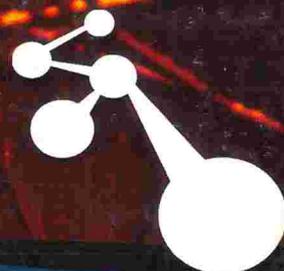


RECOPE

Redes Cooperativas de Pesquisa

Relatório do Seminário de Avaliação Final do Programa RECOPE



Outubro de 2003
Rio de Janeiro

RECOPE

Redes Cooperativas de Pesquisa

Relatório do Seminário de Avaliação Final do Programa RECOPE



Comissão Editorial:

Coordenador:
Fernando Rizzo

Redes Prioritárias:
Paulo Eigi Miyagi
Solange Oliveira Rezende

Redes Estaduais:
Rodrigo Raposo
Josanídia Santana Lima

Redes Específicas:
Carlos Loch
Maria José Gazzi Salum

Colaboradores:
Adriana da Cunha Rocha
Maria Ismênia Sodero Toledo Faria
Valter Rocha dos Santos

Expediente:

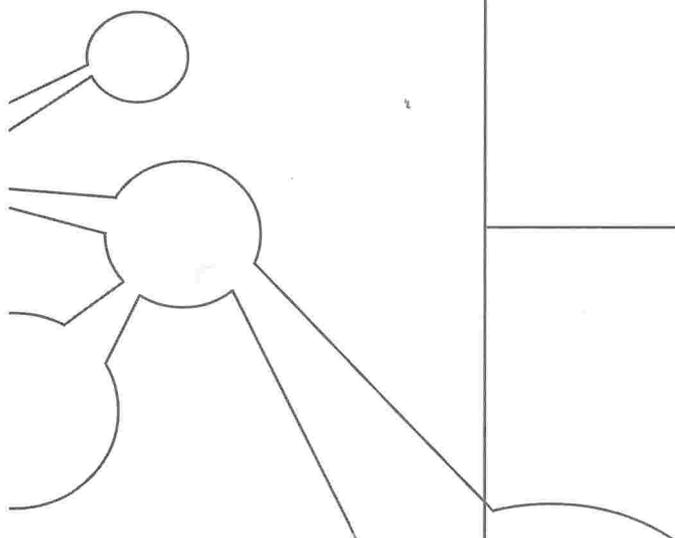
Textos:
Claudia Lins e Silva

Colaboradores:
Fernanda Mattos
Mônica Surrage
Vanessa Aragão

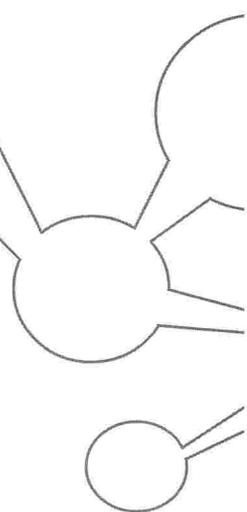
Revisão:
Claudia Lins e Silva
Terezinha Costa

Design:
Juliana Dominguez
Vivianne Küsel Coutinho

Capa:
Silvia Fittipaldi (Magic Art Comunicação)



INTRODUÇÃO	5
O Programa de Desenvolvimento das Engenharias e o seu sub-programa Redes Cooperativas de Pesquisa	6
Redes cooperativas de inovação tecnológica: uma avaliação do sub-programa Recope	10
REDES PRIORITÁRIAS	15
Automação Industrial	16
Engenharia Agroindustrial de Alimentos	25
Informática Aplicada à Engenharia	33
Metal Mecânica	64
Rehidro	77
Prosab – Programa de Pesquisas em Saneamento	
Básico	86
Transportes	90
REDES ESTADUAIS	97
Remac – Reciclar Bahia – Rede Cooperativa de Pesquisa para o Aproveitamento de Resíduos como Materiais de Construção	98
Retecmin RJ – Rede Cooperativa de Pesquisa sobre a Exploração e Uso de Bens Minerais Empregados na Construção Civil	103
ReSub – Rede de Geotecnologia em Águas Subterrâneas	105



Tecsub – Rede Cooperativa de Pesquisa em Tecnologia Submarina	109
Reviver	119
Teclim – Rede de Tecnologias Limpas da Bahia	122
Reapa – Rede para Abatimento de Poluentes Químicos Atmosféricos	125
Ambar – Ambiente de Desenvolvimento de Software baseado em Reutilização	126
Retech – Rede de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico Aplicado à Saúde	129

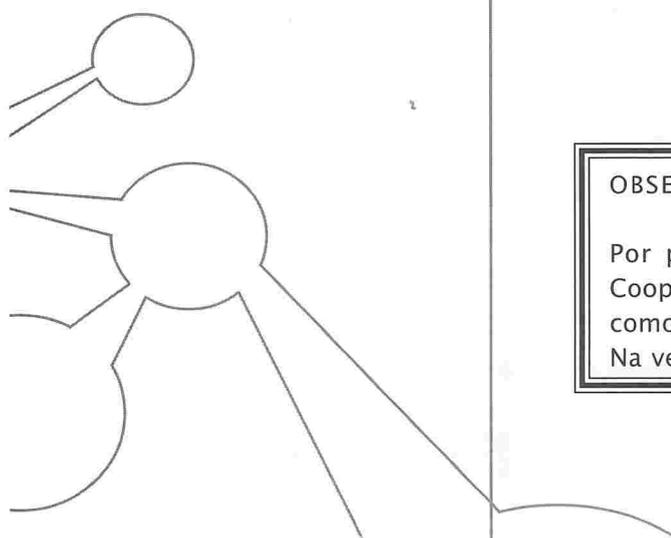
REDES ESPECÍFICAS 131

Aplicações Catalíticas do Nióbio	132
Caracterização de Catalisadores	134
Compete.net – Rede Cooperativa de Pesquisa em Gestão do Conhecimento e Inteligência Empresarial	137
Microsistemas Biomédicos Integrados	140
Retac – Rede de Tecnologia Aeroespacial e Cartográfica	142
Robótica – Automação Industrial de Processos de Soldagem	144
Sismo – Sistema de Monitoramento Automático de Cavidades Subterrâneas	147
Uso de Estéreis e Rejeitos da Mineração e Resíduos Siderúrgicos na Engenharia Civil	149

LISTA DE PARTICIPANTES 153

OBSERVAÇÃO

Por problemas de editoração, a rede Tecsub – Rede Cooperativa de Pesquisa em Tecnologia Submarina aparece como Rede Estadual (páginas 109-118). Na verdade, a Tecsub é uma Rede Específica.

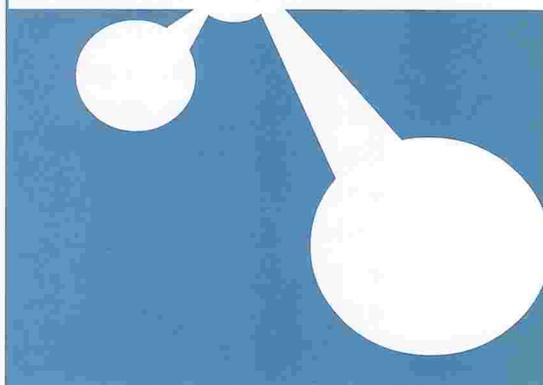


Introdução

Este documento apresenta, de maneira condensada, os principais resultados do Programa Recope, tanto em nível estadual quanto nacional. Seu objetivo é oferecer um registro do que foi a experiência de introduzir o conceito de pesquisa em redes cooperativas no Brasil. As informações básicas para montagem deste relatório foram fornecidas pelos coordenadores de redes e sub-redes durante o Seminário Final de Avaliação do Programa, realizado em novembro de 2001, no Rio de Janeiro. Para garantir uma abordagem uniforme, incluiu-se no relato de cada rede uma avaliação dos resultados alcançados e das dificuldades enfrentadas.

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.

Fernando Rizzo
Coordenador da Comissão Editorial
Coordenador da Rede Metal Mecânica



Waldimir Pirró e Longo¹
Rio de Janeiro, dezembro de 2002

Ciente da importância fundamental das engenharias para o desenvolvimento tecnológico nacional, o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), em 1995, através da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), criou o Programa de Desenvolvimento das Engenharias (Prodenge), cujo objetivo era causar efeito estruturador e modernizador tanto no ensino como na condução de pesquisas no setor alvo das ações.

Assim, o Prodenge foi estruturado segundo dois sub-programas complementares: a Reengenharia do Ensino de Engenharia (Reenge); e as Redes Cooperativas de Pesquisa (Recope), envolvendo a interação entre universidades, institutos de pesquisa e empresas para a realização de atividades conjuntas de pesquisa, desenvolvimento experimental e engenharia.

Tendo em vista a amplitude do Programa, a Finep considerou imprescindível a participação ativa de órgãos do Ministério da Educação (MEC), particularmente da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e da Secretaria de Educação Superior (SESu), além do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). A adesão dessas importantes agências federais tornou o Prodenge um instrumento de fomento multiministerial e multi-institucional, contando, para sua operacionalização, com todos os

mecanismos disponíveis na esfera federal (recursos a fundo perdido, empréstimos, bolsas, auxílios à pesquisa e à realização de eventos, consultoria e outras atividades).

Devido ao alcance do Programa, sua concepção final resultou da mobilização e conseqüentes contribuições da comunidade acadêmica, de engenheiros dos centros e institutos de pesquisa tecnológica, de lideranças empresariais e de entidades representativas da engenharia nacional.

O CNPq, a SESu e a Capes alocaram parcelas de seus orçamentos para operacionalização, prioritariamente, do Reenge. A Finep, por sua vez, assumiu o financiamento do Recope, utilizando recursos captados junto ao Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e correspondente contrapartida do Tesouro Nacional – ambos alocados ao Fundo Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT). Originalmente, a parcela do empréstimo negociado com o BID para as engenharias previa, utilizando os mecanismos típicos de demanda espontânea, que os recursos deveriam ser empregados em projetos apresentados por cursos de pós-graduação classificados pela Capes com conceitos “A” ou “B”.

A coordenação na Finep, encarregada dessa parcela do empréstimo do BID, propôs, então, ao representante do BID em Brasília, total mudança de

¹ Coordenador do Prodenge (1995–2000).

destino dos recursos – expondo-lhe o que viria a ser o Prodenge.

Aceita a proposta, a modificação no contrato foi feita por simples troca de ofícios. Adicionalmente aos recursos do BID, a Finep disponibilizou, para os projetos que envolvessem empresas, recursos dos programas Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Empresa Nacional (Adten) e Apoio à Gestão da Qualidade (AGQ), existentes naquela ocasião. Para custeio das atividades realizadas por instituições de ensino e pesquisa sem fins lucrativos, foram comprometidos R\$ 50 milhões pela Finep e cerca de R\$ 35 milhões pelas demais agências federais envolvidas no Programa.

O documento básico do Prodenge foi tornado público durante o “I Seminário Internacional de Programas de Engenharia”, realizado em setembro de 1995 no Rio de Janeiro/RJ, que contou com a participação de representantes dos Estados Unidos, Inglaterra, França, Alemanha, Itália, Japão e Argentina.

O sub-programa 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 de seu lançamento, o maior experimento federal nesse tipo de apoio, cuidadosamente planejado e inovador.

Inicialmente, através de um acordo com a *National Science Foundation* (NSF), dos Estados Unidos, a Finep enviou, em seqüência, três de seus funcionários para lá estagiarem por alguns meses – com o objetivo de estudarem e familiarizarem-se com mecanismos diversos de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico utilizados por aquela renomada agência norte-americana, inclusive os relacionados com as engenharias e ações cooperativas. Um desses funcionários, ao retornar com valiosas informações, engajou-se na implantação e operacionalização do Prodenge e, muito particularmente, do Recope.

Paralelamente, 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:

- 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.
- Por chamada – sem definição de áreas ou temas, dirigida a redes já existentes ou em formação, para apresentação de seus projetos.

Para evitar que a definição dos temas exigidos pela primeira metodologia fosse feita pelos estamentos burocráticos do sistema nacional de C&T, a coordenação do Prodenge

decidiu contratar especialistas em previsão e avaliação tecnológicas, pertencentes à Faculdade de Economia e Administração (FEA) da Universidade de São Paulo (USP), para definir, através de consulta ampla, os temas prioritários para a formação das redes. A seleção 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. Três critérios foram realçados pela consulta:

- Importância para a competitividade de produtos ou serviços brasileiros (ex.: automação).
- Alcance social (ex.: alimentos).
- Relevância ou essencialidade pela sua aplicação generalizada (ex.: informática).

Dentre mais de 100 temas citados, foram considerados prioritários os 20 mais freqüentes - os quais foram submetidos ao MCT, que determinou a implantação na ordem de prioridade apontada pela consulta. Para que os recursos disponíveis não fossem pulverizados, limitou-se a ação, neste caso, aos seguintes temas:

- Importância para a competitividade:
 - Processos avançados de transformação metal-mecânica;
 - Automação industrial.
- 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).

- Relevância ou essencialidade:
 - Educação tecnológica (educação continuada e utilização de meios eletrônicos e computacionais);
 - Aplicações da informática à engenharia.

O edital de convocação e respectivos termos de referência foram tornados públicos em janeiro de 1996. Seus objetivos eram:

- Dar início ao processo de formação de redes cooperativas que atendessem os temas prioritários relacionados acima.
- Apoiar redes já formadas ou que viessem a se constituir, atuando ou que se dispunham a atuar em temas específicos propostos pelos próprios interessados.
- Apoiar redes locais que atendessem prioridades regionais consideradas relevantes. Para essas redes, foram realizadas parcerias com as Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs) dos estados ou órgãos/mecanismos equivalentes.

Para a formação das redes temáticas, também chamadas de prioritárias, decidiu-se inovar, no sentido de não fazer uma chamada para disputa entre propostas apresentadas por grupos ou instituições por recursos pré-fixados, ou seja, excludente de muitas

competências. Publicaram-se, então, editais para 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 de suas competências em cada tema. Basicamente, três perguntas eram feitas:

- Quem são vocês?
- Com que contam?
- O que já fizeram no tema?

Recebidas as candidaturas, somente foram eliminados indivíduos, grupos ou instituições sem experiência prévia no tema em questão. 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.

Vencida essa etapa, cada rede, já com um embrião de estruturação, foi convidada à apresentação de três a cinco propostas de projetos a serem trabalhados por sub-redes. Os projetos foram analisados pela Finep, seguindo-se as contratações na medida da disponibilidade do fluxo dos recursos postos à disposição pelo Tesouro àquele agência federal.

Inicialmente, foram constituídas oito redes prioritárias, com 32 sub-redes, envolvendo 164 grupos de pesquisa e 82 empresas. Nas 30 redes específicas selecionadas estavam envolvidos 82 grupos de pesquisa e 30 empresas.

Nessa ocasião, a Finep disponibilizou R\$ 25 milhões para as redes prioritárias, R\$ 15 milhões para as específicas e R\$ 5 milhões para as estaduais - dando início, efetivamente, ao Programa.

Introdução:

Este relatório representa o resultado final de um processo de avaliação do Programa Recope (Redes Cooperativas de Pesquisa), criado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia para promover a integração de empresas, institutos de pesquisa e universidades. Mais do que uma avaliação do desempenho de cada instituição participante, ou mesmo do desempenho das redes e de seu funcionamento, buscou-se avaliar o próprio Recope – concepção, implementação, entraves para cuja superação foi idealizado, dificuldades na operacionalização, erros e acertos na condução.

Uma primeira conclusão é certa: o Recope, cujo conceito veio amadurecendo desde seu lançamento em 1995–1996, introduziu, na prática, uma nova forma de organização da produção tecnológica e da inovação. Teve papel decisivo na introdução da prática de atuação em redes no Brasil.

Critérios da Avaliação:

O Recope passou por avaliações qualitativas. Seminários gerais com essa finalidade foram organizados em novembro de 1998 e de 2001. Também foram avaliados os relatórios de cada rede e a participação em workshops de redes. A avaliação compreendeu resultados positivos e dificuldades encontradas na organização e gestão das redes.

Não se produziu uma avaliação quantitativa, com índices ou parâmetros numéricos, dado que ainda não havia maturidade suficiente do Programa. A formação de redes como esforço de fomento sistemático é uma experiência recente, sobretudo no Brasil. Por isso, ainda é necessário definir parâmetros e índices. Além disso, não há padrões com os quais possa ser confrontado o desempenho do Recope e de suas redes. Sem uma série histórica de dados é impossível identificar uma evolução negativa ou positiva desse tipo de experiência.

A avaliação qualitativa incluiu o exame do grau de coesão. Avaliou-se, também, o grau de engajamento dos participantes no esforço comum, mais do que simplesmente comparecerem com seus projetos individuais, de tal forma que a rede fosse mais do que um mero ajuntamento de projetos individuais.

Outro item avaliado foi o grau de interação universidade–empresa. O nível em que as tecnologias e o conhecimento gerado numa rede foram transferidos à indústria ou outro cliente/usuário foi examinado. A avaliação incluiu o grau de participação de empresas ou outros usuários das tecnologias. Entendeu-se que a indústria não deveria ser um mero usuário final para as tecnologias geradas pelas redes. A expectativa era de uma participação das empresas em todas as etapas, desde a identificação do problema, na formulação dos

¹ Coordenador do Programa Recope na Finep (1996–2001).

projetos de desenvolvimento tecnológico, até sua execução. O conceito de empresa, para esse efeito, é amplo – podendo significar qualquer entidade, governamental ou não, que use a tecnologia em uma atividade de interesse para a sociedade.

Conclusões da Avaliação:

A avaliação do Programa Recope revelou resultados positivos e problemas. A seguir, são apresentadas algumas das conclusões resultantes dessa avaliação e das discussões que aconteceram no curso desse processo, o qual teve um marco intermediário no Seminário de Avaliação de novembro de 1998² e culminou com o Seminário de Avaliação Final, em novembro de 2001.

Dificuldades:

1. O ajuste fiscal brasileiro e o conseqüente atraso nas liberações de verbas às instituições participantes prejudicaram o Recope. Sobretudo, foi danoso o contingenciamento do orçamento referente à contrapartida do Tesouro Nacional ao empréstimo BID que financiou o Programa. Nos seminários, os coordenadores das redes apontaram a aparente incongruência entre a política do Ministério da Ciência e Tecnologia e a ação da área econômica do governo.
2. O atraso nos desembolsos às universidades e aos institutos de pesquisa participantes impediu a presença de alguns de seus

representantes nos seminários e workshops – reuniões importantes para a efetivação da atuação em rede. Em algumas instâncias, essas atividades foram suspensas por falta de recursos. A defasagem nos desembolsos para as instituições prejudica o relacionamento com empresas, e esse relacionamento já é difícil sem esses empecilhos. Fica pior quando a empresa comparece com sua parte no esforço conjunto enquanto a universidade atrasa-se em suas obrigações por falta de fundos. O cronograma financeiro foi elaborado para assegurar sincronia entre os diferentes participantes, mas os atrasos nos desembolsos da Agência prejudicaram essa sincronia.

3. Faltou participação de empresas ou, para esse efeito, de clientes/usuários em algumas das redes. Houve várias razões para tal: do lado das empresas, havia os problemas usuais na interação universidade-empresa; do lado das universidades, além das dificuldades usuais, outras podem ser apontadas – em algumas das redes, a dificuldade foi definir projetos que pudessem ser de interesse para empresas. Além disso, houve situações em que participantes da academia tenderam a impor seus projetos individuais como sua contribuição ao esforço conjunto, o que, caso prevalecesse, implicaria em um conjunto de pequenos projetos individuais mais do que um de interesse coletivo. Isso pode ser verificado mais em redes nos temas prioritários. Todavia, na maioria das redes, a parceria das

² Recope – Redes Cooperativas de Pesquisa – Relatório 1998 – Seminário de Avaliação. Rio de Janeiro, 18-19 de novembro de 1998.

- instituições com empresas, ou outros clientes/usuários, tem sido rica, intensa e demonstrou resultados dos mais favoráveis.
4. Uma das características de redes é que elas podem obter sua sustentação de patrocínios múltiplos. De modo geral, as redes do Recope pouco recorreram a fontes alternativas que se apresentaram. Uma dessas fontes foi o PADCT-III em sua Componente de Desenvolvimento Tecnológico (CDT), financiada pelo Banco Mundial. As redes do Recope, talvez por estarem em fase inicial de sua operação, não recorreram a essa fonte e, por isso, não se beneficiaram da mesma. O investimento público seria mais eficaz se se somasse a esforços prévios, em vez de, a cada novo investimento, apontar para um novo alvo, pulverizando recursos. Os relatórios do PADCT-III/CDT³ confirmam essa constatação.
 5. Uma das vantagens já citadas das redes é a possibilidade de se formarem grupos interdisciplinares. O encontro de pesquisadores de diversas áreas do conhecimento numa rede pode resultar em campo fértil para inovações tecnológicas. O Recope, em parte pela maneira como foi implementado, resultou em redes que congregaram, predominantemente, pesquisadores de uma mesma área. Numa futura rodada, poder-se-ia estimular redes com um cunho mais temático do que tão próximo às áreas de conhecimento. Em outras palavras, o corte deve se dar segundo

problemas, necessidades ou soluções, já que, na vida real, esses não se estruturam segundo as áreas do conhecimento.

Resultados positivos:

1. O Recope foi concebido como resposta a questões concretas e destinou-se a atender a demandas da academia, da indústria e da sociedade de modo geral. Em consequência, as redes tiveram seu foco em temas relacionados à competitividade das empresas, ao bem estar social ou à saúde. Os beneficiários do desenvolvimento tecnológico não são, necessariamente, as indústrias. Em alguns casos, foram outros tipos de organizações, como órgãos de governo, hospitais e associações empresariais.
2. Conforme manifestado pelos participantes nos seminários, o Recope foi uma experiência válida e bem-sucedida, apesar das dificuldades. Foi percebido como um mecanismo que estimulou a cooperação entre pesquisadores de diferentes instituições e entre essas e empresas. Foi também um dos poucos programas brasileiros de C&T formulado com orçamento e prazo definidos. Concebido com uma visão de resultados de curto, médio e longo alcance, o Programa representa um avanço e um novo paradigma para pesquisa e desenvolvimento nas engenharias. A experiência em pesquisa cooperativa é relativamente recente na comunidade acadêmica, na qual costumam predominar

³ Web site: http://react.cesar.org.br:19500/fup/owa/avaliacao_relatorios.pagina_principal

- projetos individuais. Os Seminários de Avaliação levaram à constatação de que a maior parte dos projetos do Recope foi bem-sucedida, ainda que algumas das redes tenham tido os problemas aqui apresentados.
3. A atuação em redes foi uma experiência enriquecedora para os participantes. Muitos já tinham interagido com seus pares, antes, em suas respectivas sociedades científicas ou profissionais, bem como em congressos ou publicações científicas. Contudo, as redes do Recope ensejaram o engajamento em um novo nível de cooperação.
 4. Como esperado, a integração dos participantes e a convergência em torno de metas comuns não é igual para todas as redes. As redes congregaram pessoas e organizações diferentes, que, em geral, não estavam acostumadas a colaborar entre si. Essa integração foi, freqüentemente, um esforço penoso que requereu, de muitos participantes, abnegação e abrir mão de projetos individuais, sua adaptação e redirecionamento, no sentido de uma atuação cooperativa. Em algumas redes, o processo de escolher e delinear projetos de interesse comum, bem como o compartilhamento de fundos da agência, foi difícil para os participantes. Exigiu, em muitos casos, uma mudança de atitude, no sentido de encarar esses fundos como um meio de atingir objetivos comuns, mais do que mera distribuição de financiamento.
 5. O programa Recope alavancou outras fontes financeiras, tais como os recursos aplicados nas redes pelas empresas participantes, os financiamentos de governos dos estados (FAPs) nas redes estaduais, o dinheiro da Caixa Econômica Federal no Programa de Saneamento Básico (Prosab) e outros. Tendo em vista que as propostas submetidas à Finep montavam a muito mais do que o orçado para o Recope, cortes tiveram que ser feitos no decorrer da análise das propostas. Muitos dos cortes foram feitos sobre pedidos de pagamento de complementação salarial ou de pagamento pelo trabalho, já que a idéia do Recope não era pagar pelas equipes ou pela montagem de novas estruturas. A proposta do Programa foi dar a estruturas existentes condições para atuar em rede.
 6. Uma das questões levantadas pelas redes foi o tratamento a ser dado à propriedade intelectual nesse tipo de arranjo. Essa é uma questão comercial e, portanto, passível das mais variadas soluções. Situações distintas invocam soluções diferentes, e não há regras. No entanto, alguns balizamentos ajudariam a orientar essas negociações. A Finep financiou, dentro do Recope, um estudo da Abipti (Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica) sobre o assunto. Esse estudo resultou numa publicação do Sebrae⁴. Mas ainda cabe avançar nessa questão.

⁴ Stal, E. e Souza Neto, J. A.; *Cooperação Institucional Universidade-Empresa*, SEBRAE, Série Tecnologia para a Competitividade, vol. 2 - Porto Alegre, 1998.

7. O Recope engajou 142 empresas e 248 grupos de pesquisa e desenvolvimento. Este relatório apresenta diversos casos de sucesso, conforme pode-se ver a seguir.

Comentários finais:

A implementação do Recope foi um processo de aprendizagem para a agência financiadora, bem como para os participantes. O processo de avaliação ainda carece de aperfeiçoamento para as próximas rodadas ou de outros programas que venham a promover o apoio à atuação em redes. O fato de não terem sido empregados parâmetros quantitativos revela uma fragilidade nesse procedimento. Recomenda-se desenvolver um sistema de avaliação, talvez comparando com programas semelhantes em outros países que possam não só contribuir com metodologias, mas que sirvam como *benchmarks*. Da avaliação e dos problemas levantados, alguns fatores de sucesso foram identificados, bem como alguns entraves.

Entre os fatores de sucesso, cabe mencionar a capacidade tecnológica das empresas participantes. Outro fator de sucesso foi levar os usuários ou clientes a participarem em todas as etapas, desde o estabelecimento da rede, a definição dos problemas, até o investimento e esforço na execução dos projetos. Os participantes do lado acadêmico devem resistir à tentação de apresentar soluções acabadas às empresas - uma vez que, desse modo, o comprometimento destas com o trabalho fica reduzido, além do risco

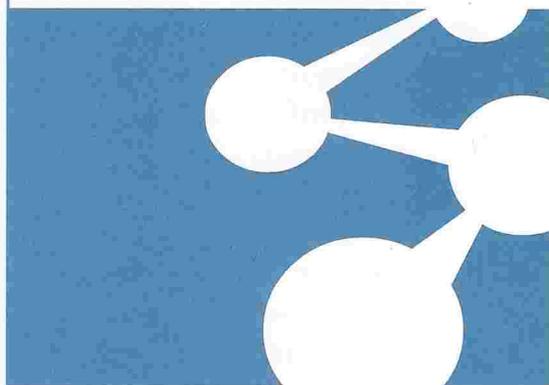
de se chegar a soluções à procura de problemas.

Do lado acadêmico, também, o entendimento deve ser o de que o apoio a redes não é um mero meio de distribuição de recursos mas, sim, uma forma de propiciar a solução de projetos de interesse comum.

O Recope foi uma experiência válida e bem-sucedida, percebido como um mecanismo que estimulou a cooperação entre pesquisadores de diferentes instituições e entre essas e empresas. Foi um dos poucos programas brasileiros de C&T formulado com orçamento e prazo definidos. Concebido com uma visão de resultados de curto, médio e longo alcance, representou um avanço e um novo paradigma para pesquisa e desenvolvimento nas engenharias.

Na primeira abertura do Recope, foram definidos sete temas prioritários que resultaram de consulta ampla e lidaram com tecnologias pré-competitivas. Os temas prioritários foram definidos a partir de uma seqüência de seminários em complementação a consultas pelo método Delphi de previsão tecnológica e avaliação conduzida por professores da Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo (FEA/USP).

Os temas prioritários propostos – que seguem duas lógicas: uma de competitividade e outra de atendimento a demandas sociais – foram: automação industrial, métodos avançados de transformação metal-mecânica, informática aplicada às engenharias, engenharia de transportes, agroindústria de alimentos, engenharia e gestão de recursos hídricos e saneamento básico.



A automação industrial é uma tecnologia imprescindível para assegurar a qualidade e a produtividade em qualquer processo produtivo e, nesta área, a capacitação de recursos humanos tem papel estratégico e fundamental. Identificando as potencialidades específicas de diversos grupos de pesquisa e a necessidade de um esforço mais integrado para que o país pudesse participar efetivamente do novo contexto mundial, em 1997 foi criada a Rede Cooperativa de Pesquisa em Automação Industrial (Reaut).

