simplesmente, a apresentação de candidaturas para trabalhar nos temas. Assim, sem mencionar recursos a serem alocados, sem pedido de qualquer projeto, instituições, grupos ou indivíduos, foram convidados a apresentar suas candidaturas, através da demonstração das suas competências em cada tema. Em conseqüência, foram solicitadas apenas:

- a)* identificação do pesquisador ou do grupo de pesquisa e sua filiação (empresa privada, instituição pública, etc.);
- b)* recursos humanos e infra-estrutura disponíveis para os trabalhos;
- c)* experiência prévia no tema considerado (teses de doutorado, dissertações de mestrado, relatórios técnicos, serviços de consultoria, patentes requeridas e concedidas, protótipos desenvolvidos, etc.).

Recebidas as candidaturas, estas foram submetidas, individualmente, à análise por dois ou três consultores *ad hoc*, e selecionadas as melhores. Na realidade, somente foram eliminados indivíduos, grupos ou instituições sem experiência prévia no tema em questão. Nesta fase, a participação de empresas foi considerada desejável, mas não mandatória, podendo as mesmas serem atraídas posteriormente. Quando envolvidas, as empresas, obrigatoriamente, deveriam participar da definição dos projetos e do custeio das pesquisas e desenvolvimentos experimentais.

Em seguida, todos os selecionados em cada tema foram convidados para uma reunião na FINEP. Feita a adesão formal ao tema, os selecionados foram convidados a escolher um coordenador. Em seguida, todos os participantes comprometeram-se a trocar informações abertamente e a organizarem-se como “unidades de negócio”, preparadas para oferecer serviços científicos e tecnológicos às empresas, órgãos dos governos e a outros clientes.

Vencida essa etapa, cada rede já então com um embrião de estruturação, foi convidada à apresentação de três a cinco propostas de projetos a serem trabalhados por sub-redes, num horizonte pretendido de três a quatro anos. Tais projetos, que deveriam contemplar a ligação à Internet de todos participantes, assim como os custos administrativos das redes, foram analisados pela FINEP, seguindo-se as contratações na medida da disponibilidade do fluxo dos recursos de contrapartida ao empréstimo do BID, provenientes do Tesouro via FNDCT. Salienta-se que, como no REENGE, este fluxo nunca foi satisfatório, prejudicando muito o desempenho das redes.

Inicialmente foram constituídas sete redes prioritárias com 32 sub-redes, envolvendo 164 grupos de pesquisa e 82 empresas. O oitavo tema prioritário, Educação Tecnológica, conforme mencionado anteriormente, teve um tratamento diferenciado dando origem a RBE. Nas 30 redes específicas selecionadas estavam envolvidos 82 grupos de pesquisa e 30 empresas. Os Anexos 4, 5 e 6 apresentam as redes e suas sub-redes prioritárias, as redes específicas e estaduais, como originalmente propostas.

Nessa ocasião, a FINEP disponibilizou R\$ 25 milhões para as redes prioritárias, R\$ 15 milhões para as específicas e R\$ 5 milhões para as regionais.

O RECOPE foi submetido a duas avaliações qualitativas. Seminários gerais com essa finalidade foram realizados em novembro de 1998 e novembro de

2001. Também foram avaliadas individualmente as redes através de relatórios e de *workshops*. Não se produziu uma avaliação quantitativa com índices ou parâmetros numéricos, pois a formação de redes, como esforço de fomento sistemático era, naquela ocasião, uma experiência recente no Brasil. Porém, tanto o Relatório Final do RECOPE⁶ como, por exemplo, o Relatório Final da Rede Metal-Mecânica⁷ apresentam alguns resultados quantitativos extremamente positivos sobre o desempenho das redes cooperativas.

Rede Brasileira de Engenharia – RBE

O tema prioritário mais votado na pesquisa realizada pelos especialistas da FEA-USP, Educação Tecnológica, teve um tratamento inovador, ao pretender nuclear uma “universidade” tecnológica virtual cooperativa, utilizando os meios de comunicação eletrônicos interativos. Tal “universidade”, constituída pelas escolas de engenharia, dedicar-se-ia à educação, à recapacitação e ao treinamento tecnológico a distância, e à difusão de conhecimentos específicos para o setor produtivo.

No início de agosto de 1996, foi inaugurada a RBE unindo, via satélite, todos os participantes do PRODENGE. A Fundação Vanzolini (do Departamento de Engenharia de Produção da USP) foi contratada para produzir e veicular a programação definida pela Coordenação do PRODENGE, assim como elaborar uma revista intitulada *Engenheiro 2001*.

No tocante ao REENGE, a Rede permitiu que todas as escolas de engenharia do País participassem do movimento de reengenharia do ensino de engenharia. As escolas apoiadas pelo REENGE receberam recursos da CAPES e da SESu, para a compra da antena parabólica, do sintonizador, do projetor e do telão, necessários à recepção e exibição das imagens. Em verificação realizada entre dezembro de 1996 e maio de 1997, constatou-se que 123 escolas acompanhavam a programação da RBE. O ciclo dedicado ao ensino de engenharia constou de 13 teleconferências (Anexo 7), as quais contaram com a participação de 25 conferencistas e 15 debatedores, todos profissionais dos mais representativos dos cenários educacional e tecnológico nacionais.

⁶ Relatório do Seminário de Avaliação Final do Programas RECOPE, Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP, nov. de 2001, Rio de Janeiro, RJ.

⁷ Relatório Final da Rede Metal-Mecânica, RECOPE, Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP, nov de 2002, Rio de Janeiro, RJ.

Ainda em 1996, a RBE foi estruturada na Internet, fazendo parte, inclusive, da World Engineering Network (WENet).

Durante 1997 e 1998, foram dados passos para que a RBE evoluísse no sentido de nuclear a desejada “universidade virtual tecnológica” constituída, em rede, pelas universidades participantes do REENGE, sendo disponibilizados, para tanto, cerca de R\$ 3 milhões. Assim, em abril de 1997 a FINEP assinou um convênio com a Fundação Vanzolini e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), cujo objetivo era a multiplicação de oportunidades de aprendizagem continuada a distância dos profissionais de engenharia e tecnologia, no contexto das prioridades do desenvolvimento nacional e da competitividade dos profissionais e empresas brasileiras. Pretendia-se, neste caso, atingir o pessoal do “chão-de-fábrica” diretamente a partir das escolas de engenharia. Tais objetivos deveriam ser alcançados através de cursos síncronos e assíncronos, da produção de vídeos, CDs, modelos virtuais de computação gráfica, programas de TV, portais na Internet e aplicativos pedagógicos, utilizando e ampliando a estrutura da RBE. Um curso experimental de “empreendedorismo”, ministrado a distância, chegou a ser realizado, via teleconferências, tendo sido acompanhado por mais de 1.000 alunos espalhados por todo País.

Quanto ao RECOPE, pretendia-se utilizar a RBE para facilitar a gerência das redes formadas e da interação destas com a FINEP (avaliação, divulgação de experiências e resultados, divulgação técnica especializada, treinamento, etc.). A FINEP recebeu, graças a recursos do PRODENGE, equipamentos para tal.

Na área da educação tecnológica, os ambiciosos objetivos a serem atingidos pela RBE, hoje ainda válidos, foram totalmente frustrados pela paulatina e inexplicável desativação do PRODENGE, ocorrida a partir de 2000.