Depois de cerca de cinco anos de atividades, a Rede é composta por 28 instituições e cerca de 40 grupos de pesquisa, envolvendo, em média, 100 docentes/pesquisadores e 100 alunos de mestrado e doutorado. Desde o início, a Rede foi organizada em sub-redes, com o objetivo de promover ações e desenvolver diferentes atividades para a consolidação e integração de projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico na área de automação industrial.

A coordenação geral da Reaut ficou, inicialmente, sob responsabilidade do Prof. Dr. Marcio Rillo, da Universidade de São Paulo - USP e do Centro Universitário da Faculdade de Engenharia Industrial - Unifei, passando depois para o Prof. Dr. Paulo Eigi Miyagi, da Universidade de São Paulo - USP.

As sub-redes na fase inicial da Rede eram:

- Automação da Manufatura, coordenada pelo Prof. Dr. José Reinaldo Silva, da USP.

- Sensores e Atuadores, coordenada pelo Prof. Dr. Julio Cezar Adamowski, da USP.
- Controle de Processos, coordenada por docentes do Senai-RJ.
- Simulação e Visualização, coordenada pelo Dr. Álvaro Maia da Costa, da Petrobras.

No início do ano 2000, com as dificuldades para a continuidade do financiamento previsto para a Rede e a reorganização do sistema federal de apoio à pesquisa aplicada, a sub-rede Simulação e Visualização saiu do projeto do Recope para negociar diretamente um apoio do CTPetro.

Também em função de atividades características de diferentes áreas de aplicação, a sub-rede Controle de Processos passou a ter três coordenadores, sendo cada um específico para as áreas de química e petroquímica, processos siderúrgicos e redes de campo ("fieldbus"), envolvendo atividades de pesquisa e desenvolvimento em automação dos processos industriais, buscando soluções para os problemas de controle e otimização. Estudou a interligação de equipamentos inteligentes do campo com sistemas de controle de alto nível. Desenvolveu seus trabalhos até fins do ano 2000.

Com a continuidade das dificuldades de financiamento para a manutenção das atividades da Reaut, a partir de 2001, apenas duas sub-redes continuaram ativas:

- Automação da Manufatura: envolveu atividades de pesquisa e desenvolvimento em modelagem das

empresas, design de sistemas, prototipagem, robotização de processos, controle de sistemas integrados e flexíveis, planejamento, implementação no chão de fábrica, projetos para a pequena e média empresa.

- Sensores e Atuadores: envolveu o desenvolvimento e aplicação de sensores e atuadores para a automação industrial, isto é, modelagem, caracterização de materiais, implementação de processos de fabricação, calibração e aplicação de sensores e atuadores na indústria.

Para garantir a continuidade da Rede, os membros propõem uma nova etapa de trabalho, incluindo as seguintes propostas:

- Capitalizar a experiência da Rede na definição de um planejamento estratégico.
- Definir critérios de avaliação de desempenho das sub-redes e aprimorar um procedimento de acompanhamento das sub-redes.
- Explicitar a contribuição efetivada da Rede na formação e na fixação de recursos humanos.

Diversas instituições que tinham experiência em desenvolvimento de soluções práticas em automação da manufatura integraram a sub-rede, e o desenvolvimento das atividades aconteceu através de reuniões de trabalho e visitas técnicas em diferentes locais do Brasil.

Dentre os objetivos principais do grupo estavam o balanço entre a pesquisa em técnicas de automação e o desenvolvimento tecnológico de soluções práticas, o direcionamento do trabalho para pequenas e médias empresas e a auto-sustentação da sub-rede.

As linhas de trabalho envolviam atividades de pesquisa e desenvolvimento em modelagem das empresas, design de sistemas, prototipagem, robotização de processos, controle de sistemas integrados e flexíveis, planejamento, implementação no chão de fábrica e projetos para a pequena e média empresa.

A distribuição de recursos e a organização matricial foram feitas por grupo de pesquisa, e não por instituição. Como estratégias utilizadas pelo grupo, destacam-se o estabelecimento de mecanismos e critérios de avaliação e a composição dinâmica dos grupos temáticos e de projeto.

Uma característica importante é que a sub-rede propôs, desde o início, organizar-se como um grupo de excelência, com uma estrutura dinâmica onde grupos de pesquisa eventualmente pudessem desligar-se

ou, ao contrário, grupos inicialmente não contemplados com o convênio inicial pudessem juntar-se ao trabalho, atraídos pelas propostas, mais do que pelos recursos.

Equipe

Coordenador:

Prof. Dr. José Reinaldo Silva
Universidade de São Paulo (USP)

Participantes (oficiais):

- Universidade de São Paulo (USP) – Escola Politécnica
- Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP)
- Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
- Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
- Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
- Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
- Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)
- Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
- Cefet-MG
- Cefet-PR
- Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)
- Senai-RS
- Senai-RJ (atualmente afastado)

Convidados:

- Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
- Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
- Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR)
- Universidade de Brasília (UnB)

- Universidade Estadual de São Paulo – Bauru (Unesp)
- Universidade Estadual de São Paulo – Rio Preto (Unesp)
- Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)
- Senai-SP
- Senai Cimatec-BA
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – São Carlos (Embrapa)

Resultados

Dentre as atividades realizadas pela sub-rede destaca-se o desenvolvimento de dois projetos:

1. MECAN – equipamento para construção civil.

O projeto envolveu automação do chão de fábrica, layout, introdução de robôs, otimização do processo e engenharia do produto.

2. NICKEL – empresa no ramo metal-mecânico.

O projeto envolveu automação do chão de fábrica, layout, introdução de máquinas CNC, diversificação de produtos e otimização do processo.

A sub-rede conseguiu ampliar a interação entre seus integrantes e promoveu um intercâmbio efetivo de especialistas visando a avaliação das atividades de formação de recursos humanos e dos resultados das pesquisas realizadas nas instituições envolvidas. Dentre os resultados obtidos, destacam-se:

- Divulgação e documentação dos principais resultados na forma de artigos técnico-científicos apresen-

tados em congressos nacionais e internacionais.

- Publicação do livro “Robótica Industrial”, pela editora Edgar Blücher Ltda., com encarte em CD-Rom contendo exercícios, casos práticos e simulador *Workspace*.
- Elaboração de cursos a distância, em convênio com a Finatec – Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos, em Brasília, com cerca de 16 disciplinas.
- Efetivação de relações internacionais com entidades como: *Intelligent Control and Integrated Manufacturing Systems – Network of Excellence* (ICIMS-NOE), IRH – Viena, *International Federation of Automatic Control* (IFAC), *ABB Research Lab* – Västeras, Laboratório de Soldagem Robotizada – Coimbra, *Intelligent Manufacturing Systems* (IMS-NOE).
- Registro do domínio www.manet.org.br.

Para o futuro, a sub-rede espera dar continuidade às atividades como uma rede efetiva de pesquisa e desenvolvimento. Para isso, pretende estabelecer uma entidade (associação ou fundação ou centro) supra-instituições, para dar apoio ao desenvolvimento das atividades. Além disso, a sub-rede busca apoio para a organização de workshops anuais e reuniões técnicas específicas.

Os trabalhos da sub-rede envolveram atividades de pesquisa e desenvolvimento em automação dos processos industriais, buscando soluções para os problemas de controle e otimização. A equipe também estudou a interligação de equipamentos inteligentes do campo com sistemas de controle de alto nível.

Inicialmente, a sub-rede era coordenada pelos professores Argimiro Resende Secchi, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Ronaldo Tadeu Pena, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e Carlos Eduardo Pereira, também da UFRGS.

Para o melhor desenvolvimento dos trabalhos, a sub-rede foi dividida em três diferentes grupos, cada um com seu respectivo coordenador: Química & Petroquímica, Processos Siderúrgicos e Fieldbus.

Como resultados obtidos pela sub-rede, destaca-se a ampliação da interação entre seus integrantes e a promoção de um intercâmbio efetivo de especialistas visando a avaliação das atividades de formação de recursos humanos e dos resultados das pesquisas realizadas nas instituições envolvidas. Além disso, os principais resultados dos trabalhos foram divulgados e documentados na forma de artigos técnico-científicos apresentados em congressos nacionais e internacionais.

Com base na experiência adquirida pelos participantes e tendo em vista a valorização crescente de iniciativas

conjuntas, entende-se que devem ser buscadas formas de continuidade e aprofundamento da interação alcançada pela sub-rede.

Grupo da sub-rede Controle de Processos: Química & Petroquímica

Diversos grupos de pesquisa que tinham experiência em desenvolvimento de soluções de controle e otimização de processos químicos e petroquímicos integraram a equipe. O desenvolvimento das atividades aconteceu através de reuniões de trabalho e visitas técnicas em diferentes locais do Brasil.

Dentre os objetivos principais do grupo estava aprofundar o intercâmbio entre os participantes e produzir tecnologia de interesse do meio produtivo - direcionando as atividades para os assuntos que faziam parte da realidade industrial e procurando novas soluções para o controle e otimização de processos. Ressalta-se aí o desenvolvimento de modelos matemáticos para a simulação dinâmica, otimização e controle de uma unidade FCC para a produção de gasolina e GLP - Gás Liquefeito de Petróleo.

Equipe

Coordenador:
Prof. Argimiro Resende Secchi
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Participantes:

- Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
- Universidade de São Paulo (USP) – Escola Politécnica
- Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC–Rio)
- Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
- Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
- Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
- Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)
- Cefet–MG
- Cefet–PR
- Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC–PR)
- Universidade Federal da Bahia (UFBA)
- Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

Resultados

Dentre as atividades realizadas pelo grupo, destaca-se o desenvolvimento dos seguintes projetos:

- Repar/Petrobras – modelagem de processos.
- Petrosix – modelagem e controle de FCC piloto.
- Petrobras/Lubnor – modelagem e simulação de processos.
- Petrobras/Cenpes – medições fluidodinâmicas.
- Petrobras/Repaf – modelagem, simulação dinâmica e controle.
- Copesul – curso de especialização em controle.
- OPP – curso de especialização em controle e desenvolvimento de controlador preditivo.

- Copene – estruturas de controle e identificação.
- Petrobras/Gepet – otimização de processos.

Grupo da sub-rede Controle de Processos: Processos Siderúrgicos

O grupo foi formado por diversas instituições que tinham experiência e desenvolveram atividades práticas com as principais companhias siderúrgicas do país. O desenvolvimento dos projetos aconteceu através de reuniões de trabalho e visitas técnicas em diferentes locais do Brasil.

Dentre os objetivos principais do trabalho estava aprofundar o intercâmbio entre os membros, estabelecer contatos com indústrias siderúrgicas e identificar problemas de interesse comum às instituições participantes e às empresas.

Equipe

Coordenador:

Prof. Ronaldo Tadeu Pena
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Participantes:

- Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
- Universidade de São Paulo (USP) – Escola Politécnica
- Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos (EESC–USP)
- Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

- Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A (IPT)

Resultados

Dentre as atividades realizadas pelo grupo, destaca-se a organização do I Workshop de Automação da Siderurgia, envolvendo empresas como Acesita, Açominas, Belgo-Mineira, Cosipa e Mannesmann.

O grupo também desenvolveu os seguintes projetos:

- Trabalho cooperativo em Processo de Lingotamento Contínuo de Tiras.
- Análise de problemas de diagnóstico de falhas na Cosipa.
- Modelagem e controle do processo de endurecimento de pelotas de minério de ferro da Ferteco.
- Modelagem do forno de reaquecimento da Mannesmann.

Grupo da sub-rede Controle de Processos: Fieldbus

Diversos grupos de pesquisa que reconhecidamente tinham experiência e desenvolveram atividades na área de redes de campo (fieldbus) integraram o grupo, e o desenvolvimento dos projetos aconteceu através de reuniões de trabalho e visitas técnicas em diferentes locais do Brasil.

Dentre os objetivos principais do grupo estava aprofundar o intercâmbio entre os membros e acompanhar o processo de padronização e disseminação do conhecimento (universidades e

empresas) relacionado com redes de campo. Além disso, o grupo visava o desenvolvimento de aplicações e equipamentos para treinamento em redes de campo e buscava interagir com a indústria nacional.

Equipe

Coordenador:

Prof. Carlos Eduardo Pereira
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Participantes:

- Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
- Escola Federal de Engenharia de Itajubá (Efei-MG)
- Escola de Engenharia de São Carlos (EESC-USP)
- Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Resultados

Dentre as atividades realizadas pelo grupo, destaca-se a organização do Comitê de Estudos 65.5 de Fieldbus do Cobei/ABNT.

O grupo também desenvolveu os seguintes projetos:

- Algoritmo de escalonamento de mensagens para o protocolo *Foundation Fieldbus*.
- Software para análise de requisitos temporais de comunicação *Foundation Fieldbus*.
- Desenvolvimento de algoritmos de controle multi-variável para

módulos configuráveis relativos às redes de campo.

- Link óptico para a *Foundation Fieldbus*.
- Laboratórios de ensino de fieldbus – redes de campo com acesso web.

Sub-rede: Sensores e Atuadores

Diversas instituições que reconhecidamente têm experiência em desenvolvimento e aplicações práticas de sensores e atuadores integraram a sub-rede. O desenvolvimento das atividades aconteceu através de reuniões de trabalho e visitas técnicas em diferentes locais do Brasil.

Dentre os objetivos principais do grupo estava identificar a capacitação dos diversos grupos de pesquisa atuantes na área de sensores e atuadores, fomentar a interação de forma cooperativa entre os diversos grupos integrantes da sub-rede, incrementar a interação do meio acadêmico com o setor produtivo e disponibilizar os resultados obtidos para a sociedade.

Os trabalhos da equipe envolveram o desenvolvimento e a aplicação de sensores e atuadores para a automação industrial, isto é, modelagem, caracterização de materiais, implementação de processos de fabricação, calibração e aplicação de sensores na indústria.

Equipe

Coordenador:

Prof. Julio Cezar Adamowski
Universidade de São Paulo (USP)

Participantes:

- Universidade de São Paulo (USP) – Escola Politécnica
- Universidade de São Paulo (USP) – Instituto de Física (IF)
- Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)
- Centro de Tecnologia da Marinha de São Paulo (CTMSP)
- Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP)
- Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
- Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
- Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
- Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Resultados

Dentre as atividades realizadas pela sub-rede, destaca-se o desenvolvimento de projetos nas áreas de: sensores ópticos, giroscópios a fibra

óptica, sensores de hidrogênio, materiais para sensores, medição de viscosidade, sensores de gases e visualização de escoamento.

A sub-rede conseguiu ampliar a interação entre seus integrantes e promoveu um intercâmbio efetivo de especialistas visando a avaliação das atividades de formação de recursos humanos e dos resultados das pesquisas realizadas nas instituições envolvidas. Dentre os resultados obtidos, destacam-se:

- Divulgação e documentação dos principais resultados na forma de artigos técnico-científicos apresentados em congressos nacionais e internacionais.
- Elaboração de CD-Rom de tutoriais sobre sensores e aplicações.
- Geração de novos projetos a partir da interação entre os grupos de pesquisa: Instituto do Milênio CNPq, Rede de Nanomateriais e Aplicações, Projeto Temático Fapesp, Rede Norte/Nordeste de Metrologia, redes internacionais de pesquisa como Cytel - Ciencia e Tecnologia para Desarrollo e Alfa.

Para o futuro, a sub-rede espera dar continuidade às atividades como uma rede efetiva de pesquisa e desenvolvimento. Para isso, pretende estabelecer uma entidade (associação ou fundação ou centro) supra-instituições, para apoiar o desenvolvimento das atividades. Além disso, a sub-rede busca apoio para a organização de workshops anuais e reuniões técnicas específicas.

A Rede Engenharia Agroindustrial de Alimentos (REAA) agrupa pesquisadores de 11 instituições de ensino superior e de pesquisa. Sua atuação foi direcionada para a integração das competências visando a solução de problemas tecnológicos de fronteira e a otimização gerencial voltada para as diversas realidades regionais do Brasil.

Os objetivos iniciais da Rede foram:

- Buscar a integração no país entre setores industriais e de pesquisa na área agroalimentar.
- Identificar gargalos tecnológicos em diferentes pontos das cadeias produtivas agroalimentares.
- Desenvolver e utilizar tecnologias apropriadas visando a racionalização do uso dos recursos naturais, preservação do meio ambiente e redução de riscos à saúde.
- Buscar a competitividade do setor agroalimentar através de soluções integradas e pela aplicação da inovação tecnológica.
- Disseminar o conhecimento tecnológico de forma apropriada à utilização pelo setor agroalimentar.

A REAA pautou sua atuação pela identificação dos problemas nacionais e regionais. Assim, propunha e coordenava ações integradas visando responder às demandas pela disseminação do conhecimento através da elaboração de diagnósticos, eventos, cursos, artigos técnico-científicos e divulgação e elaboração de teses e patentes. Também buscou o estabelecimento de canais de comunicação com o setor produtivo

visando o desenvolvimento de soluções para a área agroindustrial.

A coordenação da Rede ficou sob a responsabilidade da Prof^a. Gláucia Maria Pastore, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), e contou com a participação das seguintes instituições: Unicamp/FEA, Embrapa/CTAA, Universidade Federal de Viçosa, Cientec, Universidade Federal de São Carlos, Universidade Federal de Santa Catarina, Universidade de São Paulo, Universidade Federal do Rio de Janeiro/Coppe, IPEN/CNEN, Cefet/RS e IPT.

A Rede foi composta pelas sub-redes:

- Plantio e Colheita - Redução de Perdas
- Armazenamento, Conservação, Transporte e Embalagens
- Desenvolvimento de Produtos e Processos
- Segurança Alimentar, Ensaio e Normas

A etapa do plantio até a colheita dos produtos agrícolas é de suma importância na produção de alimentos. A quantidade e a qualidade do produto final entregue para o consumo ou a industrialização depende, em grande parte, do processo de produção. Durante o desenvolvimento das culturas no campo e na colheita ocorrem perdas quantitativas e qualitativas. Essas perdas dependem de uma série de fatores, incluindo:

- Tipo de produto cultivado.
- Tipo de solo.
- Topografia do local.
- Forma e qualidade do preparo de solo.
- Disponibilidade de água no solo durante o desenvolvimento da cultura.
- Condições climáticas durante o desenvolvimento da cultura.
- Incidência de pragas e doenças durante o desenvolvimento da cultura.
- Sistema de colheita adotado e a sua operação, dentre outros.

Para que se minimizem as perdas é necessário adotar técnicas e máquinas apropriadas em toda a cadeia de produção. O problema é multidisciplinar e, portanto, requer a integração de várias áreas das ciências (agrárias, exatas, biológicas e sociais).

Dessa forma, o objetivo geral da sub-rede foi o desenvolvimento de tecnologias que resultassem na redução de perdas e na obtenção de produtos de melhor qualidade.

Mais especificamente, pretendia-se:

- Desenvolver tecnologias que visassem a redução de perdas quantitativas e qualitativas no campo, desde as operações do plantio até a operação de colheita.
- Desenvolver tecnologias que buscassem a otimização do uso de energia, de fertilizantes e de defensivos na produção agrícola.
- Estabelecer contatos com o setor produtivo, incluindo agricultores e fabricantes de máquinas e implementos agrícolas, visando a divulgação dos trabalhos desenvolvidos na sub-rede.

Equipe

Coordenador:

Prof. Daniel Marçal de Queiroz
Universidade Federal de Viçosa (UFV)

Parcerias:

- Indústrias Reunidas Colombo Ltda.
- JF Indústrias de Máquinas Agrícolas
- ICIL - Indústria e Comércio Itacarambi Ltda.

Resultados

Como resultados da sub-rede, destacam-se:

- Desenvolvimento da modelagem matemática e análise dos sistemas de colheita de feijão e milho com respeito às perdas, demanda de potência e capacidade operacional das máquinas.
- Desenvolvimento e implementação de um sistema de aquisição de

dados para análise de sistemas de colheita de grãos.

- Realização de testes em condições de campo para a colheita de feijão e milho.
- Análise das perdas provocadas pela mancha angular na cultura do feijão.
- Aumento da interação com o sistema produtivo.

Além disso, como resultado individual dos participantes da sub-rede, destaca-se a seguinte produção técnico-científica:

- Defesa de 18 dissertações de mestrado.
- Publicação de 31 artigos em periódicos.
- Publicação de 26 artigos em anais de congressos.
- Produção e redação de cinco capítulos de livros.

Sub-rede: Armazenamento, Conservação, Transporte e Embalagens

Armazenamento, conservação, transporte e embalagem são importantes áreas na cadeia de produção de alimentos, pois têm grande efeito na qualidade e no custo final do produto. Um dos graves problemas do setor é o elevado índice de perdas e contaminações que ocorre nesse processo. Isso acontece, principalmente, devido à carência de conhecimento das técnicas ideais a serem empregadas para cada tipo de produto. Essas técnicas têm que ser compatíveis com as condições climáticas que, no Brasil, muitas vezes, são impróprias para a boa conservação da qualidade dos produtos.

A estrutura de armazenagem no país é inadequada, caracterizada por um baixo índice de utilização de unidades armazenadoras nas fazendas e pelo baixo nível tecnológico adotado. Como consequência, ocorrem perdas significativas de qualidade e

quantidade dos produtos, agravam-se os problemas na área de transporte e onera-se o custo final do produto.

Além disso, essa perda de qualidade resulta em perda de valor comercial, aumentando o prejuízo para os produtores rurais e inviabilizando, muitas vezes, o produto para a exportação. Dessa forma, o objetivo geral da sub-rede Armazenamento, Conservação, Transporte e Embalagem foi buscar o desenvolvimento de tecnologias que resultassem na redução de perdas e na obtenção de produtos de melhor qualidade. Mais especificamente, pretendeu-se:

- Desenvolver tecnologias que visassem a redução de perdas quantitativas e qualitativas nas etapas de armazenagem, conservação, transporte e embalagens dos produtos agrícolas.

Sub-rede: Armazenamento, Conservação, Transporte e Embalagens

- Desenvolver tecnologias que visassem reduzir a contaminação dos produtos agrícolas por toxinas e agrotóxicos.
- Dar suporte às outras sub-redes no que se refere às atividades que dependiam da conservação, transporte e embalagens dos produtos agrícolas.
- Estabelecer contatos com o setor produtivo, incluindo agricultores, cooperativas, empresas pré-processadoras e fabricantes de equipamentos visando a divulgação dos trabalhos desenvolvidos na sub-rede.

Equipe

Coordenador:

Prof. Paulo César Corrêa

Universidade Federal de Viçosa (UFV)

Participantes:

- Embrapa Agroindústria de Alimentos (Embrapa/CTAA - RJ)
- Universidade Federal de Viçosa (UFV-MG)
- Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ/Coppe)
- Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN/CNEN)
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT-SP)

Parcerias:

- White-Martins
- AGA
- Cooperativas produtoras
- Companhia Nacional de Abastecimento (CNA)
- Indústria de Alimentos

Resultados

Como resultado individual dos participantes da sub-rede, destaca-se a seguinte produção técnico-científica:

- Defesa de 33 dissertações de mestrado e 20 teses de doutorado.
- Desenvolvimento de seis softwares, sem registro.
- Publicação de 115 artigos em periódicos.
- Publicação de 26 artigos completos em anais de congressos.
- Publicação de um livro.
- Produção e redação de quatro capítulos de livros.

O desenvolvimento de produtos e processos (DPP) é fundamental para a competitividade da indústria nacional de alimentos, sobretudo pela possibilidade de incorporação da inovação tecnológica. O Brasil, com sua riqueza em matérias-primas agropecuárias, tem potencial estratégico para tornar-se grande produtor de alimentos com alto valor agregado, desde que faça uso intensivo de tecnologias adequadas.

O desenvolvimento de produtos, além dos aspectos tecnológicos (inovação em transformação e conservação de matérias-primas, aproveitamento de sub-produtos, processos e alimentos com propriedades funcionais), envolve aspectos relacionados à gestão do desenvolvimento do produto/processo e gestão das cadeias produtivas, em consonância com a busca da diversificação da oferta de produtos, o aumento de qualidade e produtividade do segmento agroindustrial de alimentos.

O objetivo da sub-rede foi o desenvolvimento de tecnologias, geração e difusão de conhecimentos visando produtos alimentícios, de diferentes regiões brasileiras, mais competitivos e com garantia de alimentos saudáveis e seguros que satisfizessem os consumidores.

A sub-rede foi estruturada com as seguintes linhas de pesquisa:

- Gestão em cadeias agroindustriais
- Desenvolvimento de novos produtos
- Desenvolvimento de processos e equipamentos

Equipe

Coordenador:

Prof. Fernando Antônio Forcellini
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Participantes:

- Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) – Faculdade de Engenharia de Alimentos
- Universidade Federal de Viçosa (UFV) – Departamento de Tecnologia de Alimentos
- Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) – Departamento de Engenharia de Produção
- Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Departamento de Engenharia Mecânica
- Centro Federal de Educação Tecnológica de Pelotas (Cefet/RS) – Laboratório de Celulose e Efluentes
- Embrapa – Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos (CTAA)

Parcerias:

- Iadel Máquinas e Implementos Ltda.
- Technische Universität Ilmenau
- Fundecitrus
- Fazenda Sertãozinho
- Parmalat
- Lagoa Seca Ltda.
- Aguardente Cascatinha Ltda.
- Vitória Régia Ltda.
- Senai
- Epagri

Resultados

Inicialmente, a interação na sub-rede foi parcial e, a partir de 2001, com o

início do repasse dos recursos, mesmo em valores bastante reduzidos, os trabalhos começaram a se desenvolver de forma localizada, em pontos específicos, através de contatos e troca de informações.

Como principais resultados têm-se:

- Desenvolvimento de sete protótipos de máquinas e equipamentos.
- Transferência de dois protótipos de máquinas agrícolas para a pequena propriedade.
- Criação da Revista Brasileira de Gestão de Desenvolvimento de Produto.
- Desenvolvimento de softwares sem registro: Sistema de Custeio para Laticínios e SEPI – Sistema de Apoio à Obtenção das Especificações de Projeto de Produtos Industriais.
- Desenvolvimento de processos sem registro: Coleta de frações de destilado para controle de processo e restrição na concentração de óleo de fusel; treinamento sobre degustação de cachaça e análise descritiva de bebidas; implementação de Laboratório de Controle de Qualidade de Bebidas.

Outros resultados:

- Trabalhos na área de redução do impacto ambiental de resíduos da indústria de alimentos.
- Desenvolvimento de processos e produtos visando a utilização de matérias-primas nacionais.
- Adaptação de tecnologias mais eficientes para os processos de condicionamento, concentração e desidratação, na obtenção de novos produtos.

- Estudos visando o desenvolvimento de tecnologias de processamento mínimo, buscando preservar as características originais das matérias-primas.
- Estudos visando o desenvolvimento e a implementação de modelos de gestão do processo produtivo dentro dos complexos alimentares especificados.

Além disso, como resultado individual dos participantes da sub-rede, destaca-se a seguinte produção técnico-científica:

- Defesa de 66 dissertações de mestrado e 12 teses de doutorado.
- Publicação de 41 artigos em periódicos.
- Publicação de 140 artigos completos em anais de congressos.
- Publicação de cinco livros.
- Produção e redação de 18 capítulos de livros.

Também foram realizados diversos eventos, entre eles:

- Workshop Análise da Competitividade da Cadeia Agroindustrial Brasileira de Carne Bovina – Brasília-DF, outubro/2000.
- Workshop Competitividade da Cadeia Agroindustrial de Feijão e Arroz, Avícola e Leite na Região de Ribeirão Preto – São Carlos-SP, setembro/1999.
- Workshop GDP: Integração de Métodos e Técnicas no Processo de Desenvolvimento de Produtos, São Paulo-SP, abril/2001.
- Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, São

Carlos-SP, e Florianópolis-SC, setembro/2001.

- Slaca - Simpósio Latino-Americano de Ciência de Alimentos, Campinas-SP, novembro/2001.

Sub-rede: Segurança Alimentar, Ensaio e Normas (Saen)

A sub-rede Segurança Alimentar, Ensaio e Normas (Saen) iniciou suas atividades somente em agosto de 2001 devido a problemas na liberação dos recursos. A Saen concentrou esforços no “desenvolvimento e análise crítica de procedimentos para o planejamento, execução, análise, relato e eficácia de um programa de ensaio de proficiência por comparação interlaboratorial, incluindo avaliação dos resultados obtidos e fornecimento de recomendações aos participantes”.

A proposta apresentada pela sub-rede contemplou projetos individuais desenvolvidos pelas instituições participantes conforme suas respectivas áreas de atuação e as seguintes ações articuladas em rede: Programa Interlaboratorial para Estudo e Desenvolvimento de Padrões de Identidade e Qualidade; e Ensaio e Normas de Garantia da Qualidade para Alimentos.

Para o desenvolvimento do projeto da sub-rede, foi elaborado um cronograma de atividades e um guia para o desenvolvimento e a operação de ensaio de proficiência, sendo que a articulação do trabalho ocorreu através da complementação das áreas de atuação específicas de cada

integrante. Além disso, com o objetivo de integrar o grupo, foram realizadas reuniões de trabalho periódicas nas instituições parceiras.

Equipe

Coordenadora:

Dr^a. Tânia Barreto Simões Corrêa
Embrapa Agroindústria de Alimentos

Participantes:

- Embrapa Agroindústria de Alimentos (Embrapa/CTAA - RJ)
- Universidade Federal de Viçosa (UFV-MG)
- Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) - Faculdade de Engenharia de Alimentos
- Fundação de Ciência e Tecnologia (Cientec - RS)
- Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL - SP) - até agosto de 2001

Resultados

Dentre os resultados da sub-rede destaca-se a organização de diversas reuniões de trabalho, a realização de três eventos e a participação em dois. Foram feitos contatos com o

Ministério da Saúde (para a participação em grupos de trabalho de elaboração de Regulamentos Técnicos para alimentos) e com o Inmetro – Instituto Nacional de Metrologia (para a organização de reunião referente a ensaio de proficiência).

Além disso, entre 1998 e 2000, com recursos das instituições participantes, foram desenvolvidos 14 projetos de pesquisa, publicados dois artigos e apresentados oito trabalhos em eventos científicos.

Em uma atividade conjunta, com recursos das instituições e do Ministério da Saúde, foram feitos estudos e desenvolvidos Padrões de Qualidade e Identidade de Alimentos, o que viabilizou a publicação de Regulamentos Técnicos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária para diversos produtos, incluindo: água natural, alimentos à base de soja, café solúvel, creme vegetal e massa alimentícia, dentre outros.

Para o futuro, a sub-rede Saen pretende manter-se articulada para que seja o embrião de um grupo permanente voltado para a identificação de necessidades, discussão e busca de alternativas relativas às questões de segurança alimentar com enfoque em ensaios e normas. Com a implantação de normas de qualidade, e a participação do Brasil na Organização Mundial do Comércio (OMC) e as suas implicações no que se refere à análise dos produtos, é necessário que as instituições adequem-se às exigências impostas.

O Brasil pode ser um grande exportador de alimentos processados e *in natura*, mas para isso precisa, rapidamente, agregar tecnologia aos processos e desenvolver um sistema de certificação analítica na área de alimentos. Dessa forma, conseguirá ultrapassar barreiras tecnológicas cada dia mais exigentes impostas pelo mercado globalizado.

O objetivo da Rede de Aplicações da Informática à Engenharia consistiu em integrar e consolidar os grupos de pesquisa e as empresas atuantes na área de tecnologia da informação no Brasil.

A comunidade industrial e científica considerou prioritárias as seguintes sub-redes:

- Computação de Alto Desempenho
- Inteligência Artificial.
- Processamento de Imagem e Modelagem.
- Engenharia de Software.

Como consideração geral, pode-se dizer que a formação da Rede na área acadêmica obteve razoável sucesso, embora no início da implementação do projeto o grupo tenha enfrentado dificuldades com os cortes de recursos, principalmente os relativos aos recursos humanos e, também, com os atrasos referentes a materiais importados.

Na área industrial, a participação inicial foi muito pequena. No entanto, acredita-se que a experiência foi válida, pois foram criadas algumas bases de relacionamento que poderão frutificar a médio prazo.

De particular sucesso foi a sub-rede Inteligência Artificial, coordenada pela Prof^a. Dr^a. Solange Oliveira Rezende - que conseguiu organizar uma série de seminários integradores, adicionais aos seminários organizados pela Rede completa. Seus trabalhos culminaram na publicação do livro *Sistemas Inteligentes: Fundamentos e Aplica-*

ções, com a participação de todos os pesquisadores da sub-rede.

Uma importante conclusão é a extrema importância da atuação dos coordenadores das sub-redes, sendo o maior ou menor sucesso de cada uma delas fundamentalmente dependente desse trabalho.

O Programa Recope, em linhas gerais, foi um grande sucesso - que só não foi maior devido à falta de continuidade na liberação de recursos, à duração relativamente curta e à descontinuidade no momento em que se estavam agregando todos os grupos de pesquisa para terem um relacionamento mais robusto.

Embora várias iniciativas tenham sido efetuadas por parte dos componentes da Rede Aplicações da Informática à Engenharia, a sub-rede ressentiu-se da participação efetiva e mais direta de parceiros industriais e de empresas na área de engenharia nos seus diferentes subprojetos. Ficou aparente que, diferentemente de outras sub-redes, que conseguiram auto-sustentabilidade, a sub-rede Computação de Alto Desempenho não conseguiu atingir esse nível de estabilidade. No entanto, dados os desafios da competitividade na área das engenharias, há uma tendência de aumento na demanda por tecnologia e técnicas mais sofisticadas que dependem da computação de alto desempenho, e os grupos deverão beneficiar-se disso em futuro próximo.

Coordenada pelo Prof. Dr. Eugenius Kaszkurewicz, os trabalhos da sub-rede foram divididos em 15 projetos:

- Plataformas de Alto Desempenho para Aplicações Multimídia Distribuídas.
- Sistemas Operacionais Distribuídos como Ferramentas de Desenvolvimento.
- Sistemas de Programação para Ambientes Distribuídos Heterogêneos.
- Um Ambiente de Programação Paralela para Computação Científica.
- MultiEng – Engenharia de Ferramentas para Desenvolvimento de Aplicações Multimídia Cooperativas em Ambientes Distribuídos.
- Novos Serviços Telemídia sobre Redes de Alta Velocidade.
- Ferramentas para Aplicações Multimídia Distribuídas.
- Simulação de Reservatórios de Petróleo.
- Computação de Alto Desempenho em CFD aplicada à Circulação Atmosférica.
- Processamento de Alto Desempenho aplicado à Previsão Meteorológica.
- Computação Paralela e Distribuída aplicada a Problemas de Engenharia Elétrica e Petróleo.
- Aplicação da Computação de Alto Desempenho na Análise e no Controle de Sistemas de Energia Elétrica.
- Desenvolvimento de Algoritmos e Software Aplicativo para a área de Sistemas de Energia Elétrica visando a Utilização em Computadores de Alto Desempenho.
- Aplicação de Sistemas Paralelos e Distribuídos em Problemas de Sistemas de Energia Elétrica.
- Desenvolvimento e Implementação de Estratégias Computacionais baseadas na Formulação Adaptativa do Método dos Elementos Finitos visando a Otimização de Formas Estruturais.

Projeto: Plataformas de Alto Desempenho para Aplicações Multimídia Distribuídas

Com o objetivo de elaborar um projeto e desenvolver plataformas multimídia distribuídas de alto desempenho, o projeto foi desenvolvido em cinco subtemas, cada um com objetivos e resultados específicos:

- Sub-projeto PADMM.
- Sub-projeto Recats.
- Sub-projeto MQSEC.
- Sub-projeto TEMSF.
- Sub-projeto MVFJN.

O projeto foi executado pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EP/USP-LSI), e co-executado pela EP/USP-LCS e pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (Coppe/UFRJ).

Equipe

Participantes:

- Universidade de São Paulo (USP) – Escola Politécnica (EP/USP-LSI e EP/USP-LCS)
- Universidade Federal do Rio de Janeiro (Coppe/UFRJ)

Parcerias acadêmicas:

- Washington University in Saint Louis (WUSTL, Estados Unidos)
- Forth (Grécia)
- LAAS-Toulouse (França)
- Cidade do Conhecimento (IEA/USP)

Parcerias industriais:

- Itautec-Philco
- KPMG

Resultados

Os processos de patenteamento e autoria de software desenvolvidos pelo grupo encontram-se em andamento. Dentre os principais resultados de infra-estrutura, destacam-se:

- Laboratório de Lógica Reconfigurável e *System-On-Chip*.
- Laboratório de Comunicação sem Fio
- Laboratório de Redes de Alta Velocidade.
- Laboratório de Segurança de Sistemas de Informação.
- Laboratório de Sistemas de Informação Multimídia.
- Novas Tecnologias de Informação.

O grupo desenvolveu o serviço de análise de segurança e sistema de rede de diversas instituições públicas e privadas, e também promoveu treinamentos corporativos diversos.

Além disso, como resultado individual dos participantes do projeto, destaca-se a seguinte produção técnico-científica:

- Defesa de quatro dissertações de mestrado.
- Defesa de sete teses de doutorado.
- Publicação de um trabalho internacional.
- Publicação de 10 trabalhos nacionais.

O projeto também resultou em diversas parcerias com instituições de P&D e universidades no exterior, atestando o nível de ineditismo e a importância acadêmica das pesquisas.

A utilização dos produtos e das tecnologias gerados no projeto poderão contribuir significativamente para o aumento de eficiência, utilização racional de recursos e qualidade de serviços nas três áreas mais importantes da sociedade: educação, saúde e cultura.

O projeto teve como mérito principal permitir a realização de P&D em uma das áreas mais importantes e de rápida transformação da atualidade - a Tecnologia da Informação. Espera-se, como seqüência do projeto, que os resultados sejam rapidamente incorporados pela sociedade através de sistemas-piloto estabelecidos principalmente na USP.

Projeto: Sistemas Operacionais Distribuídos como Ferramentas de Desenvolvimento

O objetivo do projeto foi avaliar as diversas alternativas de sistemas distribuídos tradicionais (Amoeba, Choros, Mach, por exemplo) e, também, a aplicabilidade dos sistemas emergentes (Inferno da ATT, por exemplo). Assim, esperava-se obter informações sobre a viabilidade e a qualidade relativa dos sistemas operacionais distribuídos existentes, identificando os que estão em uma fase de uso prático viável e os que, efetivamente, constituem-se em ferramentas apropriadas para simplificar o desenvolvimento de aplicações.

Equipe

Participantes:

- Universidade de São Paulo (USP) - Escola Politécnica (Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais)

Resultados

Dentre os principais resultados obtidos, destaca-se:

- Instalação do sistema operacional distribuído Amoeba em um cluster de microcomputadores, visando analisar um sistema operacional distribuído e o seu comportamento.
- Instalação do sistema MPI e o PVM, implementando-se algumas aplicações, com a finalidade de analisar o desempenho das aplicações no cluster utilizado.
- Implementação de algumas aplicações utilizando o Nautilus, obtendo-se um resultado positivo, com ganhos de desempenho significativos.
- Desenvolvimento de um protótipo do Sistema Nautilus, incluindo uma biblioteca disponibilizada para o desenvolvimento de aplicações em cluster de microcomputadores.

Além disso, como resultado individual dos participantes do projeto, destaca-se a seguinte produção técnico-científica:

- Conclusão de um mestrado.
- Defesa de sete teses de doutorado.
- Publicação de 14 trabalhos internacionais.

- Publicação de três trabalhos nacionais.

Após o término do projeto, o grupo pretende disponibilizar uma linguagem de programação paralela para facilitar ainda mais o desenvolvimento das aplicações. Além disso, espera dar continuidade às atividades realizadas durante o projeto, disponibilizando uma ferramenta de programação e o Nautilus, buscando e desenvolvendo aplicações em áreas que demandam alto desempenho.

Projeto: Sistemas de Programação para Ambientes Distribuídos Heterogêneos

A meta principal do projeto foi implementar sistemas de programação que oferecessem facilidades para o desenvolvimento de aplicações em ambientes distribuídos heterogêneos e que permitissem explorar os recursos computacionais disponíveis em uma rede.

Assim, para se atingir o objetivo principal, a equipe precisou alcançar os seguintes objetivos específicos:

- Especificação e implementação de um sistema de programação e processamento que oferecesse um modelo de programação procedimental baseado em variáveis compartilhadas e passagem de mensagem, através da linguagem CPAR, para ambientes distribuídos heterogêneos.
- Especificação e implementação de um sistema de programação e processamento que oferecesse o

paradigma de orientação a objetos para sistemas paralelos.

Dessa forma, o grupo esperava disponibilizar sistemas de programação que permitissem implementar aplicações para ambientes distribuídos heterogêneos – em particular, cluster de microcomputadores – efetuando, assim, um desenvolvimento em alto nível, com disponibilidade de linguagens de programação paralela.

Equipe

Participantes:

- Universidade de São Paulo (USP) – Escola Politécnica (Laboratório de Sistemas Integráveis – Departamento de Sistemas Eletrônicos)

Resultados

Dentre os principais obtidos, destaca-se:

- No paradigma de programação paralela procedimental, desenvolveu-se um sistema baseado na biblioteca PVM – o qual foi tema de uma dissertação de mestrado desenvolvida e concluída no âmbito do projeto.
- No paradigma de programação procedimental, implementou-se, também, a linguagem CPAR sobre um cluster de estações – utilizando uma plataforma de memória compartilhada distribuída disponibilizada pela Universidade de Utah (Estados Unidos).

- No paradigma de orientação a objetos, dada a evolução dos recursos de programação, adotou-se uma linha diferente da abordagem proposta no plano inicial. Escolheu-se a plataforma Java como base para o projeto, eliminando a necessidade de se construir um compilador, sem prejuízo da facilidade de programação.

Como produção tecnológica, destaca-se o desenvolvimento de um protótipo do sistema CPAR sobre um sistema DSM, facilitando a programação de aplicações e proporcionando o desenvolvimento no paradigma de programação com variáveis compartilhadas.

Além disso, como resultado individual dos participantes do projeto, destaca-se a seguinte produção técnico-científica:

- Defesa de seis teses de doutorado.
- Defesa de uma dissertação de mestrado.
- Publicação de 15 trabalhos internacionais.
- Publicação de sete trabalhos nacionais.

A disponibilidade de linguagens e ferramentas de programação paralela para cluster de microcomputadores ou estações viabilizou o uso dessas plataformas de baixo custo, tornando possível o desenvolvimento e a execução de aplicações de alto desempenho a baixo custo – ficando os sistemas de alto desempenho mais acessíveis economicamente.

Esse projeto propiciou a proposição de estratégias para oferecer facilidades de programação através de linguagens e ferramentas de programação – tornando mais fácil a implementação de aplicações.

Projeto: Um Ambiente de Programação Paralela para Computação Científica

Para que o uso do computador fosse difundido em ampla escala foi necessário utilizar ferramentas para liberar o programador dos detalhes mínimos da arquitetura – imprescindíveis para programação em linguagens de máquina. A utilização de ferramentas na construção de software é de fundamental importância, e o emprego adequado de tais ferramentas deve trazer grandes facilidades aos projetistas.

Dr^a. Grace Hopper foi uma das pioneiras em defender que a programação deveria ser feita em linguagens de alto nível orientada à resolução de problemas. No entanto, no caso de linguagens de alto nível, apesar da conveniência de programação que elas ofereciam, havia uma grande barreira a ser vencida: fazer com que o código gerado automaticamente fosse tão eficiente quanto o código gerado artesanalmente por programadores experientes.

Essa barreira foi vencida e, atualmente, é indiscutível a vantagem do uso de compiladores para linguagens de alto nível, bem como a contribuição que

esses compiladores ofereceram para a superação da prevista “crise do software”.

Nos dias atuais, existe uma forte tendência no sentido de explorar o paralelismo para solucionar problemas computacionais. No entanto, os avanços na área de hardware têm sido maiores que na do software. Tal situação permite vislumbrar um novo desafio a ser vencido: a “crise do software paralelo”.

Diante desses fatos, o principal objetivo do projeto foi diminuir os custos envolvidos no desenvolvimento de softwares paralelos através da construção de um ambiente mais apropriado para a programação paralela. Esse ambiente fundamenta-se na utilização de técnicas e ferramentas para paralelização de código e gerenciamento de memória, incluindo linguagens funcionais e a linguagem de configuração dinâmica de processos paralelos e distribuídos MPI.

Equipe

Participantes:

- Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Projeto: MultiEng – Engenharia de Ferramentas para Desenvolvimento de Aplicações Multimídia Cooperativas em Ambientes Distribuídos

Dentre os principais objetivos do projeto, destaca-se:

- A criação de um ambiente de pesquisas para engenharia, desenvolvimento e estudo de ferramentas para suporte ao projeto de aplicações multimídia, sistemas hipermídia e trabalho cooperativo em ambiente distribuído.
- A exploração científica de problemas relacionados à aquisição, manipulação, geração e exibição de dados de diferentes mídias (ordinárias ou não-ordinárias), inclusive mídia contínua (armazenada ou aberta), tais como: áudio, vídeo, animação, imagens estáticas e gráficos gerados, ou não, por processos computacionais, em tempo real, em ambientes distribuídos.
- A exploração de técnicas de integração de diferentes mídias, visando a construção, a manipulação e o intercâmbio de objetos multimídia padrão em ambientes distribuídos.
- A exploração científica de problemas relacionados ao desenvolvimento de aplicações de trabalho cooperativo com suporte computadorizado em ambientes multimídia distribuídos.
- A capacitação de mão-de-obra especializada nessa área de engenharia, visando a continuidade das pesquisas, a absorção de novas

tecnologias e o desenvolvimento da engenharia nacional.

Equipe

Participantes:

- Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Projeto: Novos Serviços Telemídia sobre Redes de Alta Velocidade

O objetivo principal do projeto foi explorar tecnologias relacionadas com os novos serviços de telecomunicações sobre redes de alta velocidade.

O projeto teve duas linhas mestras: desenvolvimento de serviços e redes de alto desempenho. O grupo adotou algumas direções em relação ao desenvolvimento de serviços:

- Processamento distribuído baseado na tecnologia CORBA.
- Integração plena com a *world wide web* (www).
- Adoção (parcial) da arquitetura TINA (*Telecommunication Information Network Architecture*).

Em relação às redes de alto desempenho, o grupo investiu na tecnologia ATM (notadamente IP sobre ATM), qualidade de serviço e MPLS (*Multiprotocol Label Switching*).

Equipe

Participantes:

- Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) - Faculdade de Engenharia Elétrica

Parcerias:

- Embratel
- Ericsson Telecomunicações
- ITI - atual Centro de Pesquisas Renato Archer (CenPRA)
- Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
- Universidade Federal Fluminense (UFF)

Resultados

O projeto gerou resultados de infraestrutura: implantou uma rede ATM com quatro nós e uma rede *Fast Ethernet* com oito microcomputadores, interligada à rede ATM.

Além disso, produziu os seguintes resultados práticos:

- Qualidade de serviço em *backbones* IP - foi produzido um extenso material de apoio didático resultante da cooperação com a Embratel.
- Implementação de MPLS para redes Linux - esse desenvolvimento foi conduzido em cooperação com a Ericsson.
- Engenharia de Tráfego em redes MPLS - desenvolvimentos nesta linha foram resultantes das cooperações com a Embratel e a Ericsson.
- Laboratório Virtual REAL (*Remotely Accessible Laboratory*) - esse

desenvolvimento foi conduzido em cooperação com ITI.

Devido ao conhecimento adquirido nos temas desenvolvidos no âmbito do Recope, o grupo concretizou projetos de cooperação tecnológica com duas empresas do setor de telecomunicações e em temas diretamente relacionados ao projeto. Extenso material bibliográfico foi gerado e divulgado em cursos de graduação, pós-graduação, capacitação tecnológica e extensão universitária.

Com a Embratel foi mantida uma cooperação muito produtiva (encerrada em 2000) na linha de redes ATM e Qualidade de Serviço, e com a Ericsson Telecomunicações foi feito um convênio na linha de MPLS. O grupo também manteve cooperação tecnológica com o ITI na linha de novos serviços de telecomunicações. Nessa cooperação, foi desenvolvido um laboratório virtual que oferece serviços de acesso e manipulação de um sofisticado robô móvel através da Internet. Também foram desenvolvidas atividades de treinamento no tema Redes de Alto Desempenho com as empresas Lucent Technologies e Nortel Networks.

Além disso, como resultado individual dos participantes do projeto, destaca-se a seguinte produção técnico-científica:

- Defesa de duas teses de doutorado.
- Defesa de cinco dissertações de mestrado.
- Publicação de quatro artigos em simpósios internacionais.

- Publicação de 12 artigos em simpósios nacionais.
- Elaboração de um minicurso no Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores.

Projeto: Ferramentas para Aplicações Multimídia Distribuídas

Os principais objetivos do projeto foram:

- Especificação de ferramentas para aplicações multimídia distribuídas, sistema HyperProp, em ambiente de rede de alta velocidade.
- Estudo, proposição e avaliação de algoritmos de controle de tráfego em redes ATM.
- Avaliação de *testbeds* nacionais de redes ATM.
- Especificação e desenvolvimento de aplicações em banda larga (aplicações de alto desempenho).
- Capacitação de pessoal das várias empresas envolvidas.

Equipe

Participantes:

- Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) - Laboratório TeleMídia

Parcerias:

- TV Globo
- Embratel
- Petrobras

Resultados

Os principais resultados obtidos no projeto foram:

- Especificação de uma linguagem para autoria declarativa de documentos hipermídia.
- Meta modelo para redes adaptáveis.
- Desenvolvimento de *frameworks* genéricos para QoS e para *multicast*.
- Protótipo de um protocolo para transferência de documentos hipermídia com QoS.
- Desenvolvimento de um ambiente para autoria cooperativa de documentos.

Além disso, como resultado individual dos participantes do projeto, destaca-se a seguinte produção técnico-científica:

- Defesa de três teses de doutorado.
- Defesa de 15 dissertações de mestrado.
- Publicação de 15 trabalhos em congressos internacionais (com arbitragem e julgamento por artigos completos).
- Publicação de três trabalhos em congressos latino-americanos (com arbitragem e julgamento por artigos completos).
- Publicação de 19 trabalhos em congressos nacionais (com arbitragem e julgamento por artigos completos).
- Publicação em quatro periódicos internacionais (com arbitragem e julgamento por artigos completos).
- Redação de um capítulo de livro internacional.

Foi organizado um curso de especialização (480 horas), com 10 turmas, com média de 30 alunos. Também foram organizados mais de 10 cursos avulsos em empresas na área de Redes de Computadores e Sistemas

Hipermídias – principalmente para os parceiros TV Globo, Embratel e Petrobras.

Além disso, foram realizados estudos técnicos específicos na área de redes ATM para TV Globo, Petrobras e Embratel. Na última, também foi organizado um workshop sobre Redes de Alta Velocidade.

Destacam-se como impactos gerados pelo projeto:

- Consolidação do grupo de Redes de Alta Velocidade e Sistemas Multimídia da PUC-Rio.
- Cooperação estreita no desenvolvimento da Rede de Alta Velocidade (ATM) da Embratel e da Petrobras.
- Cooperação estreita no desenvolvimento de vídeo em banda larga para a TV Globo.
- Geração de vários estudos técnicos sobre redes ATM e sistemas multimídia para subsidiar a definição de políticas dos três parceiros.

Como principal impacto econômico, destaca-se o serviço público de alta velocidade oferecido pela Embratel.

Projeto: Simulação de Reservatórios de Petróleo

A simulação numérica de processos de recuperação de hidrocarbonetos é uma das atividades de engenharia que mais demandam recursos computacionais. A moderna engenharia de reservatórios requer a consideração de efeitos globais que não podem ser simulados de forma simplificada, usando seções

ou pequenas porções do reservatório. Um dos desafios atuais é a necessidade de conseguir predições mais confiáveis, no menor tempo possível, dos efeitos globais de reservatório.

Sendo assim, esse projeto teve como objetivo desenvolver ferramentas para a simulação numérica de reservatórios capazes de tratar de forma adequada uma física complexa e obter os resultados da forma mais rápida possível. Tal simulador deve ser baseado em algoritmos matemáticos robustos e implementado de forma a explorar ao máximo as potencialidades dos super-computadores paralelos de uso corrente.

Além disso, o simulador deve ser de uso amigável – possibilitando uma fácil interpretação dos resultados através da utilização intensiva de recursos de visualização e provendo o usuário de informações sobre a precisão da solução obtida. Para preencher esses requisitos, o simulador deve empregar malhas não-estruturadas e possuir capacidade de adaptação local estática e dinâmica.

Equipe

Participantes:

- Universidade Federal do Rio de Janeiro (Coppe/UFRJ)

Resultados

Os desenvolvimentos do projeto possibilitaram sua inserção na Rede de Excelência em Geoquímica – composta, entre outros, pelo Centro

de Excelência em Geoquímica do Cenpes/Petrobras. Além disso, os resultados do projeto irão contribuir no âmbito do CTPetro, particularmente os relacionados à estabilidade de poços.

Como resultado individual dos participantes do projeto, destaca-se a seguinte produção técnico-científica:

- Defesa de 12 teses de doutorado.
- Defesa de cinco dissertações de mestrado.
- Publicação de cinco artigos em revistas internacionais indexadas.
- Participação em oito congressos nacionais e internacionais.

Projeto: Computação de Alto Desempenho em CFD aplicada à Circulação Atmosférica

O projeto, desenvolvido entre agosto de 1997 e outubro de 2001, englobava dois sub-projetos:

- Computação de Alto Desempenho em CFD aplicada à Circulação Atmosférica – estudo, desenvolvimento, implementação, validação e aplicação de algoritmos de solução no estudo de problemas bidimensionais que envolvem a dinâmica dos fluidos em circulação hidrodinâmica, com ênfase no uso de malhas não-estruturadas e na implementação dos programas computacionais desenvolvidos em computadores com arquiteturas paralelo/vetoriais.

- Computação de Alto Desempenho aplicada à Otimização Estrutural – desenvolvimento de sistema computacional integrado para a otimização de formas de estruturas enrijecidas e de algoritmos de programação matemática para a solução de problemas de grande escala; e implementação do sistema computacional integrado em computadores com arquitetura de memória compartilhada.

Equipe

Participantes:

- Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Subprojeto: Computação de Alto Desempenho em CFD aplicada à Circulação Atmosférica

Parcerias:

- Convênio entre os departamentos de Engenharia Mecânica e de Oceanografia da UFPE com o departamento de Hidrometeorologia da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Estado de Pernambuco
- Cooperação acadêmica internacional:
 - Prof. Ken Morgan e Dr. Obey Hassan, University of Wales–Swansea, Swansea, Inglaterra
 - Dr. Pablo Ortiz, University of Granada, Granada, Espanha
- Cooperação acadêmica nacional:

- Dr^a. Regina C. Almeida, Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC), Petrópolis, Rio de Janeiro
- Dr. Álvaro Luiz G. A. Coutinho, Dr. José Luiz D. Alves, Dr. Luiz Landau, Dr. Fernando Ribeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro (Coppe/UFRJ)
- Dr. Moacyr Cunha de Araújo Filho, UFPE

Subprojeto: Computação de Alto Desempenho aplicada à Otimização Estrutural

Parcerias:

- Cooperação acadêmica internacional:
 - Dr. Johan Siens e grupo ADOPT, University of Wales–Swansea, Swansea, Inglaterra
- Cooperação acadêmica nacional:
 - Dr. Álvaro Luiz G. A. Coutinho e grupo, Coppe/UFRJ
 - Dr. Antonio Oscar da Fonte, DECIV–UFPE
 - Dr. Bernardo Horowitz, DECIV–UFPE
 - Dr. Carlos A. O. Brayner, DENuclear–UFPE
 - Dr. Luiz Eloy Vaz, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC–Rio)
 - Dr. Paulo Roberto Maciel Lyra, DEMEC–UFPE
 - Dr. Ramiro B. Willmersdorf, DEMEC–UFPE

Resultados

A utilização de computação de alto desempenho, em linhas gerais, viabiliza simulações em tempo hábil para interferir em projetos de problemas reais de interesse das engenharias e ciências. Assim, todos os desenvolvimentos efetivados no projeto podem vir a ter impacto econômico com a redução do tempo de simulação e viabilização de análises com modelos mais precisos, de grande porte.

As tecnologias desenvolvidas nesse projeto podem ser empregadas para simular problemas de circulação em baías, rios e canais. Os programas desenvolvidos podem ser facilmente estendidos para lidar com problemas de contaminação e transporte de poluentes que possuem grande interesse em inúmeros estudos do impacto de acidentes – por exemplo, na indústria do petróleo.

Também permitem, se acoplados com sistemas de simulação de circulação atmosférica, melhorias em previsões onde os efeitos de interação oceano-atmosfera são de grande importância. Esse último item requer investigações e desenvolvimentos intensos e representa apenas um possível impacto que se alcançaria caso tivesse continuidade e muito investimento na área.

Como resultado de capacitação de recursos humanos do projeto como um todo, destaca-se:

- Conclusão de um doutorado e dois em andamento.

- Conclusão de nove mestrados e quatro em andamento.
- Realização de 17 trabalhos de iniciação científica.