Considerações finais

Os conhecimentos científicos, empíricos ou intuitivos, para serem materializados em bens ou serviços precisam ser “engenheirados”. Em outras palavras, não existe tecnologia pronta e em uso, sem os serviços de engenharia. Em conseqüência, qualquer projeto de desenvolvimento não pode prescindir da existência, no país, sob controle nacional, de um competente e inovador setor de engenharia. Ciente disso, em 1995, pela primeira vez no pós-guerra, parcela

importante dos órgãos de fomento do já estruturado Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, muito acertadamente, alocou recursos para que, através de um programa cuidadosamente planejado, fossem empreendidas ações que contribuíssem, significativamente, para a evolução da engenharia nacional. Assim foi criado o PRODENGE, que durou pouco mais de seis anos, e cujos resultados não devem ser medidos somente pelos seus inúmeros resultados palpáveis, traduzidos por produtos gerados, laboratórios montados, material didático disponibilizado, artigos publicados, etc., mas sim, pelas suas importantes conseqüências intangíveis, estruturantes e duradouras, sobre a formação dos engenheiros brasileiros e sobre a otimização dos recursos existentes para pesquisas em engenharia no País.

Em primeiro lugar, deu origem a um fórum permanente para reflexões e troca de experiências das escolas de engenharia, hoje situado na ABENGE, revitalizada pela mobilização provocada pelo REENGE. Tal fórum, vivo e atuante, com forte presença junto ao MEC, permanece mesmo após o término oficial do Subprograma decretado, inexplicavelmente, pelas agências que o financiavam. Pode-se afirmar que hoje continua existindo nas escolas de engenharia a marca indelével das idéias geradas e implantadas pelo REENGE. A reflexão coletiva e permanente, no âmbito nacional, a respeito do ensino de engenharia foi consolidada, definitivamente, pelo REENGE.

Em segundo lugar, ajudou a projetar as práticas do ensino brasileiro de engenharia no nível internacional, seja pelo incentivo ao intercâmbio de experiências com outros países, seja pela inserção brasileira no principal congresso da área, o ICEE.

Em terceiro lugar, consolidou na área de engenharia a moderna concepção e prática da pesquisa cooperativa, envolvendo os principais atores do desenvolvimento científico e tecnológico: o governo, através de agências de fomento e instituições de apoio, as empresas públicas e privadas e a comunidade acadêmica e de pesquisa em geral.

Finalmente, ao propiciar o exercício em larga escala da pesquisa cooperativa, inovou ao introduzir uma sistemática de seleção agregadora das competências existentes, no lugar de uma seleção através duma disputa excludente, até então normalmente praticada pela maioria dos editais dos programas operacionalizados por projetos de pesquisa, cooperativos ou não.

Como no caso do REENGE, o RECOPE criou alianças que sobreviveram ao prematuro recuo das agências que os financiavam.

A fim de salientar o que representou o PRODENGE para a engenharia nacional, seguem-se três depoimentos a respeito do mesmo, formulados por pessoas que participaram intensamente do Programa e que continuam praticando e propagando os seus fundamentos.

Professor da UFRN, engenheiro Pedro Lopes, presidente da ABENGE:

[O REENGE] teve por objetivo promover a formação de um “novo engenheiro”, através da melhoria e renovação da educação em engenharia, com a introdução de modernos métodos pedagógicos, fundamentados na aprendizagem, para dotar o aluno de novas competências para aprender a aprender e a empreender.

A dinâmica de implementação desse programa permitiu diversos avanços importantes, criando um sistema de coalizões, internas e externas, que geraram condições adequadas para maior aproximação entre as instituições de ensino de engenharia de todo o País, que favoreceu o intercâmbio de experiências e idéias, promovendo a melhoria da qualidade do ensino e a redução dos desequilíbrios regionais até então existentes.

Rompendo o isolamento que marcou o período precedente, a união das instituições de ensino tecnológico acontecida ao longo desse processo, permitiu maior fortalecimento da ABENGE que liderou a implantação das atividades programadas, permitindo a obtenção de resultados favoráveis, hoje, amplamente reconhecidos por toda a sociedade.