Além das diversas reuniões de avaliação e workshops promovidos pela sub-rede, foram organizados os seguintes eventos:

- Workshop em Mecânica Computacional, realizado em Recife, Pernambuco, em abril de 2000.
- Minicurso Plasticidade Computacional, ministrado pelo Dr. Eduardo de Souza Neto (University of Wales at Swansea), realizado em Recife, Pernambuco, em abril de 2000.
- Minicurso Ferramentas Orientadas ao Objeto para Computação Científica, ministrado pelo Dr. Phillipe Remy B. Devloo (Unicamp – São Paulo), realizado em Recife, Pernambuco, em abril de 2000.
- Minicurso Modelagem e Simulação do Sistema Oceano-Atmosfera, ministrado pelo Dr. Clemente Tanajura (pesquisador do LNCC – Rio de Janeiro), em setembro de 1998.
- Seminários periódicos do grupo de Mecânica Computacional do CTG-EEP/UFPE.
- Reuniões e seminários conjuntos com o departamento de Hidrometeorologia da Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco, em 1998.

Além disso, foram elaboradas homepages informando, em linhas gerais, o conteúdo da sub-rede e foram apresentados pôsteres dos subprojetos no I Simpósio dos Grupos de

Pesquisa da UFPE, em novembro de 2001.

Subprojeto: Computação de Alto Desempenho em CFD aplicada à Circulação Atmosférica

Os principais resultados obtidos no subprojeto foram:

- Sistema computacional flexível para geração/adaptação de malhas não-estruturadas bidimensionais.
- Sistema computacional para o pré-processamento de dados para análise via MEF e MVF, incluindo algoritmos de “colorir” e de reordenação.
- Programa computacional para simulação de escoamentos compressíveis não-viscosos utilizando estruturas de dados alternativas (lados e superlados) e com implementação paralelo/vetorial em computadores com memória compartilhada.
- Programa computacional, com implementação paralelo/vetorial em computadores com memória compartilhada, para simulação das equações de águas rasas que governam escoamentos hidrodinâmicos e atmosféricos, utilizando o método dos elementos finitos com a formulação de alta-resolução usando estrutura de lados.
- Programa computacional, com implementação paralelo/vetorial em computadores com memória compartilhada, para simulação das equações de águas rasas utilizando o método dos elementos finitos

com formulação separação de variáveis/característica.

- Programa computacional para análise e otimização térmica, mecânica e termo-mecânica acoplada de problemas estruturais planos e axissimétricos.

Como resultado individual dos participantes do subprojeto, destaca-se a seguinte produção técnico-científica:

- Publicação de três artigos em periódicos científicos internacionais.
- Publicação de nove artigos em anais de congressos internacionais.
- Publicação de 16 artigos em anais de congressos nacionais.
- Orientação de quatro dissertações de mestrado.
- Participação em três palestras como palestrantes convidados.

Subprojeto: Computação de Alto Desempenho aplicada à Otimização Estrutural

Os principais resultados obtidos no subprojeto foram:

- Implementação de ferramentas computacionais para modelagem geométrica, geração e adaptação de malhas, análise estrutural, análise de sensibilidades e otimização de formas de estruturas enrijecidas.
- Desenvolvimento de algoritmo de programação matemática para a solução de problemas de grande escala.

- Programa computacional para a otimização de problemas de grande escala.
- Programa computacional com implementação de algoritmos genéticos na solução de problemas de otimização de grande escala.
- Programa computacional para análise e otimização de cascas sob a ação de forças dinâmicas.
- Sistema computacional integrado para a otimização de formas multiobjetivo.
- Programa computacional para análise e otimização térmica, mecânica e termo-mecânica acoplada de problemas estruturais planos e axissimétricos.

Como resultado individual dos participantes do subprojeto, destaca-se a seguinte produção técnico-científica:

- Publicação de seis artigos em periódicos científicos internacionais.
- Publicação de 24 artigos em anais de congressos internacionais.
- Publicação de sete artigos em anais de congressos nacionais.
- Orientação de cinco dissertações de mestrado.
- Orientação de uma tese de doutorado.

Projeto: Processamento de Alto Desempenho aplicado à Previsão Meteorológica

A implantação de Centros Regionais de Meteorologia (CRM), para previsão numérica de tempo de curto prazo em escala regional e complementação da previsão global de médio prazo,

realizada pela CPTEC, traz grandes benefícios para áreas distintas, como: agropecuária, defesa civil, controle ambiental, transporte, turismo e companhias de energia elétrica.

Para seu sucesso, o programa de Processamento de Alto Desempenho (PAD) contou com o assessoramento dos grupos de pesquisa especializados em paralelização de software e modelos de meteorologia. Assim, foi importante para o sucesso do programa consolidar a capacitação e estimular o desenvolvimento de melhores modelos de previsão numérica, com o uso de métodos numéricos paralelos e ferramentas de DataMining.

O projeto abordou três aspectos distintos, todos de extrema importância para a implantação dos CRM:

- Modelo utilizado na previsão de curto prazo.

Modelos atuais de previsão local de tempo sofrem pela incapacidade de levar em consideração, de forma precisa, os efeitos de escalas do escoamento inferiores à escala dada pela resolução da malha empregada. Estes efeitos são oriundos do caráter urbano dos escoamentos atmosféricos e são incorporados pelo uso de modelos denominados de turbulência de *sub-grid*.

O desenvolvimento de modelos de *sub-grid* para escoamentos turbulentos substitui o desenvolvimento de modelos de previsão local de tempo, tanto para métodos empregando malhas estruturadas quanto para

para malhas não-estruturadas.

Nesse projeto, foram utilizadas técnicas de simulação direta de escoamentos turbulentos para o desenvolvimento e análise de modelos de *sub-grid* para modelos de previsão local do tempo.

- Algoritmo computacional empregado para implementar o modelo de previsão.

A definição do tipo de algoritmo empregado para a previsão numérica do tempo constitui uma decisão crítica. Enquanto métodos baseados em malhas não-estruturadas (como elementos finitos e volumes finitos), permitem o refinamento localizado da malha em regiões específicas, métodos pseudo-espectrais são extremamente eficientes e precisos em regiões simples, e são muito empregados tanto em modelos globais como em modelos regionais.

Métodos pseudo-espectrais podem ser empregados, com vantagem, no desenvolvimento e em testes de modelos de previsão meteorológica, inclusive no desenvolvimento de modelos de *sub-grid*, e para a verificação de modelos baseados em malhas não-estruturadas.

A eficiência da paralelização é um aspecto importante na definição do algoritmo empregado para a previsão do tempo em escala regional. Essa eficiência depende, fortemente, das características do computador paralelo empregado. Programas paralelos pseudo-espectrais e de elementos/volumes finitos não-estruturados

devem ser utilizados para verificar o desempenho dos protótipos de computadores paralelos que irão atender o mercado dos CRM – para verificar se o protótipo atende aos requisitos necessários para tal utilização.

Nesse projeto, algoritmos paralelos baseados em métodos pseudo-espectrais foram desenvolvidos e utilizados para comparação com algoritmos paralelos baseados em métodos de elementos finitos desenvolvidos junto à UFPE, no âmbito do Recope.

Os algoritmos resultantes foram utilizados para os testes dos protótipos de computadores paralelos em condições realistas de utilização, e fornecer subsídios para a definição de modelo numérico a ser adotado nos CRM.

- Interpretação dos dados meteorológicos gerados pelos modelos de previsão numérica.

Informações específicas, como risco para as instalações no caso de redes elétricas (Cepel), não são diretamente fornecidas pelos modelos de previsão meteorológica convencionais. Usando-se técnicas de inteligência artificial (IA), os dados fornecidos pelos modelos meteorológicos podem ser combinados com informações de bancos de dados (DataMining) e de bases de conhecimento (sistemas especialistas) de forma a produzir diretamente as informações desejadas pelos clientes, com um grau de confiabilidade elevado.

Essa aplicação pode ser acoplada ao modelo de previsão, e ser paralelizada de forma a integrar-se no mesmo computador paralelo.

Nesse projeto, os bancos de dados meteorológicos formados pelo Cepel foram processados utilizando-se técnicas de IA para modelagem dos dados, criando subsídios para o desenvolvimento de modelos de previsão inteligentes.

Aspectos relativos à paralelização dessas técnicas foram, também, abordados para criar subsídios à implementação definitiva nos computadores paralelos dos CRM.

Equipe

Participantes:

- Universidade Federal do Rio de Janeiro (Coppe/UFRJ)

Resultados

O Cepel, a Eletrobrás e as concessionárias do setor elétrico celebraram convênios para a recuperação das redes meteorológicas existentes para a formação do banco de dados. A Eletrobrás estabeleceu um termo de cooperação técnica com o Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), e o Cepel fez o mesmo com o Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar) - permitindo acesso aos arquivos de anemogramas daqueles institutos.

No futuro, os modelos poderão ser implementados diretamente nos CRM,

onde os resultados das previsões numéricas poderão ser utilizados imediatamente para as avaliações de risco.

Como resultados adicionais do projeto, pode-se citar a consolidação da capacitação em métodos numéricos paralelos e de DataMining com aplicação em previsão numérica de tempo, e a integração do grupo com as diversas entidades participantes da Rede de Computação de Alto Desempenho.

Como resultado individual dos participantes do projeto, destaca-se a seguinte produção técnico-científica:

- Publicação de oito trabalhos técnico-científicos.
- Publicação de 28 trabalhos completos em anais de eventos.
- Conclusão de três mestrados.
- Conclusão de seis doutorados.
- Conclusão de três teses em Ciências Atmosféricas.
- Elaboração de dois projetos.

Projeto: Computação Paralela e Distribuída aplicada a Problemas de Engenharia Elétrica e Petróleo

O objetivo geral do projeto era trabalhar no desenvolvimento de software de aplicações distribuídas que permitam a utilização de redes heterogêneas como máquinas paralelas virtuais de grande capacidade. Especificamente, o projeto pretendeu estender sistemas de software tipo PVM e MPI para os ambientes disponíveis no laboratório

de alto desempenho.

Além disso, o projeto estudou modelagem, análise e projeto de redes de energia elétrica de alta e média tensão, tanto para o planejamento a longo prazo como para a operação e o controle em tempo-real. Mais especificamente, estudou os problemas de estimação generalizada de estado, modelagem de redes não-observáveis, análise on-line de contingências estáticas e dinâmicas, otimização da segurança e do custo de operação, análise de estabilidade transitória, dinâmica de tensão, análise de curto-circuito, planejamento de reativos em redes de transmissão, análise e controle de redes trifásicas de distribuição.

Equipe

Participantes:

- Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)
- UFG
- CPFL
- UNESP

Resultados

Como resultado individual dos participantes do projeto, destaca-se a seguinte produção técnico-científica:

- Publicação de dois livros.
- Publicação de um capítulo de livro.
- Publicação de seis artigos em revistas internacionais.
- Publicação de um artigo em revista nacional.

- Publicação de sete artigos em congressos internacionais.
- Publicação de quatro artigos em congressos nacionais e latino-americanos.
- Defesa de seis dissertações de mestrado.
- Defesa de três teses de doutorado.

Projeto: Aplicação da Computação de Alto Desempenho na Análise e no Controle de Sistemas de Energia Elétrica

O objetivo geral do projeto consistia na investigação da aplicação da computação de alto desempenho, em particular o uso do processamento paralelo, na solução de problemas de engenharia relacionados à área de Sistemas Elétricos de Potência (SEP).

Para cumprir esse objetivo, o projeto foi estruturado de forma a implementar pacotes computacionais desenvolvidos para processamento em arquiteturas de alto desempenho. Pretendia-se que tais pacotes tivessem características que possibilitassem sua utilização prática por empresas da área.

Nesse contexto, foram definidos os seguintes objetivos específicos do projeto:

- Estruturação de um pacote computacional eficiente para Análise de Segurança de SEP.
- Composição de um modelo computacional de alta eficiência para simulação de Aterramentos Elétricos.

- Desenvolvimento de ferramenta computacional eficiente para Restabelecimento de SEP.
- Constituição de uma Biblioteca Estruturada em Objetos que possibilite a extensão dos resultados obtidos no projeto a outras aplicações.

Equipe

Participantes:

- Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Resultados

Como resultado individual dos participantes do projeto, destaca-se a seguinte produção técnico-científica:

- Defesa de três dissertações de mestrado.
- Defesa de dois projetos orientados.
- Elaboração de três trabalhos de mestrado.
- Elaboração de um trabalho de iniciação científica.

O projeto teve três áreas que merecem destaque: Análise de Segurança, Aterramentos Elétricos e Bibliotecas Estruturadas em Objetos.

Na área de Análise de Segurança, o pacote computacional relativo à Análise de Segurança, o qual inclui Seleção e Análise de Contingências, foi implantado no CENAPAD MG-CO, em sua primeira versão, na máquina IBM RS-6000/SP. O próximo passo é a alteração do pacote para melhor adequação a novo ambiente computacional.

Na área de Aterramentos Elétricos, foi defendida a dissertação de mestrado relativa ao tema Cálculo de Aterramentos Encapsulados. O algoritmo já se encontra estruturado para explorar o paralelismo em suas instâncias:

- Na montagem do sistema linear a ser resolvido.
- Na solução do cálculo matricial intenso.

Até o momento, apenas a parte relativa à solução do sistema de equações está em fase de implantação. O próximo passo é implementar o paralelismo do cálculo relativo à formação da matriz do sistema linear.

Na área de Biblioteca Estruturada em Objetos, a investigação relativa à elaboração foi iniciada com a participação mais efetiva do pesquisador da área. O início desta etapa do projeto, neste momento, deve-se ao fato do estágio atual das aplicações permitir sua integração mais efetiva.

Projeto: Desenvolvimento de Algoritmos e Software Aplicativo para a área de Sistemas de Energia Elétrica visando a Utilização em Computadores de Alto Desempenho

Desde 1988, o grupo de Computação Paralela da Coppe/UFRJ vem desenvolvendo pesquisas nas áreas de hardware e software aplicativo, apoiado financeiramente pela Finep, pelo CNPq/RHAE, FUJB, entre outros.

Esta iniciativa, uma das pioneiras no país, resultou na construção de um protótipo de uma máquina paralela com arquitetura hipercúbica e na geração de um software aplicativo em áreas importantes da engenharia, como: Sistemas de Energia Elétrica e Engenharia do Petróleo - áreas nas quais a computação de alto desempenho tem um impacto econômico significativo.

Com a consolidação da competência do grupo da Coppe na área de computação paralela, ocorreu a natural formação de recursos humanos especializados - os quais foram absorvidos por empresas nacionais de informática, institutos de pesquisa e universidades, proporcionando um considerável multiplicador de conhecimento.

No contexto das aplicações, pode-se avaliar o grau de competência adquirida pela aceitação dos resultados obtidos pela comunidade científica internacional - verificando-se que tais resultados foram apresentados em conferências e periódicos conceituados. Além disso, os convênios com instituições de renome internacional também atestam o nível e o estado-da-arte dos trabalhos desenvolvidos pelo grupo da Coppe. Por exemplo: há um estreito contato com o grupo de Sistemas Elétricos da Unicamp (que, atualmente, também possui máquinas de alto desempenho) e com o Cepel (realizando trabalhos conjuntos na área de Sistemas de Energia Elétrica). Cursos e tutoriais têm sido organizados pelo grupo com o objetivo de disseminar

os conhecimentos adquiridos para alunos e docentes de outras instituições.

O objetivo desse projeto era dar continuidade aos trabalhos desenvolvidos pelo grupo na área de software aplicativo para máquinas paralelas - buscando ampliar o escopo das aplicações até aqui tratadas com a inclusão de áreas como: inteligência artificial e metaheurística aplicadas a sistemas de grande porte de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica.

O projeto contemplava:

- Colocação em uso prático dos conhecimentos tecnológicos em processamento paralelo que estão ao alcance do país, utilizando-os como ferramenta tecnológica adequada ao enfrentamento de grandes desafios científicos, tecnológicos e sociais do Brasil.
- Formação de recursos humanos voltados ao desenvolvimento da tecnologia de aplicação de processamento de alto desempenho em nível de iniciação científica, graduação, pós-graduação, extensão e profissionalização.
- Continuidade das pesquisas desenvolvidas pelo grupo de computação paralela da Coppe na área de algoritmos paralelos aplicados a problemas de Sistemas de Energia Elétrica.
- Desenvolvimento de protótipos de software portátil, para utilização em computadores paralelos de alto

- desempenho nas áreas de Sistemas de Energia Elétrica de grande porte.
- Estabelecimento de diretrizes para o desenvolvimento de software-produto para as diferentes aplicações mencionadas.
 - Capacitação de recursos humanos na área de aplicações da computação de alto desempenho via orientação de dissertações de mestrado, teses de doutorado e cursos regulares, cursos tutoriais e seminários, envolvendo grupos de outras instituições de ensino e pesquisa que desenvolvem trabalhos afins (Unicamp, UFSC e UFMG).

Os tópicos desenvolvidos/em desenvolvimento no projeto são:

- Tópico 1: Simulação da Dinâmica de Sistemas de Energia Elétrica em Computadores Paralelos e Vetoriais.
- Tópico 2: Aplicação de Processamento Paralelo na Simulação de Transitórios Eletromagnéticos em Sistemas de Energia Elétrica.
- Tópico 3: Cálculo de Fluxo de Potência em Sistemas de Energia Elétrica usando Computadores Paralelos e Vetoriais.
- Tópico 4: Decomposição de Redes Elétricas para Solução por Métodos Bloco-Interativos em Computadores Paralelos utilizando Métodos Metaheurísticos.
- Tópico 5: Estimação do Estado de Operação de Sistemas de Energia Elétrica em Ambientes Computacionais Paralelos e Distribuídos.
- Tópico 6: Algoritmos Paralelos para o Cálculo de Autovalores associados à Avaliação de Estabilidade a Pequenas Perturbações em Sistemas de Energia Elétrica.

- Tópico 7: Estudo de Algoritmos Combinados Paralelos Assíncronos.
- Tópico 8: Projeto de Controladores Robustos para Sistemas de Energia Elétrica usando Algoritmos Genéticos em Computadores de Alto Desempenho.
- Tópico 9: Avaliação da Confiabilidade Composta de Sistemas de Geração-Transmissão em Computadores Paralelos e Vetoriais.

Equipe

Participantes:

- Universidade Federal do Rio de Janeiro (Coppe/UFRJ)

Parcerias:

- Light Serviços de Eletricidade S.A.
- Companhia de Eletricidade do Rio de Janeiro - CERJ
- Centro de Pesquisas de Energia Elétrica - Cepel

Resultados

Foram desenvolvidos, com sucesso, softwares aplicativos aos nove tópicos propostos nos objetivos. Também foram montados e operacionalizados dois clusters de PCs para o processamento paralelo dos aplicativos desenvolvidos no projeto.

Como produção tecnológica, foi desenvolvido o FastSim - um programa para simulação da dinâmica de média duração de sistemas de energia elétrica, baseado na técnica de modelagem orientada a objetos e com a GUI amigável.

Além disso, foram desenvolvidos os seguintes serviços:

- Convênio com o Cepel relativo à atividade de Avaliação da Confiabilidade Composta de Sistemas de Geração-Transmissão de Energia Elétrica em Computadores Paralelos.
- Convênio com Furnas Centrais Elétricas relativo à atividade de Ambiente Computacional Distribuído para Avaliação On-line da Segurança Dinâmica de Sistemas de Energia Elétrica.
- Convênio com a Light relativo ao desenvolvimento de software para estimação da demanda e reconfiguração de redes de distribuição de energia elétrica.

Como resultado individual dos participantes do projeto, destaca-se a seguinte produção técnico-científica:

- Defesa de 16 dissertações de mestrado.
- Defesa de 12 teses de doutorado.
- Publicação de 25 trabalhos técnico-científicos em periódicos.
- Publicação de 40 trabalhos técnico-científicos em congressos.

Projeto: Aplicação de Sistemas Paralelos e Distribuídos em Problemas de Sistemas de Energia Elétrica

O objetivo do projeto era o desenvolvimento de metodologias e programas computacionais, visando a eficiente utilização de sistemas computacionais paralelos e distribuídos, para a solução do problema de programação da operação eletroenergética de sistemas de energia elétrica e para a incorporação da função avaliação da segurança dinâmica nos Sistemas de Gerência de Energia.

Equipe

Participantes:

- Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Resultados

Os principais resultados alcançados pelo projeto foram:

- Implantação de uma infra-estrutura mínima de computação científica de alto desempenho e baixo custo no Laboratório de Planejamento de Sistemas de Energia Elétrica da UFSC (LabPlan/UFSC).
- Consolidação, no LabPlan/UFSC, da área de pesquisa de aplicação de técnicas de processamento paralelo em problemas de Sistemas de Energia Elétrica.
- Desenvolvimento de um protótipo de sistema computacional para a

avaliação da segurança dinâmica on-line de Sistemas de Energia Elétrica.

- Desenvolvimento de metodologias para a otimização energética de sistemas hidrotérmicos com elevado potencial de aplicação no sistema elétrico brasileiro.

Além disso, a execução do projeto permitiu a implantação de uma infra-estrutura mínima de computação científica de alto desempenho e baixo custo no Laboratório de Planejamento de Sistemas de Energia Elétrica da UFSC. Essa infra-estrutura é constituída por um cluster de seis microcomputadores baseados em software livre.

O projeto também permitiu o desenvolvimento de um protótipo de sistema computacional para a avaliação da segurança dinâmica on-line de sistemas de energia elétrica com elevado potencial de evolução para um software de aplicação da operação desses sistemas.

Como resultado individual dos participantes do projeto, destaca-se a seguinte produção técnico-científica:

- Defesa de cinco dissertações de mestrado.
- Defesa de uma tese de doutorado.
- Publicação de 18 artigos técnicos em congressos nacionais e internacionais.

Projeto: Desenvolvimento e Implementação de Estratégias Computacionais Baseadas na Formulação Adaptativa do Método dos Elementos Finitos visando a Otimização de Formas Estruturais

O objetivo do projeto era o desenvolvimento e a implementação de simuladores numéricos (baseados no método dos elementos finitos e dotados de facilidade de pós e pré-processamento) para o tratamento de problemas da mecânica dos sólidos, visando a otimização de formas estruturais.

Pode-se destacar:

- Análise de estruturas de placas e cascas de materiais compósitos ou não, submetidas a condições genéricas de carga, apoio e geometria.
- Análise bi e tridimensional não linear de materiais elasto-plástico e visco-plástico.
- Modelos computacionais para mecânica da fratura.
- Modelagem de estruturas especiais de concreto para barragens e usinas hidroelétricas.
- Análise de estabilidade de poços horizontais/alta inclinação para a recuperação avançada de petróleo em reservatórios de hidrocarbonetos.

Aos simuladores serão incorporadas técnicas adaptativas que objetivam estabelecer critérios e estratégias para modificar, sem interferência do usuário, a malha e o intervalo de tempo - visando o aprimoramento e a eficiência da solução numérica.

Além disso, o projeto previa o desenvolvimento de duas estratégias adaptativas: uma no espaço e outra no tempo. A primeira tinha por objetivo enriquecer a malha, através da subdivisão dos elementos (método-h), mantendo inalteradas as funções de interpolação. A segunda estabelecia intervalos de tempo que garantissem a precisão da solução numérica obtida durante a análise. A implementação dos simuladores seria efetuada de forma modular, em uma arquitetura aberta, prevendo sua natural extensão.

Equipe

Participantes:

- Universidade Federal do Rio de Janeiro (Coppe/UFRJ)

Resultados

Os principais resultados alcançados pelo projeto foram:

- Simulação Computacional em Mecânica dos Sólidos: desenvolvimento de novas estruturas de dados para o método dos elementos finitos aplicados a problemas tridimensionais, desenvolvimento de novos elementos finitos para estruturas de superfície (placas e cascas) contemplando materiais compostos não-lineares e transientes de curta duração, e estimativas de erro e estratégias de refinamento para estruturas de superfície, problemas elasto-plásticos.
- Simulação Computacional para Estabilidade de Poços Horizontais: desenvolvimento de modelos

constitutivos para simulação do colapso de poços em rochas porosas. Implementação destes procedimentos no simulador já existente na Coppe/UFRJ.

- Geração de Malhas e Visualização Científica: desenvolvimento do módulo de pré-processamento (geração de malhas de elementos finitos) contemplando procedimentos automáticos e/ou interativos, flexibilidade de definição de contornos e regiões com propriedades físicas distintas. Além do desenvolvimento de visualizadas padrão, foram implementados módulos que permitem a interface com recursos de realidade virtual.
- Otimização de Formas Estruturais: adequação e desenvolvimento de novos procedimentos para a aplicação aos supercomputadores da Coppe/UFRJ. Desenvolvimento de algoritmos genéticos para a otimização de forma e frequências naturais. Teste e validação dos protótipos 3D com estrutura de dados orientada a aplicações de alto desempenho.

Como resultado individual dos participantes do projeto, destaca-se a seguinte produção técnico-científica:

- Defesa de três dissertações de mestrado.
- Defesa de seis teses de doutorado.
- Publicação de três trabalhos em revistas internacionais indexadas.
- Publicação de 14 artigos em congressos nacionais e internacionais.

O projeto Sistemas Inteligentes para Engenharia foi elaborado em conjunto pelas instituições participantes da sub-rede Inteligência Artificial e enviado à Finep em setembro de 1996. No início dos trabalhos, criou-se a lista de discussão recopeia@icmc.usp.br, e o site <http://recopeia.icmc.usp.br>; e visitas foram feitas a diversas instituições.

A sub-rede enfrentou dificuldades administrativas e financeiras, e a falta de confiança do setor produtivo na capacidade de trabalho de um grupo de pesquisadores sem uma estrutura administrativa unificada. O trabalho em conjunto de grupos heterogêneos foi outro desafio enfrentado pelo grupo. No entanto, as dificuldades iniciais foram superadas em tempo hábil.

Equipe

Coordenadora:

Prof^a. Dr^a. Solange Oliveira Rezende
Universidade de São Paulo – São Carlos
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação
Departamento de Ciências de Computação

Para o gerenciamento do projeto foi constituído um comitê composto pela coordenadora e um representante de cada instituição. O intercâmbio entre os participantes foi feito através de correio eletrônico, home-page do projeto e workshops de trabalho.

Participantes:

- Cefet-MG

- Universidade Federal do Rio de Janeiro (Coppe/UFRJ)
- Escola Federal de Engenharia de Itajubá (EFEI-MG)
- Escola de Engenharia de São Carlos (EESC-USP)
- Universidade de São Paulo (USP) – Instituto de Ciências Matemáticas e Computação – São Carlos
- Instituto de Lógica, Filosofia e Teoria da Ciência (ILTC) – Niterói, Rio de Janeiro
- Universidade Federal Fluminense (UFF)
- Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
- Universidade Federal de São Carlos (UFSC)
- Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Resultados

Ao longo das atividades, foram realizados cinco workshops de trabalho, reuniões de subgrupos de participantes e diversos eventos. Além disso, foi editado o livro *Sistemas Inteligentes: Fundamentos e Aplicações*, publicado pela Editora Manole, com 13 capítulos abordando diversas áreas de competência em Sistemas Inteligentes e 23 aplicações em diversos setores produtivos.

Outro ponto que merece destaque foi a participação da sub-rede no workshop Políticas de Propriedade Intelectual, Negociação, Cooperação e Comercialização de Tecnologia em Universidades e Instituições de Pesquisa: Análise e Proposições, promovido pela Rede de Propriedade

Intelectual, Cooperação, Negociação e Comercialização de Tecnologia. Os temas discutidos no workshop foram e são de fundamental importância no apoio aos participantes da sub-rede com relação à política de propriedade intelectual para o desenvolvimento de projetos cooperativos.

Além disso, destaca-se:

- Organização, realização e participação em diversos eventos, reuniões, conferências, simpósios, seminários, congressos e workshops nacionais e internacionais.
- Participação, no corpo editorial, no *International Journal of Computational Intelligence and Applications*, publicado pela Imperial College Press, Inglaterra.
- Publicação, em 1998, do livro *Fundamentos de Redes Neurais Artificiais*.
- Orientação de dissertações de mestrado, teses de doutorado e projetos de iniciação científica.
- Publicação de capítulos em livros internacionais e nacionais, de artigos em periódicos e de conferências.
- Desenvolvimento de diversos cursos e de protótipos de sistemas multimídia de cunho acadêmico.
- CD-Rom com informações sobre o curso de Engenharia de Produção, para divulgação em escolas secundárias e cursos pré-vestibulares.
- Treinamento para alunos de graduação e pós-graduação em multimídia.