Professor da PUC-RJ, engenheiro Fernando C. Rizzo, Coordenador da Rede Metal-Mecânica:

Embora o conceito de redes cooperativas de inovação tecnológica venha sendo utilizado de forma crescente em todo o mundo, o programa RECOPE foi uma experiência pioneira no País, representando um dos instrumentos mais relevantes de estímulo à integração entre grupos de pesquisa e à interação universidade-empresa. Uma análise do documento confirma que, apesar dos problemas enfrentados durante sua implementação, o programa alcançou resultados expressivos, que justificam a manutenção da política atual de estímulo à formação de redes cooperativas de pesquisa.⁸

Engenheiro Joel Weisz, coordenador do RECOPE na FINEP:

O PRODENGE é, sem dúvida, um dos programas que deixaram sua marca. Seu impacto é visível em todo o sistema de engenharia: na graduação, na pesquisa e pós-graduação e na comunidade dos profissionais que militam na engenharia.

No ensino de graduação em engenharia, o REENGE representa uma renovação. Os resultados se fizeram sentir na imensa produção de trabalhos voltados para o ensino da engenharia apresentados em Chicago na International Conference on Engineering Education. Na pesquisa e pós-graduação, os recursos do RECOPE propiciaram a realização de pesquisas e desenvolvimento tecnológico em conjunto com empresas e outros clientes-usuários, o que resultou num intercâmbio que oxigenou o ambiente com novos desafios e novas oportunidades. Também as experiências voltadas para o engenheiro que se encontra no mercado têm tido sucesso.

Resumindo, o PRODENGE é um exemplo de como políticas públicas implementadas de maneira conseqüente e responsável e numa visão de longo prazo podem contribuir para a competitividade do País e para a melhoria da sociedade.

Uma conclusão, no entanto, é certa: o RECOPE introduziu, na prática, um novo conceito de organização da produção tecnológica e da inovação. O RECOPE, cujo conceito veio amadurecendo desde seu lançamento em 1995-1996, teve um papel decisivo na introdução da prática de atuação em redes no Brasil.⁹

No final 1998 e início de 1999, deixaram seus cargos o ministro da Ciência e Tecnologia, José Israel Vargas, e o presidente da FINEP, Lourival Carmo Mônaco.

Apesar do planejamento extremamente cuidadoso, do sucesso da sua implantação, dos resultados alcançados e do reconhecimento público e notório da sua importância. O PRODENGE não sobreviveu às mudanças de direção que, freqüentemente, acompanham a troca dos dirigentes dos órgãos prin-

⁸ PRODENGE, Joel Weisz, Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP, jun. de 1998, Rio de Janeiro, RJ.

⁹ “Redes cooperativas de inovação tecnológica: uma avaliação do subprograma RECOPE”, Joel Weisz, Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP, dez. de 2002, Rio de Janeiro, RJ.

cipais do Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Desde 2001 a comunidade de engenharia vem encetando, sem sucesso, esforços junto às agências do MCT e do MEC no sentido do restabelecimento do PRODENGE, ainda que com outro nome e com novas diretrizes.

Anexo 1

Sugestões para o ensino de engenharia

A partir da definição do perfil genérico do profissional a ser produzido, com base na compreensão do cenário científico e tecnológico constante do Documento Básico e dos Termos de Referência, são formuladas sugestões para o ensino. Elas são apresentadas abaixo, agrupadas em três categorias:

a) Conteúdo

Enfatizam aspectos do embasamento intelectual desejado, os quais serão traduzidas, na sua grande maioria, pelas ementas das disciplinas. Sugere-se:

- *Forte embasamento em ciências e matemática*

Imprescindível que seja de alta qualidade, tratando-se do ponto central da formação intelectual do profissional.

- *Nem politécnica, nem especialista: formação personalizada*

Nem saber um pouco de tudo, nem tudo de quase nada. Deve-se oferecer uma formação multidisciplinar aprofundada obedecendo a vocação de cada um, através de amplo leque de disciplinas.

- *Domínio das facilidades oferecidas pela informática associada ou não às comunicações eletrônicas*

Ferramentas fundamentais para a prática profissional de todas as áreas tecnológicas, desde a busca de informações, passando pelo cálculo e desenho, até o acionamento de sistemas complexos de produção automatizada.

- *Domínio de línguas mais usuais*

Obviamente, a proficiência em inglês é mandatória.

- *Visão humanística diante da profissão e dos interesses da sociedade*

Equilibrar direitos e responsabilidades.

b) Pedagógicas

Seguem-se práticas pedagógicas sugeridas para o desenvolvimento do perfil definido:

- *Aprender a aprender*

Trata-se da mudança de enfoque pedagógico mais importante para enfren-

tar a ameaça de obsolescência prematura advinda da dinâmica atual da evolução científica e tecnológica. Exige mudança radical no processo ensino-aprendizagem. O futuro profissional deverá aprender a aprender sozinho. Como consequência, aquilo que o aluno pode ler e entender, não deverá ser exposto pelo professor. Deverão ser utilizados meios eletrônicos complementares de ensino, manuseados individualmente pelo aluno na busca de conhecimentos (vídeo, CD-ROM, multimídia, Internet, etc.).

– *Avançar no desconhecido*

É fundamental que o futuro profissional seja bem familiarizado com a metodologia racional utilizada na pesquisa e no desenvolvimento experimental, e com a ambiência científica e tecnológica (seminários, revistas, redação técnico-científica, ética, valores, tradições, sistemas de informações, propriedade intelectual, etc.).

– *Saber fazer (com criatividade e ousadia)*

Estudar, pesquisar, projetar, produzir. O profissional deve ser preparado para “fazer”, sempre que possível, inovando. Ele deve ser desafiado a “fazer” na escola e/ou no setor produtivo (estágio supervisionado).

– *Evitar excessiva compartimentação do conhecimento e de suas aplicações*

A natureza é complexa e, portanto, “multidisciplinar”. Nós é que compartimentamos o conhecimento, e criamos departamentos e disciplinas excessivamente estanques. Deve-se ensaiar novas estruturas organizacionais e novas maneiras de estudar, entender os fenômenos e suas aplicações e implicações. Dotar o futuro profissional de visão sistêmica.

– *Capacidade gerencial e empreendedora*

O profissional a ser graduado deve ter a capacidade de juntar meios de naturezas diversas (humanos, materiais, etc.) organizá-los e empregá-los eficientemente para criar e produzir. Ele deve “fazer acontecer”. Para tanto deve ter liderança e familiaridade com o trabalho em equipe.

c) Complementares

Abaixo são feitas sugestões gerais que não se enquadram nas categorias anteriores.

– *Fim de “formatura”*

Deve ficar claro que a chamada “formatura” não tem o significado expres-

so pela palavra. Deve ser encarada como um acontecimento social que marca a desvinculação do cidadão da escola e o início do seu vólo solitário. Em áreas tecnológicas não há mais formação terminal.

– *O professor também é estudante*

O professor é um estudante normalmente mais velho e, necessariamente, mais experiente que seus alunos. Ele também deve ter presente que não está “formado”. Todos professores devem ser estimulados a estudar e a produzir intelectualmente e praticamente. Oportunidades para tal devem ser oferecidas.

– *Intransigência com a qualidade*

Diretriz geral para todas as atividades da escola e que deve ser transmitida aos futuros profissionais. Na competição local e global, não basta ser bom, é preciso ser ótimo.

– *“Legitimar” conhecimentos*

O sistema educacional formal não tem o monopólio do conhecimento. Hoje valiosos conhecimentos podem ser adquiridos fora do sistema. A escola deverá não só fomentar a busca de conhecimentos onde eles estiverem disponíveis, mas também aceitá-los oficialmente.