A experiência bem-sucedida da sub-rede mostrou que é possível a interação entre pesquisadores das

diversas áreas de inteligência artificial. O intercâmbio do grupo continuará através de workshops anuais, eventos temáticos, site da sub-rede e de projetos em conjunto. A publicação do primeiro livro serviu como base para criação de cursos de especialização em Sistemas Inteligentes para Engenharia, envolvendo as diversas áreas de competência e favorecendo a divulgação de resultados nas empresas.

Para a continuação do projeto, a sub-rede busca recursos em empresas, agências de fomento e fundos setoriais para a consolidação do trabalho. A expansão da sub-rede vai incentivar a participação de centros emergentes, principalmente no Norte/Nordeste, e fortalecer o intercâmbio internacional - identificando novos parceiros alinhados aos interesses existentes.

A iniciativa da sub-rede foi pioneira, ajudando na reunião de grupos com participantes das mais variadas formações. Apesar de interessante, esse aspecto dificultou a integração da equipe – uma vez que foi preciso tempo para a “uniformização” das linguagens utilizadas.

As principais interações da sub-rede foram pontuais, dependendo do esforço de cada grupo, como, por exemplo:

- Interação entre o grupo da Universidade Federal do Rio de Janeiro, da Embrapa de São Carlos e do setor produtivo.
- Contato do departamento de Ciências dos Materiais e Metalurgia da PUC-Rio com o Cenpes/Petrobras.
- Colaboração do grupo da Universidade Federal de São Carlos com a Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, e desta com o grupo da USP-São Carlos.
- Trabalhos desenvolvidos pelo grupo do Laboratório de Sistemas Integráveis – USP com o departamento de Pediatria do Instituto da Criança do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP.
- Interação entre o Centro de Estudos em Telecomunicações (Cetuc) e o departamento de Matemática, ambos da PUC-Rio.
- Interação entre o Laboratório MatMídia (PUC-Rio) com o Instituto de Ciências Matemáticas e da Computação da USP-São Carlos.

Dentre os projetos desenvolvidos pela sub-rede estão:

- Processamento e Simulação de Imagens para Microscopia Digital.
- Imagem 3D – Modelagem, Reconstrução e Visualização de Imagens.
- Reconhecimento de Padrões e Processamento de Imagens.
- Processamento de Imagens aplicado a escoamentos de fluidos e Visualização Científica de Dados Meteorológicos.
- Imagens: Aquisição, Reconstrução e Análise.
- Processamento de Imagens aplicado à Caracterização Morfotológica da Estrutura Porosa de Rochas Reservatório: Simulação de Processos Dinâmicos de Invasão de Fluidos.
- Um Ambiente para Processamento de Grandes Acervos de Imagens de Documentos Históricos.
- Processamento Digital de Imagens aplicado a Problemas de Tomografia e Microscopia.
- Visualização na Medicina e Engenharia.
- Imagens Médicas e Imagens Industriais.

Equipe

Coordenador:

Prof. Dr. Adilson Gonzaga
Escola de Engenharia de São Carlos
Universidade de São Paulo (USP)

Participantes:

- Universidade de São Paulo – Campus de São Carlos (USP–SC) – Escola de Engenharia de São Carlos (EESC–USP), Instituto de Ciências Matemáticas e Computação (ICMC), Instituto de Física (IFSC)
- Universidade de São Paulo – Campus de São Paulo (USP–SP) – Escola Politécnica (EP), Laboratório de Sistemas Integráveis (LSI), departamento de Engenharia de Metalurgia da Escola Politécnica, Instituto de Física
- Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) – departamento de Computação (GAPIS/DC), departamento de Engenharia de Materiais (DEMA), departamento de Engenharia Química (DEQ)
- Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
- Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Laboratório de Meios Porosos e Propriedades Termofísicas (LMPT), Grupo de Simulação em Mecânica dos Fluidos e Transferência de Calor (Sinmec)
- Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
- Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC–Rio) – departamento de Ciências dos Materiais e Metalurgia, Centro de Estudos em Telecomunicações, departamento de Engenharia Civil, departamento de Engenharia Mecânica, departamento de Informática, departamento de Matemática
- Centro Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento em Instrumentação Agropecuária (CNPDIA) – Embrapa
- Instituto da Criança do Hospital das Clínicas da USP
- Cenpes/Petrobras
- Centre des Matériaux – École des Mines de Paris
- National Center for Electron Microscopy – Lawrence Berkeley Laboratory
- Universidade de Sassari
- Engineering Simulation and Scientific Software (ESSS), sediada no Parque Tecnológico de Florianópolis (SC)

Resultados

Os participantes desenvolveram as pesquisas propostas e buscaram interações com outros grupos de pesquisa e empresas. Em busca de troca de experiências e contatos, foram realizados dois workshops da sub-rede e um encontro da Rede Informática Aplicada à Engenharia. No entanto, devido à grande dispersão dos membros, sem experiência prévia de colaboração, não houve cooperação entre todos os componentes. Na prática, grupos que poderiam colaborar acabaram sendo concorrentes.

A sub-rede contribuiu para consolidar vários laboratórios de grupos de pesquisa, como o Laboratório de Processamento Digital de Imagens do departamento de Ciências de Materiais e Metalurgia (DCMM) da PUC–Rio e o Laboratório de Visão Computacional da Escola de Engenharia de São Carlos–USP.

Além disso, o LSI–USP, através de outros projetos, implementou a primeira Caverna Digital da América Latina – uma infra-estrutura “estado-da-arte” em visualização avançada.

A sub-rede obteve bons resultados em transferência de tecnologia e contratos e destacou-se nos seguintes itens:

- Realização de três eventos e seis visitas técnicas.
- Participação em 12 congressos internacionais e 22 nacionais.
- Publicações
 - Capítulos de livro: 1
 - Periódicos: 38
 - Congressos: 158
 - Relatórios técnicos: 1
 - Notas de cursos e tutoriais: 4
- Defesa de 39 teses.

A consolidação de grupos mostra uma direção de continuidade nas pesquisas em desenvolvimento pela sub-rede. A formação de pessoal (mestres e doutores) permitiu maior interação entre os usuários dos produtos desenvolvidos e os pesquisadores que geraram esses recursos. Além disso, a colaboração com outros grupos de pesquisa nacionais e internacionais continua e oferece perspectivas de resultados a curto, médio e longo prazos.

A sub-rede está buscando parceiros industriais que, até agora, estão presentes de forma incipiente. Mas a motivação na busca de usuários finais já alavancou contatos com empresas como Embraer, Petrobras, Mercedes Benz e Johann Faber.

Sub-rede: Engenharia de Software

A sub-rede trabalhou no projeto Ambientes e Ferramentas para Desenvolvimento de Software para as Engenharias - cujo principal objetivo foi o desenvolvimento de metodologias, técnicas e recursos para projetos eficientes de sistemas de computação voltados para aplicações em engenharia. O distanciamento entre o desenvolvimento de software e hardware foi a principal justificativa para esse projeto.

Depois de um trabalho de articulação entre os diversos grupos, foi elaborado um projeto multidisciplinar envolvendo três grandes áreas da Engenharia de Software:

- Ambiente de Desenvolvimento de Software para Engenharia baseado em Reutilização

O principal objetivo era a construção, e posterior validação, de um ambiente de desenvolvimento de software que possibilitasse a reutilização de componentes ("*frameworks*") específicos para áreas da engenharia. Além disto, esperava-se que pudessem ser validados alguns ambientes de desenvolvimento, constituídos de plataformas de hardware e software existentes no mercado, para o desenvolvimento de software orientado a objetos. Foi enfatizada a transferência de tecnologia da

Engenharia de Software para os domínios específicos de aplicação.

- Ferramentas de Especificação Formal para a Modelização de Programas da Engenharia

O principal objetivo era a modelagem de programas de engenharia usando técnicas formais. Essa linha do projeto permitiu comprovar a viabilidade do uso de especificações formais em problemas de engenharia.

- Análise Numérica de Equações Diferenciais Parciais pelo MEF e MVF Orientadas à Arquitetura de Alto Desempenho

O principal objetivo era utilizar técnicas da Engenharia de Software na solução de problemas de engenharia modelados a equações diferenciais parciais. Foi incorporada a aplicação de plataformas de alto desempenho na construção de softwares capazes de tratar problemas reais de grande porte.

Essas três áreas cobriram uma grande quantidade de problemas e os resultados desse projeto são úteis nas mais diferentes áreas das engenharias. A integração da Engenharia de Software com pesquisadores e profissionais traz importantes contribuições na produção de sistemas com qualidade e atualizados com modernas técnicas, métodos e ferramentas de desenvolvimento. Ressalta-se ainda que sistemas produzidos com essas novas técnicas, ferramentas e métodos, atendem melhor a seus usuários e incentivam um incremento

na informatização nas diferentes áreas da engenharia.

Equipe

Coordenador:

Prof. Dr. Rodney Rezende Saldanha
Universidade Federal de Minas Gerais

Participantes:

- Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
- Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ/Coppe)
- Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio)
- Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)
- Universidade de São Paulo (USP)
- Cefet-MG
- Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
- Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Resultados

Na construção de um Ambiente de Desenvolvimento de Software para Engenharia baseado em Reutilização, as principais atividades foram agrupadas em:

Parte I – Ambiente de Desenvolvimento de Software para Engenharia baseado em Reutilização.

- Coppe/UFRJ: Infra-estrutura para um ambiente de desenvolvimento de software para engenharia baseado em reutilização.
- PUC-Rio: Construção de um sistema de gerência de bases de dados orientado a objetos para apoio a ambientes de desenvolvimento de

software e a sistemas CAD, CAE e CAM.

- CPDEE/UFMG: Desenvolvimento de bibliotecas de classes (“*frameworks*”) para análise e síntese de sistemas de engenharia modelados a equações diferenciais parciais.
- DC/UFSCar e EE/USP-SC: Transferência de tecnologia de desenvolvimento orientado a objetos para as engenharias.
- SINMEC/UFSC: Biblioteca de classes e objetos para desenvolvimento de sistemas em Mecânica dos Fluidos Computacional.
- Cefet-MG: Desenvolvimento de biblioteca de softwares numéricos para tratamento de classes de matrizes aplicadas à engenharia, utilizando técnica de programação orientada a objetos.

Parte II – Análise Numérica de Equações Diferenciais Parciais pelo MEF e MVF Orientadas à Arquitetura de Alto Desempenho.

Os objetivos centrais deste projeto eram:

- Análise e desenvolvimento de algoritmos para obtenção de soluções aproximadas para sistemas de equações diferenciais parciais parametrizadas (principalmente relacionadas com problemas fluido-estruturais em ambientes de temperatura elevada, com ou sem mudança de fase nos materiais, em regime transiente ou permanente). Os métodos centrais considerados eram o MEF e o MVF, e uma ênfase muito especial foi dada a métodos de estimação de erro (métodos implícitos a nível do elemento ou

em “patches”) e a métodos adaptativos (construindo densidade de malha ou não, mas com o objetivo de se obter a melhor taxa de convergência teoricamente possível, havendo singularidades fortes ou não). Pretendia-se considerar diferentes arquiteturas.

- Análise matemática do desempenho dos algoritmos acima.

A intenção subjacente a essas atividades era a simulação de processos industriais importantes – mais especificamente fornos metalúrgicos, considerando-se os aspectos cinéticos e termodinâmicos. Fornos para processos de calcinação também foram considerados.

Parte III – Ferramentas de Especificação Formal para a Modelização de Programas da Engenharia.

Visando a diminuição dos custos de desenvolvimento de algoritmos para a solução de problemas científicos e a produção de softwares confiáveis, esse projeto propôs a construção de um ambiente de especificação formal voltado para aplicações em engenharia.

O setor metal-mecânico foi priorizado pelo Recope por representar uma parcela significativa do PIB mundial e por servir de alavanca para a indústria de base – refletindo, assim, o grau de desenvolvimento e competitividade do país. Com reservas minerais e um parque industrial já instalado, o Brasil está amadurecido nesse setor e em condições privilegiadas para competir no comércio externo com outros centros produtores de bens de consumo e de capital.

Na realidade, a disputa por novos mercados, baseada no estabelecimento de blocos geográficos com interesses comuns, aumenta a importância do setor metal mecânico e demanda contínuo aperfeiçoamento e modernização para mantê-lo atualizado e competitivo. Dessa forma, a Rede Metal-Mecânica buscou reunir os esforços dos centros de pesquisa em áreas afins, otimizando os recursos humanos e laboratoriais já disponíveis para pesquisas, e procurou integrar o meio acadêmico com as empresas do setor produtivo.

Essa interação permitiu a realização de pesquisa compartilhada e aplicada aos interesses do setor. Cerca de 30 empresas participaram do projeto através da sugestão de temas para trabalhos, contrapartida de equipamentos e pessoal e, algumas vezes, recursos financeiros.

A Rede englobou 20 instituições nacionais, incluindo universidades e centros de pesquisa de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Mais de 170 pesquisadores, entre mestres e

doutores, engenheiros, técnicos, alunos de graduação e pós-graduação e profissionais de empresas participaram das atividades.

Os projetos desenvolvidos resultaram em diversas teses concluídas, participação em congressos, visitas técnicas, vinda de pesquisadores visitantes, reuniões e workshops específicos para cada sub-rede.

A Rede Metal Mecânica foi composta por cinco sub-redes:

- Remin – Inovações na Redução de Minérios de Ferro
- Aços – Novos Produtos e Processos
- Fabricação de Near Net Shape
- Novos Processos de Usinagem
- Melhoria das Propriedades Superficiais

Cada uma das cinco sub-redes contou com um coordenador e agregou projetos afins agrupados por sub-temas, dentro de grandes temas prioritários. Os temas das sub-redes foram definidos de forma a cobrir todo o ciclo produtivo da área metal-mecânica – iniciando na obtenção da matéria-prima a partir de recursos naturais e finalizando no acabamento de produtos industrializados.

A sub-rede Aços – Novos Produtos e Processos teve o objetivo de integrar o conhecimento tecnológico das entidades de pesquisa e das indústrias que processam materiais metálicos, visando atender às necessidades da sociedade e otimizar a utilização dos recursos existentes das entidades de pesquisa.

Os projetos desenvolvidos trataram de aspectos relacionados à melhoria de produtividade e qualidade de aços. Foram pesquisados processos que resultassem no controle dos teores de residuais; processamento termomecânico visando a simulação experimental de processos industriais de conformação a quente; laminação e forjamento; relações entre o processamento termomecânico e a textura cristalográfica com o objetivo de otimizar a estampabilidade; revestimentos e desempenho na resistência à corrosão; determinação de efeitos da variação das propriedades mecânicas na bobina sobre a conformação da chapa por meio de modelamento; soldabilidade por processos não convencionais como soldagem a laser; ensaios de fadiga da chapa e da junta soldada e processos de colaminação para produção de chapas para absorção de vibrações.

A sub-rede desenvolveu trabalhos com o subtema Aços IF (*Interstitial Free*) – estudando o desenvolvimento de tecnologia desde o refino até o tratamento de superfícies. Foram realizados oito projetos na área.

A equipe enfrentou problemas de execução financeira, envolvendo a distribuição de recursos para algumas

instituições participantes. Além disso, ocorreram alguns problemas ocasionados pela desaceleração econômica mundial, o que impediu a liberação dos recursos pela Finep e dificultou a contratação de serviços e financiamentos por parte das empresas. Outro aspecto que influenciou foi o *downsizing* significativo da área de pesquisa e desenvolvimento de várias empresas.

Equipe

Coordenadora:

Prof^a. Ivani de Souza Bott
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC–Rio)

Participantes:

- Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC–Rio) – departamento de Ciência dos Materiais e Metalurgia
- Universidade Federal Fluminense (UFF) – Escola de Engenharia Industrial de Volta Redonda
- Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ/Coppe) – Programa de Engenharia Metalúrgica e de Materiais
- Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
- Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Departamento de Engenharia Mecânica
- Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) – departamento de Engenharia de Materiais
- Instituto Militar de Engenharia (IME)
- Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos (USP/EESSCar) – departamento de Engenharia de Materiais

- Cefet-RJ – departamento de Engenharia Industrial Mecânica
- Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)
- Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen) – departamento de Engenharia de Materiais
- Instituto Nacional de Tecnologia (INT – Rio de Janeiro)
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT)
- Companhia Siderúrgica Nacional (CSN)
- Metalpack
- Nestlé
- Metallic/CSN
- Steelman
- Quaker
- Cilbrás
- General Motors
- Borlem
- Aços Finos Piratini
- Indústria Nuclear Brasileira
- Mannesmann
- Fitafer Indústria e Comércio Ltda.
- Engemasa
- Forjas Brasileiras S.A.
- Siderúrgica Barra Mansa
- Cosigua
- Daimler-Chrysler (Ulm, Alemanha)
- Ferrolene
- White Martins (Praxair)

Resultados

Dentre as atividades realizadas, destaca-se a reunião para planejamento estratégico e a organização de um grande workshop da sub-rede, ambos no ano 2000. Também houve a realização de cursos e a participação em diversos congressos, reuniões, associações, palestras e conferências nacionais e internacionais.

A coordenação da sub-rede empenhou-se em divulgar o projeto em comissões técnicas e em seminários que se dirigiam ao empresariado, com o objetivo de desenvolver a cooperação universidade-indústria. A ampla divulgação em fóruns foi bem sucedida e resultou em contratos nacionais e internacionais.

A sub-rede desenvolveu diversas ações que levaram à transferência de tecnologia. Fez o modelamento matemático de processos de refino de aços, em especial aços IF, originando três teses de mestrado em conjunto com a CSN. Fez, também, o modelamento da conformação de tubos para gases de alta pressão e análise estrutural para a Cilbrás (Rio de Janeiro) e o modelamento e a simulação numérica de conformação de panela de óleo para a GM (São Caetano).

Houve muitos resultados relacionados aos projetos desenvolvidos em parceria com as instituições participantes, como: simulações numéricas, análise de tensões, análise estrutural, mestrado-sanduíche, otimização de processos, entre outros.

Em 18 e 19 de novembro de 2002, foi realizado o I Simpósio Aços: Perspectiva para os próximos 10 anos. O evento contou com a participação de nove empresas do setor siderúrgico e o objetivo foi discutir os aspectos mais relevantes da tendência mundial e brasileira sobre o mercado, a pesquisa e desenvolvimento em aços e a relação indústria-universidade; e apresentar à comunidade industrial e científica o trabalho desenvolvido

dentro da rede cooperativa de pesquisa. Nesse Simpósio, foi apresentado um livro escrito por alguns dos mais reconhecidos pesquisadores brasileiros atuantes na área de aços. Para reforçar a inserção das iniciativas nacionais no quadro mundial, foram incluídas duas palestras apresentadas no Simpósio por pesquisadores estrangeiros convidados.

Foram orientadas 17 teses, e 25 trabalhos técnico-científicos foram produzidos, publicados e apresentados em seminários, conferências,

congressos e na Internet. Além disso, foram elaborados diversos projetos para as empresas participantes, incluindo Nestlé, Steelman e Quaker, entre outras.

Sub-rede: Fabricação de Near Net Shape

A sub-rede Fabricação de Near Net Shape, cuja definição engloba processos que produzem semi-acabados, atuou em segmentos que compreendiam desde a obtenção de matéria-prima até o projeto e análise de desempenho do componente. O objetivo era integrar instituições dedicadas a esses temas, captando a participação de empresas que trabalhavam na área.

A sub-rede buscava o domínio de tecnologias específicas e, dessa forma, os projetos foram divididos nos seguintes subtemas:

- Lingotamento Contínuo de Tiras (LCT).

Através desse processo foram obtidos, diretamente a partir do líquido, tiras de aço com espessura inferior a 10mm. O produto resultante dispensa diversas etapas de manu-

fatura, principalmente a laminação a quente.

Foram desenvolvidos três projetos.

- Lingotamento Contínuo de Placas Finas (LCPF).

Nesse processo, em que as espessuras finais das placas de aço variam de 40 a 90mm, a solidificação pode acontecer com ou sem deformação de espessura, ainda com o núcleo líquido. Dessa forma, eliminam-se etapas de processo com a conseqüente redução do tamanho da linha de produção e do consumo de energia.

Foi desenvolvido um projeto.

- Metalurgia do Pó (MP).

Um produto sinterizado, obtido por metalurgia do pó, pode ser considerado como acabado, necessitando de pequenas operações complementares.

Foi desenvolvido um projeto.

Para o andamento das atividades, a coordenação preparou folhetos e posteres explicativos sobre a sub-rede, realizou trabalhos de pesquisa e diagnóstico do setor de MP, prospectou fornecedores nacionais de equipamentos e insumos para o processo de LCT e prospectou parceiros na iniciativa privada. Além disso, foram feitas diversas visitas técnicas a laboratórios e muitas reuniões entre as equipes dos projetos relacionados aos três sub-temas.

A sub-rede enfrentou alguns problemas pelo fato de os projetos abordarem temas distantes entre si. Além disso, em decorrência das alterações sofridas pelo setor siderúrgico, incluindo privatizações de companhias, foram perdidos parceiros da iniciativa privada. A inexperiência no trabalho em rede foi outro fator relevante, resultando em uma curva de aprendizado mais longa.

- Companhia Siderúrgica Nacional (CSN)
- Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST)
- Universidade de São Paulo (USP) – Escola de Engenharia de São Carlos, departamento de Engenharia Mecânica, departamento de Engenharia Elétrica, Laboratório de Sistemas Inteligentes
- Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – departamento de Engenharia Mecânica, Laboratório de Materiais
- Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – Centro Tecnológico da Escola de Engenharia, Laboratório de Transformação Mecânica
- Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen) – departamento de Engenharia de Materiais
- Cefet-ES
- Lupatech S/A
- Metalpó Indústria e Comércio Ltda.

Equipe

Coordenador:

Prof. Francisco Ambrósio Filho
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen)

Participantes:

- Instituto de Pesquisas do Estado de São Paulo (IPT) – Divisão de Metalurgia
- Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) – Faculdade de Engenharia Mecânica, departamento de Engenharia de Materiais
- Universidade Federal Fluminense (UFF) – Escola de Engenharia Industrial de Volta Redonda

Resultados

No projeto de Lingotamento Contínuo de Tiras houve melhorias do equipamento-piloto de produção de tiras, tendo sido realizadas alterações no sistema de alimentação de aço líquido. Também houve a inclusão de tocha de plasma no sistema de alimentação e substituição do sistema de controle do equipamento. Em uma fase final, o sistema hidráulico de posicionamento dos cilindros foi substituído por um conjunto de motor de passo e fusos.

Com o apoio financeiro da Finep, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) e da CST no projeto de Lingotamento Contínuo

de Placas Finas, foi construído um simulador que aplica deformações durante o processo de solidificação de placas metálicas, incluindo um sistema de aquisição de dados.

No projeto Metalurgia do Pó foi desenvolvida uma tecnologia de moldagem de pós por injeção, conformação e sinterização convencionais, e sinterização por plasma para aços inoxidáveis austeníticos.

O evento de planejamento estratégico da sub-rede e as reuniões de final de ano em 1998, 1999 e 2000 trouxeram subsídios para o aprimoramento das atividades da equipe. O trabalho em rede e as visitas aos laboratórios permitiram o conhecimento das atividades desenvolvidas por outros grupos e empresas, resultando em um intercâmbio enriquecedor.

No total, a sub-rede patrocinou dois eventos, promoveu cinco, fez muitos contatos, participou de diversas reuniões, congressos e associações. No projeto LCPF foram produzidos e apresentados 11 trabalhos científicos e acadêmicos, no LCT foram sete, e 11 no MP. Como resultado acadêmico, houve uma tese de doutorado e três de mestrado. Além disso, o processo de extração por plasma de ligantes em peças obtidas por moldagem de pós por injeção resultou em uma patente protocolada no INPI, em nome da Lupatech S.A. (Caxias do Sul - RS).

Como perspectiva para o futuro, há um plano de continuidade do projeto Metalurgia do Pó através do apoio do Programa Consitec da Fapesp, que promove a formação de consórcios

setoriais. Também está prevista a continuidade das atividades definidas no planejamento estratégico realizado no ano 2000.

Criada com o objetivo de estudar e pesquisar novos métodos de redução de minérios e a fabricação de aço e ferro-ligas com aplicação industrial, e formada por diversas empresas brasileiras, instituições de ensino superior e de pesquisa, a sub-rede Remin - Inovações em Processamento Metalúrgico foi dividida nos seguintes subtemas:

- Auto-redução - estudou a auto-redução de pelotas e briquetes no protótipo FAR e em condições de fusão em conversores, dominando as condições operacionais, fenomenologia de auto-redução e modelamento matemático. Foi desenvolvido um projeto relacionado ao subtema.
- Fusão Redutora - estudou o processo de fusão e redução para fabricação de gusa, ferro-ligas e aço, visando esclarecer questões cinéticas como, por exemplo, estabelecer o mecanismo controlador da etapa de redução dos óxidos e, também, a construção de um reator-piloto. Foram desenvolvidos dois projetos relacionados ao subtema.
- Injeção de Minério de Ferro/Carvão - estudou misturas para coqueificação e injeção de finos em alto-fornos, relacionando propriedades com estrutura e a influência desses parâmetros na redução de minérios. Foi desenvolvido um projeto relacionado ao subtema.

O surgimento de novas técnicas que possibilitem a redução dos custos do aproveitamento e redução de minério de ferro das indústrias brasileiras

representa, hoje, um grande impacto num mercado que se torna, a cada dia, mais competitivo e lucrativo.

Equipe

Coordenador:

Prof. Paulo Santos Assis

Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais

Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)

Participantes:

- Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) - departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais
- Universidade Federal Fluminense (UFF) - Escola de Engenharia Industrial de Volta Redonda
- Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - Centro de Tecnologia da Escola de Engenharia, Laboratório de Siderurgia
- Universidade de São Paulo (USP) - Escola Politécnica - departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Laboratório de Análise Térmica
- Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) - departamento de Ciência dos Materiais e Metalurgia
- Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) - Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais
- Companhia Siderúrgica Nacional (CSN)
- Companhia Vale do Rio Doce
- Cosipa

- Valadares Diesel Ltda. (VDL)
- Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST)
- Tecnored
- Açominas

Resultados

A principal realização da sub-rede foi o desenvolvimento da única tecnologia siderúrgica de produção de ferro primário genuinamente brasileira, a qual se encontra em fase de consolidação do processo de auto-redução no protótipo FAR-Tecnored e na etapa de estabelecimento de *scale-up*.

A equipe participou dos principais eventos da área de carvão, coque, minério de ferro, redução, aciaria e meio ambiente, com apresentações de trabalhos e divulgação das potencialidades da sub-rede. Além disso, as visitas a institutos de pesquisa e universidades internacionais consolidaram a relação entre as instituições - permitindo o intercâmbio de pesquisadores, a realização de cursos e estágios, a utilização de equipamentos e maior interação em projetos futuros de pesquisa.

Além disso, destacam-se: Elaboração de modelos matemáticos/numéricos para a simulação de operação de reatores metalúrgicos; visitas técnicas a empresas e centros de pesquisa nacionais e internacionais; apresentação de trabalhos técnicos em congressos e seminários nacionais e internacionais; construção e operação de modelos físicos laboratoriais para simulação de processos; caracteri-

zação de materiais para a siderurgia; montagem e operação de forno de indução para fusão de escórias e ligas de ferro e aço; e elaboração de cursos nacionais e internacionais para técnicos e especialistas da siderurgia nacional.

As perspectivas são promissoras. Empresas como Usiminas, Cosipa e CSN demonstraram interesse em participar de projetos em conjunto através de atividades de pesquisa e mestrado profissional. Além disso, a sub-rede pretende manter o projeto para que os objetivos sejam aprimorados e para que não se percam os ganhos já obtidos até o momento. Espera-se, também, a participação conjunta da sub-rede em editais que priorizam a formação de redes e projetos multidisciplinares e a ampliação das linhas de pesquisa.

Com o apoio de instituições internacionais, a sub-rede espera realizar estudos conjuntos de combustão de finos de carvão, simulações físicas, desenvolver modelos matemáticos e estabelecer condições básicas de *scale-up* de reatores.

A sub-rede Melhorias das Propriedades Superficiais dos Metais teve como objetivo atuar no desenvolvimento e caracterização de revestimentos e superfícies de metais, visando a obtenção de superfícies resistentes ao desgaste e à corrosão. Esses dois fenômenos são geradores de falhas, paradas para manutenção e necessidades de reposição de plantas e equipamentos que em todos os países representam um volume substancial de perdas do produto nacional bruto.

As pesquisas realizadas pela sub-rede abordaram dois tipos de produtos: laminados e peças. As chapas laminadas, produzidas em larga escala por um processo quase contínuo, destinam-se a aplicações nas quais a resistência à corrosão é o fator de desempenho mais importante. Já as peças, fabricadas individualmente ou em bateladas, podem destinar-se a aplicações em que o requisito de desgaste pode ser caracterizado como o mais importante ou, ainda, em que haja necessidade de combinação de resistência à corrosão e ao desgaste.