Anexo 2

Instituições cujos cursos de engenharia foram selecionadas nos editais 1/ 95-96 (fase 1), 2/96 e 1/98:

1. Escola Federal de Engenharia de Itajubá – EFEI
2. Instituto Militar de Engenharia – IME
3. Instituto Tecnológico da Aeronáutica – ITA
4. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC/RIO
5. Universidade Federal do Ceará – UFC
6. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES
7. Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG
8. Universidade Federal do Pará – UFPA
9. Universidade Federal da Paraíba/Campus João Pessoa – UFPB/JP
10. Universidade Federal da Paraíba/Campus de Campina Grande – UFPB/CG
11. Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
12. Universidade Federal do Paraná – UFPR
13. Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ
14. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN
15. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
16. Universidade Federal de São Carlos – UFSCar
17. Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
18. Universidade Federal de Uberlândia – UFU
19. Universidade Federal de Viçosa – UFV
20. Universidade de Brasília – UnB
21. Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá – UNESP/FEG
22. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP
23. Universidade de São Paulo – Escola Politécnica – USP/POLI
24. Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos – USP/EESC

Anexo 3

Instituições cujos cursos de engenharia foram selecionados nos editais 1/95-96 (fase 2), 2/96 e 1/98:

1. Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná – CEFET/PR
2. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET/MG
3. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC/MG
4. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC/RS
5. Universidade de Caxias do Sul – UCS
6. Universidade Estadual de Maringá – UEM
7. Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF
8. Universidade Estadual do Estado do Rio de Janeiro – UERJ
9. Universidade Federal da Bahia – UFBA
10. Universidade Federal Fluminense – UFF
11. Universidade Federal de Goiás – UFG
12. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS
13. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS
14. Universidade Estadual de São Paulo/Campus de Ilha Solteira – UNESP/IS
15. Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS
16. Universidade Federal do Maranhão – UFMA
17. Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF
18. Universidade Federal do Rio Grande – URG
19. Universidade Santa Úrsula – USU
20. Faculdade de Tecnologia de São Paulo – Fundação de Apoio a Tecnologia – CEETPS
21. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE

Anexo 4

Redes em temas prioritários

1. Automação industrial
 - Sensores e atuadores
 - Controle de processos
 - Automação da manufatura
 - Simulação e visualização em engenharia
2. Informática aplicada à engenharia
 - Computação de alto desempenho
 - Engenharia de *software*
 - Processamento de imagens e modelagem
 - Inteligência artificial
3. Processos avançados de transformação metal-mecânica
 - Aços: novos produtos e processos
 - Novos processos de usinagem
 - Fabricação Net Shape
 - Melhoria das propriedades superficiais de metais
 - Inovações na redução de minério de ferro (REMIN)
4. Engenharia e gestão de recursos hídricos (REHIDRO)
 - Monitoramento de bacias hidrográficas e processamento de dados
 - Sistemas hidráulicos para aproveitamento de recursos hídricos
 - Manejo e gerenciamento integrado de recursos hídricos
 - Instrumentos de gestão de recursos hídricos
5. Engenharia de transporte
 - Sistemas integrados: corredores de exportação
 - Transporte urbano de massa
 - Legislação e normas
6. Engenharia agroindustrial de alimentos
 - Desenvolvimento de processos e produtos
 - Plantio e colheita – redução de
 - Armazenamento, transporte, embalagem, conservação
 - Segurança alimentar

7. Programa de saneamento básico (PROSAB)

- Sistemas de tratamento de água
- Tratamento de esgotos sanitários
- Minimização, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos urbanos
- Aproveitamento do lodo gerado em tratamento de água e esgotos
- Métodos alternativos de desinfecção da água
- Pós-tratamento de efluentes provenientes de reatores anaeróbicos
- Reaproveitamento de materiais provenientes de coletas especiais (hospitalar, entulho de obra, poda, etc.)
- Aproveitamento do lodo de estações de tratamento de água e esgotos sanitários, inclusive com a utilização de técnicas consorciadas com resíduos sólidos urbanos