Dessa divisão surgiram os subtemas pesquisados: motores, ferramentas, chapas e temperaturas.

Subtemas:

- Motores - desenvolvimento de tratamentos superficiais e novos recobrimentos de anéis de pistão de motores de combustão interna para uso em condições severas. Foram desenvolvidos seis projetos.

- Chapas - melhoria das etapas de laminação a frio e do tratamento térmico de chapas revestidas por processo Galvaneal. Foram desenvolvidos quatro projetos.
- Ferramentas - desenvolvimento de tratamentos superficiais visando a melhoria de desempenho de ferramentas de conformação. Foram desenvolvidos cinco projetos.
- Temperatura - comportamento em oxidação a alta temperatura de pares metal/revestimento e desenvolvimento de revestimentos para aplicações a altas temperaturas. Foram desenvolvidos três projetos.

Equipe

Coordenação:

Prof. Amilton Sinatora

Escola Politécnica

Universidade de São Paulo (USP)

Participantes:

- Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) - Divisão de Metalurgia, Laboratório de Corrosão e Tratamento de Superfícies
- Universidade Federal de Uberlândia (UFU) - departamento de Ciências Físicas, Laboratório de Tribologia e Materiais
- Universidade de São Paulo (USP/ EESCar) - Escola de Engenharia de São Carlos, departamento de

- Engenharia de Materiais, Laboratório de Propriedades Mecânicas
- Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) - Escola de Engenharia, departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais
- Universidade de São Paulo (USP/Poli) - Escola Politécnica, departamento de Engenharia Mecânica, Laboratório de Fenômenos de Superfície (LFS)
- Universidade de São Paulo - Instituto de Física (IF), departamento de Física Geral, Laboratório de Óptica
- Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) - Labmat
- Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
- Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen) - departamento de Engenharia de Materiais
- Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) - Faculdade de Engenharia Mecânica, departamento de Engenharia de Materiais, Laboratório de Degradação de Materiais e Desenvolvimento de Revestimentos
- Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) - departamento de Ciências dos Materiais e Metalurgia
- Universidade Federal Fluminense (UFF) - Escola de Engenharia Industrial de Volta Redonda
- Laboratório de Fundição do IPT
- Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) - departamento de Física Teórica e Experimental
- Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc)
- Cefet/PR

- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe)
- Aços Villares S/A
- Cofap/Mahle
- Astra S/A

Resultados

A realização mais importante da sub-rede foi a implantação do Centro de Desenvolvimento de Cilindros (CDC) envolvendo quatro grupos (LTM, PUC-Rio, IPT e LFS) e a empresa Villares-Cilindros. No setor acadêmico, destacou-se o projeto Procad - executado por um grupo que aderiu ao Recope com o LFS e que envolveu quatro doutorados.

A sub-rede produziu 12 trabalhos técnico-científicos que foram publicados em periódicos nacionais e anais de congressos internacionais, e uma dissertação de mestrado. Além disso, promoveu sete workshops e três encontros de trabalho. Houve, ainda, um aumento considerável do número e da qualidade dos contatos com empresas. As atividades durante o projeto propiciaram novas interações entre grupos de pesquisa e fortaleceram as já existentes. Em decorrência dessas interações, foram elaborados e aprovados cinco projetos de P&D submetidos a órgãos de fomento.

Para o futuro, a sub-rede espera dar andamento e ampliar a participação de grupos de pesquisa no projeto CDC-Villares. Também pretende continuar com o projeto Procad em colaboração com o Cefet/PR, ampliando-o para envolver diferentes empresas. Propõe,

ainda, que os temas Ferramentas, Cadeia Produtiva de Plásticos e Caracterização Tribológica de Lubrificantes sejam desenvolvidos na forma de redes cooperativas.

Por fim, a sub-rede sugere que as novas redes que sejam formadas tenham os recursos totalmente centralizados na coordenação para que se permita um efetivo gerenciamento do projeto.

Sub-rede: Novos Processos de Usinagem

A sub-rede Novos Processos de Usinagem foi criada com o objetivo de atingir capacitação para atender às demandas do setor produtivo e o aporte de novas tecnologias. Foi composta pelos principais centros de pesquisa do Sul e Sudeste brasileiros que desenvolvem tecnologia de usinagem convencional e não convencional no país - todos com significativa atuação nacional e internacional.

Os projetos da sub-rede trataram de aspectos relacionados à melhoria da produtividade, qualidade e confiabilidade de processos de usinagem. As pesquisas abordaram sistemas de monitoramento, novas ferramentas e estratégias de usinagem, processos ambientalmente adequados, aumento da capacidade de operações e métodos inovadores de remoção de material.

As principais operações de usinagem envolvidas na sub-rede foram, entre outras: retificação, torneamento,

fresamento, furação, usinagem por ultra-som, usinagem a laser e rebarbação.

A sub-rede partiu da pesquisa de um subtema (Desenvolvimento de Processos Avançados em Usinagem), o qual originou seis projetos.

O funcionamento da sub-rede deu-se de forma flexível. O primeiro passo foi a elaboração de um folder com todas as informações do programa. Procurou-se centralizar na coordenação a coleta de informações das atividades realizadas e a orientação dos projetos em colaboração com empresas. Além de buscar recursos mais duradouros, a coordenação realizava visitas e promovia encontros com o objetivo de criar ligações entre os grupos da sub-rede e as empresas.

Equipe

Coordenador:

Prof. João Fernando Gomes de Oliveira
Escola de Engenharia de São Carlos
Universidade de São Paulo (USP)

Participantes:

- Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos (USP/ EESC)
- Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – departamento de Engenharia Mecânica
- Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) – Faculdade de Engenharia Mecânica, departamento de Engenharia de Fabricação
- Senai-RS – Centro Tecnológico de Mecânica de Precisão
- Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
- Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen) – departamento de Engenharia de Materiais
- Universidade Metodista de Piracicaba (Unimep) – Grupo de Pesquisas em Usinagem dos Materiais
- Universidade Estadual Paulista (Unesp) – Faculdade de Engenharia (Campus Bauru), departamento de Engenharia Mecânica, Laboratório de Usinagem por Abrasão
- Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) – departamento de Engenharia Mecânica, Laboratório de Usinagem
- Instituto de Pesquisas do Estado de São Paulo (IPT)
- Instituto Superior de Tecnologia, Centro de Mecânica de Precisão de Joinville (SC)

- Universidade de São Paulo (USP) – Escola Politécnica – departamento de Engenharia Mecânica
- Universidade de São Paulo (USP) – Instituto de Física
- Saint-Gobain – Abrasives
- TRW Automotive
- Zema
- Renault do Brasil
- Microma Indústria de Máquinas
- Microquímica – Fluidos de Usinagem
- Embraer
- Eaton Corporation
- Index – Tornos Automáticos
- Sandvik
- Gerdau S/A
- Indufresa Comercial Ltda.
- Iscar
- Mercedes Benz
- Aços Villares
- Ge-Fanuc
- Sivat
- Stahl
- Ismar Equipamentos Industriais Ltda.
- Move Card Tecnologia Indutiva Ltda.

Resultados

A sub-rede adotou três desafios principais: a execução da proposta de pesquisa acadêmica, a promoção de colaboração com empresas e a busca de auto-sustentação.

A parte acadêmica do projeto foi bem-sucedida, o que pode ser observado pela produção de publicações qualificadas. Em relação à interação, diversas colaborações internas ocorreram no desenvolvimento de procedimentos e soluções de usinagem voltados aos interesses das empresas.

O maior esforço da coordenação foi para estabelecer ligações entre os grupos da sub-rede e as empresas interessadas. Para isso, foram desenvolvidas diversas ações: criação de material de divulgação, promoção de ligações entre os grupos e as empresas e organização de apresentações e eventos conjuntos. Também é importante ressaltar o apoio recebido da Rede Metal Mecânica na organização de treinamentos em marketing, liderança, gestão de projetos, negociação e planejamento estratégico.

No último ano, o grupo de usinagem focou suas atividades na elaboração do projeto Instituto Fábrica do Milênio. O objetivo era dar continuidade às atividades da sub-rede, adicionando a participação de outros grupos e melhorando sua abrangência para a área de manufatura em âmbito nacional.

A sub-rede promoveu quatro eventos, participou de 21 congressos nacionais e internacionais e sete seminários. Além disso, proferiu sete palestras e realizou diversas visitas técnicas. Foi criada uma empresa especializada em serviços de usinagem a laser, antes inexistente no Brasil, a Laser Tools Tecnologia Ltda., incubada no Centro Incubador de Empresas Tecnológicas (Cietec) da USP. Também foram desenvolvidos 16 processos de usinagem para as empresas afiliadas.

Foram registradas duas patentes e feitos três contratos de afiliação. Foram também elaborados dez relatórios técnicos, publicados 16 trabalhos em revistas internacionais, e

24 em revistas nacionais. A equipe participou da redação de três capítulos de livros e publicou, efetivamente, dois.

Foram apresentados 11 trabalhos em congressos internacionais, 78 em congressos nacionais, e publicados 50 trabalhos de iniciação científica em anais. No total, houve a defesa de 14 teses e 28 dissertações.

A Rede Cooperativa de Pesquisas em Engenharia e Gestão de Recursos Hídricos (Rehidro) foi criada para estudar os aspectos tecnológicos, ambientais e sócio-econômicos relacionados à Engenharia e à Gestão de Recursos Hídricos.

Com um coordenador geral, Prof. Fazal H. Chaudhry, da Escola de Engenharia de São Carlos - USP, e quatro específicos, a Rehidro foi composta por quatro sub-redes:

- Rehidro I - Monitoramento de Bacias Hidrográficas e Processamento de Dados.
- Rehidro II - Estruturas Hidráulicas para Aproveitamento de Recursos Hídricos.
- Rehidro III - Manejo e Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos.
- Rehidro IV - Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos.

Através dessas quatro sub-redes, a Rehidro desenvolveu 29 projetos específicos na área de recursos hídricos:

- Nas sub-redes I e III foram instrumentadas e monitoradas 11 bacias hidrográficas distribuídas em todo o território brasileiro, realizadas diversas atividades de modelagem e simulação de bacias hidrográficas e aquíferos visando o manejo e o gerenciamento de recursos hídricos.
- Na sub-rede II foi pesquisado o aperfeiçoamento de sistemas hidráulicos para aproveitamento de recursos hídricos via implantação de técnicas de medição em laboratório

e campo. Também foram feitas análises e simulações com os dados observados.

- A sub-rede IV atuou na definição de uma base conceitual para a aplicação de instrumentos de gestão de recursos. Para isso, foram adotadas quatro bacias hidrográficas como base referencial para pesquisa sobre aplicação dos variados instrumentos de gestão.

A Rehidro enfrentou duas dificuldades durante sua operacionalização: a importação de equipamentos e a interrupção na liberação de recursos contratados ao longo da execução de trabalhos de pesquisa. A falta de recursos foi particularmente prejudicial para a realização de programas de observação nas bacias hidrográficas experimentais que requeriam implantação e monitoramento contínuo das redes hidrológicas.

A experiência de focar a problemática de recursos hídricos no Brasil dentro do Recope foi oportuna e produtiva, uma vez que o projeto coincidiu com a aprovação da legislação nacional de recursos hídricos em janeiro de 1997.

O fortalecimento de 29 grupos de pesquisa em 14 instituições de ensino e pesquisa brasileiras estabeleceu bases para a continuidade de programas de investigação em recursos hídricos com perspectivas de futuras parcerias e trabalhos cooperativos. Há gestões visando implantar uma rede de pesquisa em bacias hidrográficas experimentais no Nordeste brasileiro e, também, grandes oportunidades para pesquisas em recursos hídricos com a

implantação do Fundo de Recursos Hídricos (CT-Hidro), cujo Comitê Gestor foi criado por Lei 9.993, em 24 de julho de 2001.

Sub-rede: Monitoramento de Bacias Hidrográficas e Processamento de Dados

A sub-rede Rehidro I - Monitoramento de Bacias Hidrográficas e Processamento de Dados teve o objetivo de desenvolver e aplicar metodologias de monitoramento e processamento de dados, visando a obtenção de informações necessárias ao planejamento e à gestão dos recursos hídricos nas várias regiões do Brasil.

Dentre as dificuldades enfrentadas pela equipe, ressalta-se a forma como a sub-rede foi montada: um mosaico de projetos independentes com um tema geral em comum, ao invés de um projeto comum a ser desenvolvido por todas as instituições. Isso gerou dificuldades iniciais no funcionamento da sub-rede.

Equipe

Coordenador:

Prof. Dr. João Batista Dias de Paiva
Departamento de Hidráulica e Saneamento
Centro de Tecnologia
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

Participantes:

- Fundação Cearense de Meteorologia (Funceme)

- Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)
- Universidade Estadual Paulista (Unesp) - departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá
- Universidade Federal de Brasília (UnB) - departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia
- Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) - departamento de Hidráulica e Saneamento, Centro Tecnológico
- Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) - departamento de Engenharia Civil, departamento de Engenharia Nuclear, departamento de Engenharia de Minas, Centro de Tecnologia e Geociências
- Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH)
- Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - departamento de Hidráulica e Saneamento, Centro de Tecnologia

Resultados

Os trabalhos foram programados para serem desenvolvidos individualmente pelas equipes que compunham a sub-rede. Elas atuavam de forma integrada

através da Internet. Dessa forma, estavam disponibilizadas em rede e armazenadas em bancos de dados, para todos os participantes, as metodologias desenvolvidas e os resultados obtidos.

Ao todo, as instituições participantes desenvolveram 10 projetos, realizaram oito reuniões de trabalho, um debate sobre Impacto da Produção de Sedimentos nos Recursos Hídricos, dois seminários e um encontro nacional. Além disso, a equipe participou de 50 eventos (entre reuniões, congressos e associações), diversos comitês, câmaras, conselhos e comissões.

Como resultado científico e acadêmico individual dos participantes da sub-rede, destaca-se a produção de mais de 280 trabalhos, entre estudos, dissertações de mestrado, teses de doutorado, artigos apresentados em congressos, simpósios e workshops nacionais e internacionais, artigos publicados em revistas e periódicos nacionais e internacionais, relatórios de iniciação científica e trabalhos de fim de curso, entre outros.

Houve grande intercâmbio entre os integrantes da sub-rede. O principal produto dessa interação foi a publicação do livro *Hidrologia Aplicada à Gestão de Pequenas Bacias Hidrográficas*, lançado durante o Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, em Aracaju, em novembro de 2001.

A sub-rede fez o monitoramento de sete pequenas bacias hidrográficas, em diferentes pontos do território

nacional, possibilitando a obtenção de dados hidrológicos, sedimentológicos, de qualidade da água, de solo, clima e uso da terra. Além disso, formou recursos humanos em nível de pós-graduação, implantou programas de pós-graduação e promoveu grande interação com a comunidade através da participação em comitês de bacia.

Vencidas as primeiras dificuldades e resistências, a sub-rede fortaleceu os grupos de pesquisa envolvidos. O trabalho gerou informações regionais de extrema importância e contribuiu para o desenvolvimento do país, na medida em que consolidou a produção de informações relativas às pequenas bacias hidrográficas sob diferentes condições de solo, cobertura vegetal e clima brasileiro. O trabalho também contribuiu para o desenvolvimento de metodologias de coleta, processamento e formação de banco de dados, dando ênfase às pequenas bacias.

Para o futuro, todos os grupos da sub-rede devem dar continuidade aos trabalhos iniciados e evoluir para o desenvolvimento conjunto de um projeto único a ser executado sob as condições das diferentes regiões brasileiras.

A sub-rede funcionou incentivando o intercâmbio científico entre seus integrantes e a troca de tecnologias desenvolvidas e de interesse comum dentro de sete subprogramas. As instituições envolvidas puderam interagir entre si de acordo com seus interesses e tradições de pesquisa.

As áreas escolhidas para o trabalho da sub-rede foram:

- Esforços hidrodinâmicos sobre estruturas e máquinas.
- Controle e gestão operacional de sistemas hidráulicos.

A complexidade das condições de contorno e das leis que regem os fenômenos estudados nos projetos específicos nas duas áreas escolhidas fez com que os estudos fossem executados em modelos construídos em laboratório ou em protótipos, exigindo, assim, a utilização de técnicas modernas de medição e análise de dados.

A sub-rede enfrentou dificuldades normais no desenvolvimento do projeto. Além de compra de equipamentos e da diversidade dos assuntos envolvidos, problemas de repasse financeiro levaram ao não seguimento do cronograma inicial. Assim, os esforços concentraram-se em buscar recursos em fontes alternativas de fomento ou em parcerias com empresas afins aos projetos específicos, para a montagem dos programas, compra de equipamentos e divulgação dos trabalhos.

Equipe

Coordenador:

Prof. Marcelo Giulian Marques
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Participantes:

- Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – Laboratório de Hidráulica Aplicada do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH)
- Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) – departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos
- Universidade Federal do Paraná (UFPR)
- Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ) – departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente
- Escola Federal de Engenharia de Itajubá (Efe) – Instituto de Engenharia Mecânica
- Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) – departamento de Recursos Hídricos da Faculdade de Engenharia Civil
- Universidade de São Paulo (USP/EESC) – Escola de Engenharia de São Carlos

Resultados

Cada instituição participante apresentou um projeto específico ligado ao tema central da sub-rede e, a partir desse ponto, foram desenvolvidas atividades ligadas aos respectivos projetos.

A sub-rede realizou seis reuniões de trabalho, cinco eventos (sendo dois internacionais) e participou de congressos nacionais e internacionais com apresentação de 38 trabalhos científicos. Além da atualização bibliográfica de cada projeto específico e das publicações geradas em revistas e anais como forma de divulgação dos principais resultados obtidos, destacam-se os seguintes resultados:

- Aquisição e instalação de equipamentos de medição de pressões, velocidades, níveis e captura de imagem.
- Ensaio em laboratório de estruturas hidráulicas.
- Coleta e análise de dados de pressão, velocidade ou nível.
- Desenvolvimento de técnicas de visualização de escoamento.
- Desenvolvimento de rotinas de controle e gestão de recursos hídricos e de rotinas para a implementação de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) automatizadas.
- Desenvolvimento de modelo computacional para análise de escoamentos em condutos forçados.
- Estabelecimento de critérios de dimensionamento de estruturas hidráulicas levando em conta os esforços dinâmicos.
- Contribuição ao critério de projeto de vertedouros em degraus.
- Montagem de banco de dados de resultados experimentais para a aferição de modelos matemáticos.
- Formação de recursos humanos (doutores, mestres, graduados e técnicos).

- Atualização dos laboratórios em termos de instrumentação e tecnologia de aquisição de dados.

Como consequência das pesquisas realizadas pela sub-rede, foi detectada a possibilidade da execução de outros estudos em função da tradição dos laboratórios e dos trabalhos desenvolvidos, entre eles: estruturas hidráulicas, modelos reduzidos, dissipadores de energia, estudos hidromecânicos, estudo de transientes hidráulicos, tomadas de água, estruturas especiais, condutos forçados, estruturas para usinas hidrelétricas, hidráulica ambiental, hidráulica costeira, transporte de sedimentos e coleta de dados.

O tema amplo e de grande importância da sub-rede Manejo e Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos fez com que o objetivo na formação da equipe não fosse, simplesmente, o de buscar uma integração específica, mas o de procurar a complementação de experiências. Cada instituição participante desenvolveu um projeto específico e contou com sua respectiva equipe.

Os projetos da sub-rede abordaram o impacto das ações antrópicas do desenvolvimento sobre as bacias e o aprimoramento de modelos matemáticos em bacias rurais e urbanas ligados à água superficial e subterrânea, avaliando a quantidade e a qualidade de água e sedimentos. Os objetivos da sub-rede foram sociais e, dessa forma, a principal beneficiária das atividades foi a comunidade local.

A sub-rede enfrentou alguns problemas devido à falta de regularidade na liberação de recursos, dificultando a implantação de experimentos e a coleta de informações. Assim, houve uma desagregação da equipe.

Além disso, a maioria dos projetos específicos necessitou implantar monitoramento hidrológico, sedimentológico e de qualidade da água. Essas implantações, embora de extrema importância, foram muito onerosas e demoradas. Os resultados, para serem representativos, necessitam de séries de uma duração mínima, que dependem de condições climáticas do período.

Equipe

Coordenadora:

Prof^a. Eloiza Maria Cauduro Dias de Paiva

Departamento de Hidráulica e Saneamento

Centro de Tecnologia

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

Participantes:

- Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ) – departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente
- Universidade Federal do Ceará (UFC) – departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental
- Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) – departamento de Hidráulica e Saneamento
- Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) – Departamento de Engenharia Civil
- Universidade Federal do Paraná (UFPR) – Centro de Hidráulica e Hidrologia
- Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas
- Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – departamento de Hidráulica e Saneamento, Centro de Tecnologia
- Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) – departamento de Engenharia de Petróleo, Faculdade de Engenharia Mecânica
- Universidade de São Paulo (USP) – departamento de Hidráulica e Saneamento, Escola de Engenharia de São Carlos

Resultados

Estão sendo monitorados e modelados os recursos hídricos superficiais e subterrâneos de bacias hidrográficas localizadas no Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Pernambuco e Ceará. A finalidade é fornecer subsídios ao manejo e ao gerenciamento dos recursos hídricos, contemplando a diversidade de clima, cultura e condições sócio-econômicas nas diversas regiões do país.

A sub-rede desenvolveu uma homepage com informações básicas, permitindo que os resultados obtidos nos vários sub-projetos fossem implantados. Além disso, foi desenvolvido um software para suporte à decisão e planejamento de recursos hídricos em escala de bacia hidrográfica de qualquer porte, alimentado, em primeira instância, com dados da bacia do Rio São Francisco, mas com o propósito de ser alimentado com dados das diferentes bacias estudadas pela equipe. Também encontra-se em elaboração uma publicação contendo informações das bacias hidrográficas estudadas, técnicas de medidas, resumo de resultados e modelos utilizados.

O funcionamento da sub-rede aconteceu via Internet e através de reuniões de avaliação e orientação de atividades. Além disso, foram realizados vários seminários com a participação da equipe, permitindo maior intercâmbio entre os pesquisadores e o fortalecimento dos programas de pós-graduação.

A sub-rede organizou oito reuniões de trabalho, realizou quatro eventos e participou de 36 eventos, incluindo seminários, encontros, simpósios e congressos nacionais e internacionais. Também gerou mais de 270 resultados científicos e acadêmicos, incluindo, mas não se limitando a: livros publicados, trabalhos publicados em revistas, periódicos e livros nacionais e internacionais, trabalhos apresentados em congressos e simpósios, dissertações de mestrado, teses de doutorado e trabalhos de iniciação científica.

Atualmente, os comitês de gerenciamento de bacias hidrográficas e as prefeituras representam os maiores elos de ligação da sub-rede e possibilitam um retorno mais rápido à sociedade dos estudos realizados. Nesse sentido, a maioria dos grupos vem buscando essa ligação em suas respectivas regiões de atuação. O trabalho executado, principalmente os experimentos de campo, precisa ter continuidade para que os recursos depositados possam levar reais benefícios à comunidade.

O projeto da sub-rede Instrumentos de Gestão das Águas objetivou a aplicação e a integração dos instrumentos de gestão das águas no processo de planejamento, considerando a grande variabilidade das características brasileiras e apoiando a regulamentação das Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos e de Meio Ambiente.

Para o desenvolvimento das atividades, foram considerados 10 instrumentos de gestão: planos de recursos hídricos, zoneamento ambiental, enquadramento, avaliação de impactos ambientais, outorga, criação de área de proteção, cobrança, enquadramento das demandas, sistema de informações e análise de riscos. A sub-rede iniciou seus trabalhos realizando uma visita a quatro países da Europa para conhecer as legislações específicas e observar o seu funcionamento.

Os estudos da sub-rede foram realizados nas bacias hidrográficas de regiões diversas do território brasileiro, incluindo: Rio Curu (Ceará), Rio Jacaré-Guaçu (São Paulo), Rio Paraopeba (Minas Gerais) e Rio dos Sinos (Rio Grande do Sul). Dessa forma, foi possível realizar uma análise comparativa dos desafios regionais e metodológicos envolvidos.

A disponibilidade de recursos, apesar dos atrasos nas liberações, e os contatos entre as universidades foram fatores relevantes para a produção realizada – favorecendo a atração de número considerável de estudantes de pós-graduação para as equipes e

resultando na geração de uma produção maior do que a prevista.

Equipe

Coordenador:

Prof. Antonio Eduardo Lanna
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Equipe multiinstitucional:

- José Nilson Campos (Universidade Federal do Ceará – UFC)
- Marcelo Pereira de Souza (Escola de Engenharia de São Carlos – EESC/ USP)
- Nilo Nascimento (Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG)

Participantes:

- Universidade Federal do Ceará (UFC)
- Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
- Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
- Universidade de São Paulo (USP)

Parcerias Acadêmicas:

- Universidade de Brasília (UnB)
- Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS)
- Universidade Federal do Piauí (UFPI)
- Universidade Federal de Pelotas (UFPeL)
- Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)
- Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Parcerias Extra-Acadêmicas:

- Secretaria de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Piauí
- Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará

- Secretaria de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte
- Secretaria Extraordinária de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Minerais da Paraíba
- Secretaria de Planejamento e de Ciência e Tecnologia de Sergipe – Superintendência de Recursos Hídricos
- Fundação Estadual de Meio Ambiente do Mato Grosso
- Fundação Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul
- Instituto Mineiro de Gestão das Águas
- Agência Nacional das Águas
- Instituto Interamericano de Cooperação Agrícola (IICA)
- Fundação Rio-Águas – Rio de Janeiro
- Superintendência de Desenvolvimento da Capital (Sudecap) – Belo Horizonte
- Ministério Público do Estado de São Paulo
- ONGs de São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Ceará

Resultados

Além de propostas conjuntas para projetos a serem financiados pelos fundos setoriais, a sub-rede preparou um livro sobre instrumentos de gestão das águas (concluído no ano 2001) e realizou o Simpósio Internacional sobre Gestão de Recursos Hídricos, em 1998, em Gramado (RS).

A equipe ministrou cinco palestras, coordenou um curso de extensão e registrou 40 participações em simpósios e congressos através de comunicações científicas com

publicação do trabalho completo nos anais.

Além disso, como resultado individual dos participantes da sub-rede, destaca-se a seguinte produção técnico-científica:

- Orientação de 20 dissertações de mestrado.
- Orientação de 10 teses de doutorado.
- Orientação de cinco trabalhos de iniciação científica.
- Publicação de 10 artigos em periódicos.
- Publicação de três livros.
- Produção e redação de oito capítulos de livros.
- Publicação de dois artigos em jornal de notícias.

A equipe contou com quatro coordenadores locais, seis professores, sete alunos de iniciação científica, 14 mestrandos e 23 doutorandos.

A atuação planejada da Finep na área de saneamento ambiental básico foi feita através do Programa de Pesquisas em Saneamento Básico (Prosab), cujas prioridades foram as linhas de pesquisa com maior possibilidade de dar solução aos problemas do setor.

O objetivo do Prosab é desenvolver e aperfeiçoar tecnologias de águas de abastecimento, águas residuárias e resíduos sólidos. Dessa forma, foram apoiados projetos de pesquisa em quatro temas principais: água, esgoto, lixo e lodo.

As tecnologias devem ser de fácil aplicação, baixo custo de implantação, operação e manutenção e objetivar a melhoria das condições de vida da população brasileira, especialmente as menos favorecidas. A operacionalização do Prosab através de redes cooperativas de pesquisa permitiu a abordagem integrada das ações dentro de cada tema e a otimização da aplicação dos recursos. Dessa forma, evitou-se a duplicidade e a pulverização das informações.

As formas de divulgação das atividades foram: a home-page do Prosab, a publicação de artigos, do portfólio contendo os resumos dos projetos, de livros e de manuais, e a apresentação do Programa em diversos eventos da área.

Mesmo funcionando através de redes, os projetos enquadraram-se em uma proposta global de estudos - garantindo, assim, a geração de resultados de pesquisa efetivos e aplicáveis no cenário nacional. No

total, foram lançados três editais do programa (em 1995, 1997 e 2000).

Equipe

O Prosab é gerido pela Finep, com o apoio de um grupo coordenador formado por representantes de diversas instituições:

Grupo Coordenador:

- Finep
- CNPq
- Caixa Econômica Federal
- Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (Abes)
- Associação Nacional dos Serviços de Saneamento (ASSEMAE)
- Universidades (USP e UFRN)

Esse grupo, além de acompanhar as atividades do Prosab, é responsável por orientar a ação de fomento, definindo os temas dos editais, indicar consultores *ad hoc* para avaliar os projetos e acompanhar as redes de pesquisa e, baseando-se nas avaliações dos consultores, emitir pareceres para orientar as decisões da Finep e do CNPq.

Diversas instituições desenvolveram as pesquisas no âmbito dos três editais:

Edital 01:

- Tema 1: Escola de Engenharia de São Carlos (EESC-USP) e Universidade de Brasília (UnB).
- Tema 2: Escola de Engenharia de São Carlos (EESC-USP), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG),

Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR) e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

- Tema 3: Escola de Engenharia de São Carlos (EESC-USP), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Unisinos, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT).
- Tema 4: Escola de Engenharia de São Carlos (EESC-USP), Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar) e Universidade Estadual de Londrina (UEL).

Edital 02:

- Tema 1: Escola de Engenharia de São Carlos (EESC-USP), Universidade de Brasília (UnB), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).
- Tema 2: Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade de Brasília (UnB), Companhia de Águas e Esgoto de Brasília (Caesb), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Escola de Engenharia de São Carlos (EESC-USP), Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Universidade

Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

- Tema 3: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).
- Tema 4: Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Universidade Estadual de Londrina (UEL), Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar).

Edital 03:

- Tema 1: Escola de Engenharia de São Carlos (EESC-USP), Universidade de Brasília (UnB), Universidade Federal do Ceará (UFC), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
- Tema 2: Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
- Tema 3: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp),

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Universidade de Caxias do Sul (UCS), Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos)

- Tema 4: Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar)

Resultados

Registrou-se uma evolução do conhecimento científico e tecnológico nacional sobre os temas pesquisados e o crescimento e a modernização dos laboratórios de pesquisa das instituições participantes. Além disso, houve uma transformação na mentalidade dos pesquisadores da área - que aprenderam a trabalhar cooperativamente, até mesmo fora das redes.

Dentre os resultados do Prosab destaca-se o desenvolvimento e o aperfeiçoamento de tecnologias nas áreas de águas de abastecimento, águas residuárias e resíduos sólidos.

O Prosab publicou e distribuiu gratuitamente para companhias de saneamento, serviços autônomos do setor, prefeituras, Fundação Nacional de Saúde (Funasa), equipes gestoras de programas relacionados ao setor de saneamento e bibliotecas universitárias, 17 livros/manuais técnicos referentes às tecnologias desenvolvidas. Além disso, promoveu

cinco seminários de divulgação e avaliação e realizou cerca de 112 reuniões de rede.

Ainda no âmbito do Prosab foram realizados 71 projetos, dos quais resultaram, até agora, 17 livros e mais de 500 artigos publicados em revistas e anais de congressos, além de, aproximadamente, 100 teses de mestrado e doutorado. Os primeiros editais estavam inseridos no Programa Recope.

Temas do Edital 01:

- Eficiência, limitações e aplicabilidade de sistemas de tratamento de água não convencionais.
- Tratamento de esgotos sanitários por processos anaeróbios e por disposição controlada no solo.
- Metodologia e técnicas para minimização, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos.
- Aproveitamento do lodo gerado em estações de tratamento de água e esgotos sanitários, inclusive com a utilização de técnicas consorciadas com resíduos sólidos urbanos.

Temas do Edital 02:

- Métodos alternativos de desinfecção da água.
- Pós-tratamento de efluentes provenientes de reatores anaeróbios.
- Reaproveitamento de materiais provenientes de coletas especiais.
- Aproveitamento do lodo gerado em estações de tratamento de água e esgotos sanitários, inclusive com a utilização de técnicas consorciadas com resíduos sólidos urbanos.

Temas do Edital 03:

- Técnicas de baixo custo para potabilização de águas salobras, inclusive diluição da água e destino final da salmoura. Filtração direta aplicada a pequenas comunidades.
- Desinfecção de efluentes sanitários, remoção de organismos patogênicos e substâncias nocivas, aplicações para fins produtivos como agricultura, aquicultura e hidroponia.
- Alternativas de disposição de resíduos sólidos urbanos para pequenas comunidades.
- Digestão anaeróbia de resíduos sólidos orgânicos e aproveitamento do biogás.

Corumbataí (SP), Dr. Ulisses (PR) e Linhares (ES).

Sabendo que a missão do Prosab era contribuir para a ampliação do acesso da população brasileira aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos, e aplicar as pesquisas em escala real, a Finep assinou dois protocolos de cooperação técnico-financeira com a Secretaria Executiva da Comunidade Solidária e com a Fundação Nacional de Saúde (Funasa). O objetivo foi transferir a tecnologia para a sociedade. Por outro lado, as instituições comprometeram-se a aplicar as “tecnologias Prosab”, prioritariamente em municípios com até 30 mil habitantes que definiram demandas em saneamento básico. Atualmente, como fruto da cooperação Finep/Funasa, estão sendo construídas seis unidades de demonstração (três ETEs, duas ETAs e uma Unidade de Gerenciamento de Lodo) em escala real, em localidades definidas pela Funasa: Conquista (ES), Luzerne (SC), Luisburgo (MG),

O setor de transportes é responsável por gerar boa parte da riqueza mundial. A competitividade das empresas e nações depende, em larga medida, do transporte, que está presente em diversas fases das cadeias de produção e distribuição. Nesse sentido, o desenvolvimento tecnológico do setor torna-se imperativo.

A Rede Transportes foi constituída a partir de demanda manifestada pela Finep. Coordenada pelo Prof. Carlos David Nassi, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Coppe/UFRJ), foi composta por três sub-redes:

- Corredores de Exportação.
- Transporte Urbano de Massa.
- Legislação e Normas.

Foram desenvolvidos, nas três sub-redes, 11 projetos envolvendo universidades, centros de pesquisa e empresas.

Como parte da divulgação dos trabalhos, e com o objetivo de captar parceiros e clientes, foram produzidos um folheto e um portfólio com informações sobre as instituições envolvidas nas atividades. Foi também elaborada uma home-page (<http://www.pet.coppe.ufrj.br/recope-transportes>) em inglês e português, possibilitando o acesso a informações sobre a Rede, como: participantes, parceiros, projetos em andamento, entre outros.

Desde sua constituição, em 1997, a Rede Transportes organizou reuniões em todos os congressos anuais da Associação Nacional de Pesquisa e

Ensino em Transportes (Anpet) e diversos encontros de trabalho. Além disso, a equipe participou do Congresso Pan-americano de Engenharia de Trânsito e Transportes, em Gramado (RS), no ano 2000.

Em outubro de 2001, realizou-se no Rio de Janeiro (RJ) o 1º Seminário do Recope - Transportes, com a finalidade de produzir um balanço das atividades desenvolvidas até então e discutir a formação de grupos de pesquisa visando a candidatura aos recursos do Fundo Setorial de Transportes.

Ainda em 2001, durante o XV Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, foi lançado o livro *Transportes: Experiências em Rede*, com 299 páginas, relatando as atividades desenvolvidas pelos projetos de cooperação em transportes.

A estrutura da sub-rede foi montada respeitando a vocação de cada instituição participante, lembrando que a vocação foi moldada pela necessidade da região onde a instituição está inserida e, também, pela formação e pelo treinamento que os pesquisadores recebem ao longo de suas vidas acadêmica e profissional.

A sub-rede Corredores de Exportação desenvolveu quatro projetos:

- Diagnóstico dos Corredores de Exportação.
- Logística e Simulação nos Corredores do Mercosul.
- Implantação de um Núcleo em Logística, Transportes e Desenvolvimento e Estudo de um Centro de Coleta, Transformação e Distribuição de Mercadorias para Exportação: o Caso do Complexo Industrial Portuário do Pecém (CE).
- A Logística Global e a Interação Modal nos Corredores de Transporte.

Funcionando de forma complementar, os projetos da sub-rede, apesar de independentes, foram coordenados e desenvolvidos com a participação de pesquisadores de diversas instituições.

Considerando que a maioria dos pesquisadores participava pela primeira vez de uma rede cooperativa de pesquisa, a experiência foi bem sucedida – uma vez que houve um grande intercâmbio entre centros de pesquisa nacionais e internacionais, empresas públicas e privadas, além de governos municipais, estaduais e federal. Como resultado, houve a

assinatura de vários contratos e convênios.

Equipe

Coordenador:

Prof. Eiji Kawamoto

Escola de Engenharia de São Carlos –
Departamento de Transportes
Universidade de São Paulo (USP)

Participantes:

- Instituto Militar de Engenharia (IME) – Departamento de Transportes
- Universidade Federal do Ceará (UFC)
- Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) – Núcleo de Logística e Transporte
- Universidade Federal Fluminense (UFF)
- Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ/Coppe)
- Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
- Universidade de São Paulo (USP) – Escola Politécnica, Laboratório de Telecomunicações
- Texas A&M University
- Universidade Estadual de Maringá
- Université de la Méditerranée d’Aix-Marseille II
- University of Calgary (Canadá)
- Virginia Tech (Estados Unidos)
- Autoban S.A.
- Autovias S.A.
- Centrovias Sistemas Rodoviários
- Ecovias dos Imigrantes S.A.
- Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
- Governo do Estado do Ceará – Secretaria da Ciência e Tecnologia e Secretaria da Infra-estrutura

- Instituto Euvaldo Lodi/Federação das Indústrias do Espírito Santo (IEL/Findes)
- São Paulo Transportes (SPTrans)
- Triângulo do Sol Auto-estradas S.A.

Resultados

Dentre as atividades realizadas pela sub-rede está o desenvolvimento de bases georreferenciadas, incluindo as divisas de estados e municípios e os sistemas de transportes rodovião, ferro, aero e hidroviário do Brasil. Também foram incluídos no trabalho os principais corredores rodoviários sul-americanos de ligação entre o Brasil e outros países do Mercosul.

Foi feito o diagnóstico de corredores de exportação em relação ao escoamento de produtos como soja e rochas ornamentais; o diagnóstico do setor marítimo-portuário local, nacional e europeu; e a elaboração de proposições visando o desenvolvimento socioeconômico de uma região através da implantação de complexos industriais-portuários estrategicamente planejados.

A sub-rede desenvolveu um modelo para simulação de trechos ferroviários de linha singela, visando o estudo da capacidade de operação de ramais ferroviários. Além disso, propôs um "MBLOG Certificação", compreendendo a coordenação, a divulgação e a contínua melhoria das propostas de ensino e aperfeiçoamento da logística.

No total, foram realizados dois workshops, dois seminários da sub-rede e cerca de 32 contatos nacionais

e internacionais. A equipe confeccionou e distribuiu um CD-Rom com as bases de dados desenvolvidas e obteve, através de pesquisas presenciais, dados e informações diversas sobre os principais complexos industriais-portuários no Brasil e na Europa.

Foram feitas 10 defesas de dissertações de mestrado e teses de doutorado; 37 trabalhos foram apresentados em congressos, simpósios e workshops nacionais e internacionais; e sete artigos foram publicados em livros.

Para o futuro, a sub-rede Corredores de Exportação espera consolidar e ampliar suas atividades, incorporando maior número de instituições de pesquisa, de empresas privadas e públicas e de instâncias governamentais. Além disso, com a experiência adquirida, espera desenvolver pesquisas cooperativas de maior porte e nível de integração.

A sub-rede Transporte Urbano de Massa atuou através de seis projetos:

- Financiamento do Transporte Urbano de Massa.
- Inventário (base SIG-T).
- Desenvolvimento de Técnicas de Avaliação e Previsão de Demanda.
- Gestão Empresarial no Setor de Transportes.
- Avaliação do Desempenho de Sistemas de Transporte.
- Utilização de Sistemas Automatizados no Transporte Público por Ônibus.

A sub-rede funcionou de forma extremamente cooperativa. Uma metodologia básica para estudo e entendimento das experiências examinadas foi utilizada pelas equipes locais e os resultados eram, então, discutidos em conjunto para a obtenção do produto final.

As experiências de trabalho internacionais foram inicialmente levantadas em bibliografia e, depois, foram feitas algumas visitas técnicas. As experiências brasileiras envolveram grande número de pesquisadores e professores brasileiros.

O principal problema enfrentado pela sub-rede foi na obtenção de alguns dados, sobretudo os econômicos e financeiros, para a realização dos trabalhos.

Equipe

Coordenador:

Prof. Luis Antonio Lindau
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Participantes:

- Fundação João Pinheiro (Belo Horizonte)
- University of Leeds (Inglaterra) – Institute for Transport Studies
- Instituto Militar de Engenharia (IME)
- Universidade de Brasília (UnB)
- Universidade de São Paulo (USP) – Escola de Engenharia de São Carlos e Escola Politécnica
- Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
- Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
- Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
- Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)
- Universidade Federal do Ceará (UFC)
- Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ-Coppe)
- Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
- Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
- Associação de Transportadores de Passageiros de Porto Alegre
- BHTrans
- BNDES
- Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem (DAER – RS)
- Detran (Ceará)
- Departamento de Transportes Rodoviários do Rio de Janeiro
- Empresa Municipal de Desenvolvimento Urbano e Rural de Bauru
- Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos (EMTU/Recife)

- Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (Geipot)
- Grupo Renault
- Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité (Inrets) – França
- Município de Quito (Equador)
- Associação Nacional de Empresas de Transportes (NTU)
- Prefeitura Municipal de Barra Mansa
- Prefeitura Municipal de Catanduva
- Prefeitura Municipal de Nova Friburgo
- Prefeitura Municipal de Volta Redonda
- Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará (Secitece)
- Secretaria de Estado de Planejamento do Rio de Janeiro
- Secretaria de Segurança Pública do Rio de Janeiro
- São Paulo Transportes (SPTrans)
- TransBetim

Resultados

Dentre as atividades realizadas, destacam-se o estudo e a proposição de novas estratégias e mecanismos de financiamento à infra-estrutura e à operação do transporte urbano/metropolitano no Brasil, levando em conta as mudanças institucionais e as políticas pertinentes ao setor. A sub-rede fez o cadastro e a recuperação das informações disponíveis para as cidades brasileiras (incluindo Rio de Janeiro, São Carlos e Fortaleza, entre outras) agregando dados complementares disponíveis.

Além disso, a sub-rede estabeleceu parâmetros e procedimentos básicos padronizados para a realização de

estudos comparativos, entre as várias localidades, relativos ao transporte urbano de massa.

Complementando o projeto de Sistema de Informações Geográficas aplicado ao setor de transportes (SIG-T), foi elaborado um estudo para avaliar a viabilidade de um sistema de fiscalização de uma frota de ônibus urbano para transporte de passageiros – incluindo o armazenamento, o tratamento, a transmissão e o processamento dos dados captados no veículo por um receptor *Global Positioning System* (GPS).

No projeto de Desenvolvimento de Técnicas de Avaliação e Previsão de Demanda, foram estimadas funções de geração de viagens para os bancos de dados disponíveis e treinadas redes neurais visando a estimativa dos mesmos padrões.

No total, a sub-rede realizou 10 eventos, participou de outros 10 eventos nacionais e internacionais e fez oito contatos internacionais. Cinco teses de doutorado e 15 de mestrado foram defendidas no período. A equipe publicou 17 artigos em periódicos e 96 trabalhos em anais de congressos nacionais e internacionais.

Para o futuro, a sub-rede espera consolidar a ampliação da rede cooperativa, incorporando maior número de instituições de pesquisa e de empresas públicas e privadas, governos municipais, estaduais e federal.

No funcionamento da sub-rede, uma metodologia básica para estudo e entendimento das experiências foi utilizada pelas equipes locais. Os resultados foram discutidos em conjunto para a obtenção de um produto final. O trabalho baseou-se no projeto A Regulamentação e os Mercados de Transporte no Mercosul, reunindo experiências brasileiras e argentinas.

As experiências brasileiras tiveram a colaboração estreita de grande número de pesquisadores e professores brasileiros. Já as experiências argentinas foram desenvolvidas por pesquisadores locais e, depois, confrontadas com o caso brasileiro através da publicação de um livro.

Equipe

Coordenador:
Prof. Anísio Brasileiro de Freitas
Dourado
Universidade Federal de Pernambuco

Participantes:

- Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
- Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
- Universidade de Brasília (UnB)
- Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
- Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
- Universidade de São Paulo (USP)
- Fundação João Pinheiro (Belo Horizonte)
- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)

- Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (Geipot)
- Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos (EMTU/Recife)
- Grupo Renault
- Prefeitura Municipal de Barra Mansa
- Prefeitura Municipal de Nova Friburgo
- Prefeitura Municipal de Volta Redonda
- Prefeitura Municipal do Recife

Parceiros:

- Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem (DAER-RS)
- Associação Gaúcha de Concessões de Rodovias (AGCR)
- Agência Gaúcha de Regulação de Serviços Concessionados
- Brennan & Ribera Consultores (consultora privada argentina)

Resultados

O objetivo de constituir uma rede de pesquisa integrando, cooperativamente, a comunidade científica, órgãos governamentais, entidades empresariais e demais organismos sociais foi alcançado.

Foram realizados mais de oito eventos nacionais, entre congressos, workshops e reuniões científicas, envolvendo os principais atores públicos e privados relacionados com o Mercosul. Da I Conferência sobre Regulamentação, Financiamento e Competição em Transportes, organizada pela Rede em abril de 1999, resultou a publicação do livro *Transporte em Tempos de Reforma*, com 22 textos, lançado em 2000. Fruto ainda do trabalho de integração de

pesquisadores, a Rede realizou a II Conferência Nacional sobre Regulamentação, Financiamento e Competição, em junho de 2002.

No campo internacional, a sub-rede participou de cinco congressos, fez uma visita técnica de dois meses a Tóquio, resultado da parceria da UnB com o governo japonês, possibilitando um estudo sobre o mecanismo de financiamento de infra-estruturas de ferrovias. Também fez quatro contatos importantes (com a Universidade de Buenos Aires, Argentina; a Universidade Simon Bolívar, da Venezuela; o *Conservatoire Nationale des Art et Métiers* - CNAM, da França; e o Laboratório *Techniques, Territoires et Société*, da *École Nationale des Ponts et Chaussées*, também da França).

A principal tecnologia gerada foi o detalhamento do modelo de regulamentação de serviços públicos coletivos urbanos em nível operacional, que se concretizou em cinco documentos básicos: modelo de regulamento, modelo de edital, modelo de contrato e de termo de adesão, modelo de avaliação de desempenho e diretrizes de estratégia licitatória. Da mesma ordem foi a tecnologia informacional corporificada no modelo de financiamento intitulado transporte-emprego, realizada para o primeiro parceiro da sub-rede, o BNDES.

A pesquisa foi importante na sub-rede para a difusão do conhecimento. Foram publicados três livros (incluindo o já citado), três artigos em periódicos nacionais e internacionais, cerca de

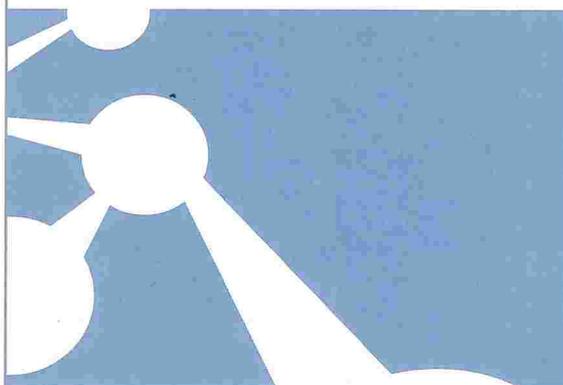
sete relatórios técnicos e 17 trabalhos em anais de congressos nacionais e internacionais. Quanto à formação e capacitação, destaca-se a defesa de quatro teses de doutorado e 14 de mestrado.

No campo estrito da pesquisa, novos campos foram abertos, em especial sobre a regulamentação dos transportes públicos e dos processos de delegação de infra-estruturas ao setor privado. Um tema de forte interesse, e que deve ser estudado no futuro, é a análise da inserção dos chamados transportes alternativos no âmbito dos serviços públicos de transporte.

Também é importante ressaltar que, na formulação do conceito transporte-emprego, passa a ter especial destaque a promoção de regulamentação que trate de forma integrada o transporte e as atividades sócio-econômicas do entorno visando o desenvolvimento local.

Uma das vantagens das redes é a possibilidade de se formarem grupos interdisciplinares. O encontro de pesquisadores de diversas áreas do conhecimento em uma rede pode resultar em campo fértil para inovações tecnológicas.

A terceira abertura do Recope foram as Coalizões Estaduais, também chamada de Recope Estadual. Os recursos da Finep alavancaram fontes dos estados para o fomento de redes que executassem projetos de interesse de cada estado. Iniciativas foram lançadas em parcerias entre a Finep, os governos estaduais através de suas respectivas fundações de amparo à pesquisa (FAPs) e as federações das indústrias dos estados. Esses parceiros lançaram editais que foram precedidos de seminários e discussões nas federações das indústrias, tendo as FAPs designado comissões de julgamento para avaliar as propostas recebidas em resposta aos editais. Dentre os diversos estados consultados, os estados do Rio de Janeiro, da Bahia e de Minas Gerais conseguiram viabilizar recursos e lançar os Recopes Estaduais.



A reciclagem e o reaproveitamento de resíduos sólidos como materiais para a construção civil são de fundamental importância para o controle e a minimização dos problemas ambientais causados pela geração de resíduos de atividades urbanas e industriais, tais como: construção civil, lixo urbano, mineração, metalurgia e química. Os estudos relacionados com a reciclagem de resíduos sólidos têm o objetivo principal de contribuir para a viabilização de materiais de construção a baixo custo.

Nesse sentido, tem se verificado que as propriedades de alguns resíduos ou subprodutos permitem sua utilização como matéria-prima na construção civil, em substituição parcial ou total dos insumos tradicionais.

No entanto, para o aproveitamento seguro de resíduos na construção civil é necessário considerar não só os aspectos econômicos e tecnológicos, mas, principalmente, os aspectos legais e o risco de contaminação ambiental. No uso dos materiais com resíduos incorporados, deve-se ressaltar o comportamento do material durante o seu ciclo de vida e após sua destinação final.

Os resíduos sólidos, em algumas situações, são subprodutos gerados pelos processos de transformação de materiais em atividades extrativistas, produção industrial e de serviços.

O patamar ideal da produção de materiais pode ser traduzido através

das tecnologias limpas, nas quais se estabelecem mudanças nos processos de produção para se evitar a geração de resíduos. As possibilidades de redução dos resíduos gerados nos diferentes processos produtivos apresentam limites técnicos específicos.

A política de proteção ambiental hoje vigente é voltada quase que exclusivamente para a disposição controlada dos resíduos. Essa política apresenta limites diversos – como a questão dos aterros controlados que degradam o solo (além de concentrarem enormes quantidades de resíduos perigosos, sempre estão sujeitos a acidentes de graves conseqüências). Para controlar o risco de acidentes, a normalização destes aterros tem recebido aperfeiçoamentos constantes, o que eleva o preço desses serviços a valores muitas vezes insuportáveis para empresas e poder público.

Por outro lado, a reciclagem é uma oportunidade de transformação de uma fonte importante de despesa em uma fonte de faturamento ou, pelo menos, de redução das despesas de disposição. Ao contrário da disposição controlada dos resíduos, a reciclagem é economicamente atrativa para as empresas. Na outra ponta do processo, a cadeia produtiva que recicla reduz o volume de extração de matérias-primas, preservando recursos naturais.

A incorporação de resíduos na produção de materiais também pode

reduzir o consumo de energia – uma vez que podem reduzir as distâncias de transporte de matérias-primas e o consumo de energia intrínseco a esta ação. Além disso, a incorporação de resíduos no processo produtivo permite a redução da poluição gerada.

Muitas vezes, o reaproveitamento ou a reciclagem primária, definidos como re-emprego de um produto para uma mesma finalidade, são economicamente inviáveis. É o que ocorre, por exemplo, em áreas como a de embalagens plásticas da Comunidade Européia. Dificuldades de limpeza, necessidade de uniformidade na composição da matéria-prima, insuficiência de projetos industriais capacitados a realizar a reciclagem, custos de coleta (no caso de lixo urbano) e transporte a longas distâncias são fatores que diminuem a competitividade da reciclagem primária.

Por outro lado, a construção civil consome grandes quantidades de materiais, principalmente matérias-primas não renováveis – especialmente em países que, como o Brasil, continuam ampliando significativamente seu ambiente construído. O mercado de produção de materiais de construção civil a partir de resíduos abrange todas as regiões de qualquer país, permitindo reduzir os custos de transporte. Grande parte dos componentes necessários à produção de edifícios pode ser produzida com materiais sem grande sofisticação técnica. Assim, a construção civil é um mercado atrativo para a realização de reciclagem de resíduos.

Atualmente, essa reciclagem ocorre na indústria cimenteira – que incorpora, somente no Brasil, entre dois e três milhões de toneladas/ano de escória granulada de alto forno. Nessa situação, a reciclagem de resíduos sólidos dos setores de construção civil, limpeza urbana, mineração, metalurgia e química, para utilização como materiais de construção, combina a preservação ambiental com o aperfeiçoamento de políticas sociais.

A Remac é um programa, denominado Reciclar Bahia, que pretende consolidar o aproveitamento de resíduos sólidos como materiais de construção – de modo a minimizar a agressão gerada ao meio ambiente, principalmente por sua disposição inadequada. Seu raio de atuação compreende toda a região metropolitana de Salvador e Feira de Santana. Por ser inevitável a geração de resíduos industriais, domésticos, metalúrgicos, de mineração e da agricultura, as soluções adotadas buscam dinamizar seu aproveitamento.

Os objetivos da Rede Reciclar Bahia são:

- Criar um Centro de Informação, visando estimular e difundir o uso racional de resíduos sólidos na construção civil.
- Estimular e apoiar projetos de pesquisa sobre a utilização de resíduos sólidos na construção civil, sobretudo aqueles vinculados a programas de pós-graduação, bem como a implantação de unidades de produção com as técnicas desenvolvidas.
- Estabelecer competência técnico-científica e de infra-estrutura

laboratorial adequada para o estudo da durabilidade e avaliação de risco ambiental dos materiais de construção produzidos com resíduos sólidos.

- Formar parcerias com o setor produtivo para a auto-sustentabilidade da Rede.

Equipe

Coordenador:

Prof. M.Sc. Adailton de Oliveira Gomes
Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Participantes do Comitê Gestor:

- Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) – Prof. Dr. Washington Almeida Moura
- Centro de Pesquisa e Desenvolvimento (CEPED) – Eng. Luiz Fernando Pego
- Centro de Recursos Ambientais (CRA) – Eng. Luciano Cunha
- Fundação Escola Politécnica da Bahia (FEP) – Prof. Carlos Emílio de Menezes Strauch
- Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (Conder) – Prof. M.Sc. Maurício Fiúza
- Caixa Econômica Federal – Prof. M.Sc. Tácito Maia
- Empresa de Limpeza Urbana de Salvador (Limpurb) – Arq. Ana Vieira
- Concreta Controle de Concreto e Tecnologia Ltda. – Prof. Vicente Visco Matos
- Sindicato da Indústria da Construção Civil (Sinduscon) – Prof. Vicente Visco Matos
- Pedreiras Valéria S.A. – Geol. Luiz Galvão

Pesquisadores vinculados aos projetos:

- Prof. Dr. Roberto Jorge Câmara Cardoso (UFBA)
- Eng. M.Sc. Alexandre Teixeira Machado (Reciclar Bahia)
- Prof. Dr. Sandro Lemos Machado (UFBA)
- Prof. M.Sc. Luiz Aníbal de Oliveira Santos (UFBA)
- Eng. M.Sc. Célia Maria Martins Neve (CEPED)
- Eng. Francisco Raimundo do Nascimento (CEPED)
- Prof. M.Sc. Antônio Freitas da Silva Filho (UEFS/UFRGS)
- Eng. M.Sc. Jardel Gonçalves (UEFS/UFRGS)
- Eng. Alex Pires Carneiro (Caixa/ FEP)

Resultados

Todos os projetos de pesquisa propostos no âmbito da Rede Reciclar Bahia foram concluídos, sendo que três resultaram em dissertações de mestrado: utilização do resíduo do corte de granito como adição para concreto; utilização da escória de Fe-Cr como agregado graúdo na produção de concretos; e utilização de entulho da construção civil como materiais de construção. Também foi concluído o trabalho de pesquisa sobre a incorporação de resíduo de fluoreto de cálcio em cerâmica vermelha.

Além disso, foram incorporados aos projetos de pesquisa da Rede projetos desenvolvidos em outras instituições: Componentes habitacionais de argamassa celulósica (UFBA/Ceped) –

da Eng. Célia Neves; Estudo comparativo dos métodos de avaliação da expansibilidade das escórias de aciaria (Universidade de São Paulo) – do Eng. Alexandre Machado; e Utilização de escória de cobre como adição e como agregado miúdo para concreto (Universidade Federal do Rio Grande do Sul) – do Prof. Washington Moura. Dessa forma, a Rede tem cumprido o objetivo de implementar a utilização de resíduos sólidos como materiais de construção.