Anexo 5

Redes específicas

- Rede de Tecnologia Submarina – TECSUB
- Rede para utilização de estéreis e rejeitos de mineração e resíduos siderúrgicos em engenharia civil
- A Rede de Gestão do Conhecimento e Inteligência Empresarial – COMPETE.NET
- Incorporação de Resíduos Oleosos em Artefatos Cerâmicos
- Rede Sistema de Monitoramento Automático de Cavidades Subterrâneas – SISMO
- Rede de Supervisão, Análise e Gerenciamento de Sistemas Eletroenergéticos de grande porte – SAGE
- Rede microssistemas biomédicos integrados
- Rede de Tecnologia Aeroespacial e Cartografia – RETAC
- Rede de tecnologia limpa para viabilização de pequenas minas de minérios refratários de ouro
- Rede PIB – Programa Integrado de Biomassas
- Rede Fieldbus
- Aplicações de catalisadores de Nióbio
- Rede de caracterização de catalisadores
- Rede de robótica: automação industrial de processos de soldagem

Anexo 6

Coalizões estaduais

- RECOPE – RJ
- RECAR – Catálise aplicada ao refino
- AGROECOLOGIA RIO – Rede de agroecologia do Estado do Rio de Janeiro
- REDCOR – Rede de pesquisa em corrosão e tecnologias de proteção anticorrosiva
- REQARJ – Rede de excelência em química analítica
- RESUB – Rede de geotecnologia em águas subterrâneas
- RETECMIN-RJ – Rede cooperativa de pesquisa sobre exploração e uso de bens minerais empregados na construção civil e mitigação de seus impactos ambientais
- RIOFITOTESTES – Controle de qualidade de fitofármacos
- SANAR – Sangue artificial
- TRANSPLANTE-RJ – Transplante de órgãos e fatores associados à sobrevivência do paciente e do órgão transplantado
- RECOPE – BA
- AGRONEX – Rede de extração de produtos agroalimentares de alto valor agregado, usando fluido supercrítico
- QUALCON – Rede baiana de qualidade e produtividade na construção civil
- RBME – Rede baiana de metrologia e ensaios
- REAPA – Rede para abatimento de poluentes químicos atmosféricos
- REBATE – Rede baiana de tecnologias de informação espacial
- RECSPO – Rede de tecnologia em catálise e síntese de poliolefinas de alto desempenho
- REMAC – Rede cooperativa de pesquisa para aproveitamento de resíduos como materiais de construção
- RETECH – Rede de pesquisa e desenvolvimento tecnológico aplicado à saúde
- RGR – Rede Grupo Reviver
- TECLIM – Rede de desenvolvimento de tecnologias limpas e minimização de resíduos na indústria

- RECOPE – MA
- PLANTAMMAR – Plantas medicinais no Estado do Maranhão: controle de qualidade, análise toxicológica, produção de fitoterápicos, de marcadores químicos e manuais de utilização
- RASEE – Rede de automação de sistemas de energia elétrica
- RMCT/CEN – Rede de coleta e monitoramento de dados hidrometeorológicos
- RECOCCA – Rede cooperativa para criação de uma central analítica e laboratório de estudos e análises químicas. Tecnologia de alimentos
- REMAF – Rede maranhense de agrofloresta
- REMAHIDRO – Rede maranhense de engenharia de gestão de recursos hídricos
- RECOPE – MG
- RECOPE – RS

Anexo 7

Teleconferências realizadas pela RBE

- A nova engenharia e o ensino de engenharia no Brasil
- A globalização e a situação da indústria e tecnologia no Brasil
- O futuro da engenharia e do engenheiro do futuro
- Estrutura curricular e propostas inovadoras
- Qualidade de ensino e sistemas de avaliação
- A contribuição da pós-graduação no ensino e pesquisa
- Educação a distância e novas tecnologias de informação e aprendizado
- Educação continuada e programas de reciclagem de engenheiros e professores de engenharia
- Empregabilidade: um novo conceito de trabalho
- A pesquisa cooperativa como solução para o desenvolvimento tecnológico
- Ensino público, ensino privado e financiamento das reformas
- Tecnologia e emprego: desafio brasileiro
- O engenheiro do ano 2000: necessidades e perspectivas