Em termos de infra-estrutura, concluíram-se as salas de treinamento, a sala de informação tecnológica e o espaço para implantação do laboratório de avaliação de risco ambiental. Atualmente, encontra-se em implementação a melhoria da infra-estrutura laboratorial, com aquisição de novos equipamentos, que possibilitará o desenvolvimento de novos estudos com resíduos sólidos, principalmente resíduos industriais. O site da Reciclar Bahia na Internet foi desenvolvido durante o ano de 2000 e está sendo reformulado, pois sua concepção inicial não atendeu plenamente às necessidades de informação tecnológica dos usuários.

Para o futuro, a Rede espera:

- Incorporar novos parceiros, principalmente construtoras e indústrias.
- Inserir-se em outras redes de atuação nacional.
- Promover estudos com outros resíduos industriais (escória de aciaria, pó de aciaria, escória de ferro liga, pneu, etc).

- Divulgar os trabalhos através de publicações em congressos, seminários e palestras.
- Executar protótipos de habitação popular utilizando os resíduos estudados.

A Rede realizou um workshop aberto à comunidade e seis palestras sobre o aproveitamento de resíduos como materiais de construção. Em 2001, foi realizado um encontro com o objetivo de difundir os projetos desenvolvidos e promover a interação com pesquisadores de outros centros de pesquisa.

Também estão sendo viabilizadas atividades que permitem o desenvolvimento de produtos que venham a ser utilizados pela sociedade. Dentre os projetos em andamento, destacam-se:

- Concreto com Entulho – desenvolvimento de estudos para caracterização, determinação do comportamento e viabilização de uso de concreto produzido com o resíduo de construção e demolição.
- Protótipo de Construção e Pavimentação – avaliação, através de simulações de uso e intemperismo, do desempenho de uma casa modelo, na qual utilizam-se resíduos como materiais de construção.
- Escória de Aciaria – determinação dos fatores que influenciam no comportamento desse material, viabilizando a sua utilização como aglomerante e como agregado para concreto e argamassa. Pretende-se, também, ampliar o estudo a fim de se contornar a instabilidade

volumétrica da escória, que dificulta a reciclagem desse resíduo, através de técnicas específicas de estabilização do material.

- Determinação das Patologias em Revestimentos Cerâmicos em Função do Grau de Exposição ao Intemperismo — identificação, através de análise química, física e mineralógica, das causas prováveis do descolamento de revestimentos em fachadas e investigação dos fatores intervenientes no surgimento dessa patologia.
- Diagnóstico da Geração de Resíduos Sólidos da Região Metropolitana de Salvador — inventário e diagnóstico dos resíduos gerados na região metropolitana de Salvador e de Feira de Santana para compor o banco de dados. Os objetivos específicos do trabalho são: identificar as fontes geradoras do resíduo, identificar o plano de deposição desses resíduos pelas empresas geradoras, identificar a composição química e mineralógica, as características típicas e classificação ambiental desses resíduos, e estimar os impactos ambientais dos resíduos.

Como resultado individual dos participantes da Rede, destaca-se a seguinte produção técnico-científica:

- Apresentação e publicação de três artigos nacionais.
- Apresentação de oito pôsteres.
- Defesa de três dissertações de mestrado.

Foi publicado o livro *Reciclagem de Entulho para Produção de Materiais de Construção* – no qual são apresentados

os principais resultados do projeto relacionados com o aproveitamento do entulho em Salvador, consolidando o conhecimento adquirido durante o desenvolvimento de pesquisa.

A Rede sobre Exploração e Uso de Bens Minerais Empregados na Construção Civil (Retecmin) distribuiu suas atividades em quatro frentes de trabalho dentro do Programa Recope:

- Geologia estrutural da região de produção de rochas ornamentais do Noroeste do Estado do Rio de Janeiro.
- Estudo e caracterização das rochas comerciais (pedra miracema e pedra madeira).
- Projetos de baixo custo para mitigação do impacto ambiental provocado pelo descarte ao meio ambiente dos efluentes de serrarias de rochas.
- Orientação para a legalização dos pequenos empreendimentos mine-rais.

A Rede enfrentou alguns problemas durante o desenvolvimento de suas atividades, como: a falta de credibilidade quanto à ação do governo, e conflitos e disputas entre os principais intervenientes na cadeia produtiva da pedra.

Equipe

Coordenador:

Prof. Carlos Cesar Peiter, Eng. DSc.
Centro de Tecnologia Mineral (CETEM)

Equipe:

- Geol. Flávio Erthal – DRM/RJ
- Eng. Dr. Antonio R. de Campos – CETEM

- Eng. Eduardo A. de Carvalho – CETEM
- Tec. Antonio Odilon da Silva – CETEM
- Geol. Ricardo Rocha – DRM/RJ
- Prof. Dr. Henrique Dayan – Departamento de Geologia (UFRJ)
- Eng. Dr. José Carlos da Rocha – INT

Instituições Participantes (parceiros):

- Centro de Tecnologia Mineral (CETEM)
- Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro (DRM/RJ)
- Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
- Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro (Redetec)
- Instituto Nacional de Tecnologia (INT)

Resultados

Os trabalhos de campo da Retecmin geraram uma boa base de dados de localização e tipo de material produzido por pedreira e um levantamento geológico estrutural na escala 1:50.000.

A caracterização dos materiais comerciais deu importantes respostas quanto às possibilidades de uso, inclusive no revestimento de pisos e paredes, como concorrentes dos granitos e outras rochas tradicionais. Como exemplo desse trabalho, uma firma local, usando o laudo de caracterização emitido pelo INT,

exportou o material para os Estados Unidos.

Um dos grandes desafios da Rede foi a costura política para conseguir credibilidade visando o desenvolvimento, a compreensão e a disseminação dos trabalhos entre os pequenos produtores minerais. Como resultado dessa tarefa, foi produzida uma tese de doutorado: *Abordagem participativa na gestão de recursos minerais*.

O sucesso dos trabalhos pode ser avaliado pela construção e operação, pelos próprios produtores, e com a assistência técnica do CETEM, de 53 pequenas unidades de tratamento de efluentes de serrarias de rocha, que possibilitaram a recirculação de 95% da água utilizada.

A Rede alcançou suas metas e seus objetivos devido ao excelente nível técnico e ao elevado grau de maturidade dos pesquisadores participantes. O desafio das pedreiras do Noroeste do Estado do Rio foi encarado com técnica e determinação.

A parte administrativa e logística, sob responsabilidade da Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, foi eficaz e permitiu um atendimento rápido às demandas, especialmente nos trabalhos de campo.

Para o futuro, a Retecmin tem propostas importantes para a região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, em especial para a gestão de seus recursos minerais. Com o apoio da sociedade organizada da área, estão sendo elaboradas novas ações a serem

financiadas pelo Sebrae e pelo Fundo Mineral (CT-Mineral).

A Rede tornou-se um paradigma para atuação colaborativa de organismos e agências de governo e da iniciativa privada – formando parcerias para o desenvolvimento da pequena mineração do Brasil.

Dessa forma, está sendo acelerado o desenvolvimento de um arranjo produtivo mineral mais dinâmico.

Na ocasião do lançamento do Programa Recope, o Estado do Rio de Janeiro não dispunha de nenhum centro de referência em estudos e pesquisas em águas subterrâneas. Alguns departamentos e institutos de pesquisa já tinham desenvolvido projetos isolados no tema, mas não havia estudos e pesquisas sistemáticas.

O projeto da Rede de Geotecnologia em Águas Subterrâneas (ReSub) veio cobrir essa lacuna, ao promover a parceria de instituições com competência nos diversos aspectos relacionados com as águas subterrâneas.

Resultado de um conceito moderno para levar ciência, tecnologia e desenvolvimento para o interior do Estado, a ReSub nasceu com a missão de gerar e divulgar dados e informações que permitissem o uso racional e sustentável das águas subterrâneas, principalmente no Estado do Rio de Janeiro. O trabalho foi realizado através da parceria entre os setores produtores de conhecimento e serviços (universidades, órgãos públicos e empresas de perfuração de poços) e os setores consumidores de água em grande escala (prefeituras, indústrias, condomínios, entre outros).

Dentre os objetivos da ReSub, destacam-se:

- Avaliação da vulnerabilidade de aquíferos aos processos de contaminação e delimitação das zonas de proteção dos poços.
- Disponibilização de informações hidrogeológicas e mapeamento dos

aquíferos do Estado do Rio de Janeiro.

- Avaliação de pesquisas, manejo integrado e sustentável da água subterrânea e características hidrogeológicas dos aquíferos.
- Otimização da locação de poços em aquíferos fraturados.
- Desenvolvimento de novas tecnologias, aproximação com o setor produtivo, e atualização contínua de um banco de dados hidrogeológicos do Estado do RJ.
- Formação de recursos humanos, promoção e realização de palestras e outros eventos.

Equipe

Coordenador:

Prof. Rodrigo Menezes Raposo de Almeida

Universidade Federal Fluminense (UFF)

Participantes:

- Universidade Federal Fluminense (UFF) – Centro Tecnológico – Departamento de Engenharia Civil, Laboratório de Geotecnologia
- Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) – Departamento de Geologia, Setor de Geologia de Engenharia e Ambiental
- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) – Departamento de Geociências, Setor de Geologia de Engenharia
- Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ) – Faculdade de Geologia
- Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) – Departamento de Engenharia Civil e Departamento de Química

- Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais (CPRM) – Serviço Geológico do Brasil
- Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD)
- Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro (DRM/RJ)
- Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Rio de Janeiro (Emater-Rio)
- Prefeitura Municipal de Saquarema
- Prefeitura Municipal de Araruama
- Prefeitura Municipal de Iguaba Grande
- Prefeitura Municipal de São Pedro da Aldeia
- Prefeitura Municipal de Cabo Frio
- Alado Imagens de Satélite e Informática Ltda.
- Solus Sondagens Geotécnicas Ltda.
- Acquiserv Hidrogeologia Ltda.
- Druck do Brasil Ltda.
- Dancor
- Fortilit
- Prolagos
- Novus Equipamentos Eletrônicos Ltda.
- Petrobras – Refinaria Duque de Caxias (Reduc)/Dutos e Terminais do Sudeste (DTSE)

Apoio:

- Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)
- Financiadora de Estudos e Projetos (Finep)
- Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (Sectec)
- Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj)

Resultados

A ReSub estruturou um banco de dados específico utilizando o programa *Spring* para estudos voltados para avaliação do potencial, vulnerabilidade e qualidade das águas subterrâneas. Além disso, gerou três projetos (com seus respectivos resultados):

- Projeto Rio de Janeiro – Mapa hidrogeológico do Estado do Rio de Janeiro na escala de 1:500.000.
- Projeto ReSub Lagos – Caracterização hidrogeológica básica da Região dos Lagos.
- Estação experimental em águas subterrâneas na Região Oceânica de Niterói.

A Rede também gerou quatro equipamentos:

- ReSub_NA – para medição manual de nível de água estático e dinâmico em poços rasos e profundos.
- ReSub_ND_100 e ND_10T – para monitorar automaticamente a variação do nível de água em poços profundos ou piezômetros.
- ReSub H2O – para esgotamento e amostragem de água subterrânea em poços ou piezômetros com diâmetro interno a partir de 5 centímetros.

Os integrantes realizaram três seminários internos da ReSub e 10 eventos abertos ao público – entre cursos, workshops, seminários e congressos. Além disso, participaram da 1ª Reunião para Estabelecimento das Bases Necessárias à Estruturação do Programa Pró-Água no Sudeste e

da Reunião de Instalação do Consórcio de Municípios da Região das Baixadas Litorâneas.

No total, os membros da ReSub participaram de 22 eventos (cursos, workshops, seminários e congressos) – apresentando trabalhos e relatórios de resultados, ministrando palestras, participando nos estandes ou apenas representando a Rede, e publicaram 18 trabalhos técnico-científicos e três manuais.

Houve seis interações da Rede com outros grupos de trabalho (rede, grupos de pesquisa ou pesquisadores) que não estavam previstas no projeto inicial, incluindo: viagens internacionais (Holanda e Canadá), visitas técnicas e trabalho de campo. Foram montados cinco estandes da ReSub em diferentes feiras e congressos, publicadas 12 matérias em jornais e revistas e concedidas cinco entrevistas para programas de rádio e televisão.

Destacam-se, também, como resultados:

- Participação da empresa Alado Imagens de Satélite e Informática na elaboração, tratamento e interpretação de imagens de satélite.
- Participação de técnicos das prefeituras de São Pedro da Aldeia e de Araruama nas atividades de cadastramento de poços, fontes de contaminação pontual e tratamento e análise dos dados.
- Participação de profissionais da Emater-Rio na definição do método e na elaboração do mapa de fontes de contaminação difusa.

Os participantes da Rede empreenderam sete ações visando concretizar a ReSub como uma unidade de negócios auto-sustentável, incluindo a confecção e a distribuição de material promocional, a elaboração da home-page da Rede, participação em guias e catálogos, parcerias com diversas empresas, participação em diversas reuniões técnicas e políticas no Estado do Rio de Janeiro e elaboração e encaminhamento de projetos de pesquisa e consultoria na área de águas subterrâneas.

Dentre os resultados obtidos pela ReSub passíveis de comercialização ou que possam contribuir com o desenvolvimento social e econômico, destacam-se:

- Elaboração de um mapa de distribuição espacial da salinidade das águas subterrâneas na Região dos Lagos, cinco mapas de potencial hidrogeológico da Região dos Lagos e um mapa de integração cobrindo os cinco municípios que participaram do projeto.
- Digitalização e edição de cinco mapas geológicos e estruturais elaborados pelo DRM/RJ.
- Produção de seis cartas geológicas digitais da Região dos Lagos e de um mapa hidrogeológico do Estado do Rio de Janeiro.
- Coleta de amostras de água subterrânea de 75 poços selecionados dentre os cerca de 550 cadastrados.
- Cadastro das principais fontes de contaminação pontual e difusa na Região dos Lagos que podem afetar a qualidade dos solos e recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

- Edição de um CD-Rom com toda a documentação produzida no projeto (mapas, relatórios, banco de dados, legislação e artigos técnicos, entre outros).
- Desenvolvimento de um protótipo para amostragem de águas subterrâneas em poços ou piezômetros, de protótipos de equipamentos para medição de nível de água em poços profundos e piezômetros, e de protótipos de equipamentos para monitoramento automático do nível de água em poços profundos e piezômetros.

Para o futuro, a ReSub espera estreitar as relações com a Fundação de Engenharia do Meio Ambiente (Feema); com empresas químicas com alto potencial poluidor (petroquímicas, usinas de processamento de cana-de-açúcar para produção de açúcar e álcool e indústrias cloroquímicas); com a associação dos produtores de areia (areeiros) - visando a avaliação do impacto ambiental nas águas subterrâneas devido à exploração de areia em Itaguaí e Seropédica; e com prefeituras (incluindo Armação de Búzios, São José do Vale do Rio Pardo e Seropédica, entre outras).

O objetivo da Rede Tecsub foi desenvolver tecnologia visando a exploração de petróleo em lâminas d'água profundas e ultraprofundas (entre 1.000 e 3.000 metros). Os principais desafios tecnológicos estavam compreendidos nas seguintes áreas de pesquisa:

- Linhas submarinas rígidas e flexíveis.
- Garantia de escoamento.
- Confiabilidade de equipamentos submarinos.
- Robótica submarina.
- Inspeção e reparo.

A Rede foi criada a partir da proposição de projetos de pesquisa que se encaixassem em uma dessas áreas e atendessem ao objetivo central. Reuniu seis grupos de pesquisa que, por sua vez, agregaram diversas empresas e centros de pesquisa:

- Linhas submarinas – um grupo estudou a fadiga em cabos umbilicais, e outro estudou concepções alternativas de dutos submarinos.
- Robótica – desenvolveu um projeto de estabilização, controle de contato e automação de ROV's e manipuladores para intervenção submarina.
- Soldagem – trabalhou no desenvolvimento de fonte de energia dedicada à soldagem submarina.
- Instrumentação oceanográfica – desenvolveu um sistema de transmissão de dados e imagens na Bacia de Campos por hidroacústica.

- Fenômenos de transporte multifásicos – desenvolveu um separador de fundo para óleo e gás.

A Rede funcionou sob uma coordenação geral que congregava os diferentes grupos de pesquisa (formados por universidades e empresas interessadas). O papel principal da coordenação foi o de promover seminários, discussões e trocas de experiências entre as equipes de pesquisa. Para isso, foi criada uma home-page e uma lista de discussão. Os recursos financeiros de financiamento foram geridos de forma independente, por cada grupo.

Equipe

Coordenador:

Prof. Segen Farid Estefen

Coordenação executiva:

Dr. Luiz D'Angelo Aguiar (1997–1998)

Prof. Theodoro Antoun Netto (1999–2001)

Dr. Ilson Paranhos Pasqualino (2001–2002)

Resultados

Para a apresentação dos resultados, foram promovidos dois seminários de acompanhamento dos projetos: o primeiro realizado em outubro de 1998 e o segundo em maio de 2001. Em ambos os eventos foi distribuída uma documentação contendo os principais resultados obtidos. O resumo dos resultados está

documentado abaixo, por grupo de atuação.

As perspectivas da Rede são excelentes. No último seminário de avaliação realizado na Coppe, em maio de 2001, participaram 80 pessoas, entre profissionais da indústria, pesquisadores, professores e alunos. Foi distribuído um formulário para comentários e a maioria dos participantes sugeriu novos temas de pesquisa. Houve consenso de que os projetos de pesquisa deveriam ter continuidade e de que há necessidade de expandir a Rede para novos grupos que já manifestaram interesse em integrá-la.

Grupo: Linhas Submarinas - Fadiga em Cabos Umbilicais Submarinos

Cabos submarinos são utilizados há muitos anos, principalmente para comunicação e transmissão de energia entre ilhas e continentes. A partir da década de 70, com o crescimento e o desenvolvimento da indústria *offshore* de petróleo, desenvolveram-se cabos especiais para suprimento de energia, injeção química, comandos hidráulicos e transmissão (bidirecional) de sinais para equipamentos submarinos remotamente operados. Em geral, o projeto desses produtos tem como objetivo sua operação contínua por até 15 anos. No entanto, no Brasil, a responsabilidade civil dos fabricantes é de apenas cinco anos. Dessa forma, torna-se necessária a avaliação da vida útil quanto a possível falha por fadiga, de forma a garantir um nível de

confiabilidade aceitável para os cabos umbilicais.

A estrutura dos cabos é intrincada, envolvendo, basicamente, mangueiras para fluidos hidráulicos, cabos de controle elétricos e armaduras de tração. As camadas e os componentes do cabo umbilical estão sujeitos a um nível de tensão e variação de forma cíclica. Assim, há a possibilidade de ocorrer falha por fadiga em alguma camada ou componente do cabo - causando a perda de alguma função (hidráulica, elétrica ou de transmissão de sinal) do cabo umbilical ou a própria perda do cabo.

O grupo focou seus trabalhos no estudo da vida à fadiga nos arames das armaduras de tração. Esse enfoque justifica-se pelo fato de as armaduras estarem sujeitas a um nível de tensão alto e variável que aumenta, consideravelmente, a probabilidade de falha por fadiga. A fundamentação teórica para análise de fadiga nas armaduras de cabos baseia-se, inicialmente, em um estudo das cargas a que os arames estarão sujeitos ao longo de sua vida útil.

O cálculo de vida à fadiga pode ser tratado por diferentes métodos que, basicamente, seguem as seguintes etapas:

- 1) análise estática e dinâmica.
- 2) obtenção do parâmetro de curto prazo da tensão combinada.
- 3) obtenção do histograma de curto prazo da tensão combinada.

- 4) obtenção do histograma de longo prazo da tensão combinada.
- 5) cálculo do dano acumulado.

Como parte importante da pesquisa, foi realizado um ensaio em um protótipo de cabo umbilical, com o objetivo de prover informações relevantes sobre os processos de desgaste e fadiga nas armaduras de tração. O teste consistiu na aplicação cíclica de uma variação de curvatura no cabo pré-tracionado, em torno de uma curvatura média. O objetivo foi simular os carregamentos na extremidade superior do cabo conectada à unidade flutuante. Essa terminação é caracterizada por um enrijecedor que faz a transição mais suave da rigidez à flexão entre o ponto de conexão e o cabo.

Como conclusão dos trabalhos, uma metodologia para avaliação da vida útil à fadiga de cabos umbilicais foi implementada, um ensaio desenvolvido pelo Centro de Pesquisas da Petrobras (Cenpes) foi monitorado - e os resultados forneceram subsídios para melhor compreensão do mecanismo de fadiga.

Equipe

Autores:

Murilo Augusto Vaz
Mario Alfredo Vignoles
Edson Martins de Amorim

Participantes:

- Petrobras - Centro de Pesquisas da Petrobras (Cenpes)

- Atri-Nylox do Brasil
- Pirelli Cabos S.A.
- MFX do Brasil
- Universidade Federal do Rio de Janeiro (Coppe/UFRJ) - Programa de Engenharia Oceânica
- Universidade de São Paulo (USP)

Grupo: Linhas Submarinas - Concepções Alternativas de Dutos para Águas Profundas

Atualmente, concepções do tipo *pipe-in-pipe* para transporte de hidrocarbonetos já são empregadas na indústria de petróleo *offshore*. Em geral, essas estruturas são adotadas visando, primariamente, um aumento da capacidade de isolamento térmico em relação a dutos de parede simples ou linhas tipo *bundle*. Nesses casos, o material anular é dimensionado para reduzir a troca térmica entre a mistura transportada e o meio externo, enquanto que os dutos interno e externo são projetados para resistir aos carregamentos combinados de pressão interna e externa, tração e flexão.

O grupo focou sua pesquisa no estudo preliminar de concepções *pipe-in-pipe*, ou dutos de parede composta (DPC), que pudessem atender, concomitantemente e de forma integrada, a requisitos térmicos e estruturais básicos de projeto.

Estruturas sanduíche compostas de um material da camada intermediária de baixa densidade, baixa condutividade térmica e pequena resistência mecânica em relação aos materiais das camadas externa e interna têm grande

potencial de oferecer viáveis concepções alternativas a estruturas convencionais. Conceitualmente, isso pode ser obtido através da combinação de uma camada intermediária espessa com boa aderência às camadas adjacentes de maior esbelteza. Enquanto as camadas externa e interna conferem rigidez axial e à flexão, a camada intermediária deve ser capaz de prover isolamento térmico, prevenir o deslizamento relativo entre as camadas externa e interna e mantê-las devidamente afastadas durante o carregamento.

Três materiais foram escolhidos para avaliar, através de diferentes casos, a viabilidade de dutos de parede composta: o aço carbono de alta resistência para as camadas interna e externa, e o cimento ou o polipropileno para o material anular.

Devido a suas propriedades mecânicas, sua larga utilização em dutos para a indústria *offshore* e a facilidade de fabricação em escala comercial no mercado nacional, o aço carbono é uma opção natural para análise. O cimento foi escolhido devido ao baixo custo, facilidade de fabricação, moderada condutividade térmica e alta resistência à compressão – mas é um material frágil e propício à nucleação e propagação de trincas durante a fabricação ou, principalmente, quando submetido a carregamento de tração. No entanto, a adição de determinados componentes químicos pode aumentar sua tenacidade. O polipropileno apresenta comportamento hiperelástico (alongamento máximo em torno de

300%) e baixa condutividade térmica, mas a resistência à compressão é inferior à do cimento. Além disso, é uma matéria-prima mais cara e requer um processo de fabricação do DPC mais complicado.

Obviamente, há inúmeras combinações de materiais e geometrias capazes de satisfazer aos mesmos requisitos térmicos e estruturais. Entre outros, o peso submerso total da estrutura, a disponibilidade de matéria-prima e o custo de fabricação, montagem e instalação do DPC devem ser fatores preponderantes na escolha otimizada de materiais e dimensões. Apesar de esses fatores terem, indiretamente, influenciado na seleção dos casos estudados, os resultados apresentados no escopo do projeto visam comprovar, em tese, a viabilidade técnica da concepção para aplicações em águas profundas e ultraprofundas, sem compromisso com a otimização de um projeto específico (o que conferiria um caráter muito peculiar às conclusões obtidas).

A pesquisa foi conduzida a partir da realização de dois estudos interligados: o primeiro analisou as concepções DPCs quanto à eficiência, e o segundo quanto à resistência estrutural.

Equipe

Autores:

Prof. Theodoro Antoun Netto
Prof. Ilson Paranhos Pasqualino
Prof. Segen Farid Estefen

Participantes:

- Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)/Coppe – Programa de Engenharia Oceânica
- Petrobras – Centro de Pesquisas da Petrobras (Cenpes)

Grupo: Robótica – Estabilização, Controle de Contato e Automação de ROVs e Manipuladores para Intervenção Submarina

A situação a ser considerada consiste de um ROV de grande porte equipado com um manipulador, eventualmente montado em um *toolskid*, com um número suficiente de graus de liberdade, em um arranjo que permitisse a realização de uma missão envolvendo tarefas típicas de grande destreza, como posicionamento de sensores com contato através de pequenas forças e manipulação de ferramentas diversas que requeressem maiores forças de contato. Atualmente, tais tarefas são realizadas com grande dificuldade por mergulhadores. Um aumento no grau de automação poderia facilitar a execução da missão, além de parecer absolutamente necessário para operações em águas profundas sem a presença de mergulhadores. Vale ressaltar que essa missão envolve alguns desafios tecnológicos.

O objetivo era que o projeto permitisse avaliar quantitativamente a precisão e a robustez das tecnologias relacionadas acima e sua viabilidade para uso na prática *offshore* e comercialização.

Na verdade, são muitos os setores industriais que envolvem a realização de tarefas de intervenção submarina remotamente. Alguns exemplos: exploração e produção *offshore* de óleo e gás, descomissionamento de estruturas submarinas, manutenção e reparo de cabos submarinos de fibra óptica para telecomunicações, monitoração e recuperação de vazamento tóxico de depósitos e salvamento de embarcações naufragadas.

Embora algumas aplicações em águas rasas possam ser realizadas por mergulhadores, os robôs submarinos têm sido, desde o final dos anos 70, cada vez mais usados como uma solução economicamente eficiente tanto para águas rasas quanto profundas. Além disso, as atividades estão avançando para regiões fora do alcance dos mergulhadores, onde não existem alternativas para a operação remota. Um aumento nos padrões de segurança e inspeção tem produzido um correspondente aumento nas atividades submarinas. Existe, assim, uma necessidade inevitável de desenvolvimento de uma tecnologia mais poderosa para a realização de operações submarinas *offshore*.

Atualmente, a maioria das tarefas de reparo ou manutenção específicas, tipo *one off*, são resolvidas utilizando-se ferramentas dedicadas. Geralmente esse tipo de equipamento leva alguns meses para ser projetado e construído, é de difícil disponibilização e raramente pode ser utilizado mais de uma vez. Além disso, tais sistemas são invariavelmente tele-operados da superfície, requerendo prolongados

períodos de concentração do piloto durante as operações, e a fadiga e a falta de experiência podem atrasar as operações - com conseqüente aumento de custo.

Um objetivo de valor para a indústria é o desenvolvimento de soluções adaptativas, mais gerais e modulares para atender a uma gama bastante ampla de tarefas - permitindo uma rápida reconfiguração e disponibilização do sistema em campo por pessoal treinado e preparado. Sistemas assim flexíveis são muito mais úteis para situações de emergência ou imprevistas. Além disso, a introdução de automação, ainda que em níveis modestos, reduz, consideravelmente, a tarefa e a fadiga do piloto - resultando na conclusão mais rápida e segura das tarefas.

As técnicas propostas nesse projeto foram um passo em direção aos sistemas automáticos flexíveis e foram, portanto, altamente relevantes industrialmente. O grupo, desde o início, quis realizar demonstrações para obter credibilidade nas companhias - antes que estas fossem persuadidas a investir seus próprios recursos em soluções industriais conservativas e ineficientes. Os fundos governamentais, como os da União Européia e os do Programa Recope, tiveram importância crucial na viabilização dessas demonstrações.

O escopo do projeto foi formulado da seguinte maneira:

- Controle: controle coordenado de um sistema ROV/manipulador, de modo a permitir um posicionamento

suficientemente correto do efetuador, com contato e força especificada, durante a realização de uma missão com o ROV em vôo.

- Visão: supervisão e estabilização do sistema ROV/manipulador com relação a uma estrutura desconhecida, usando câmera mono ou estéreo não necessariamente calibrada.

Os objetivos iniciais para o controle eram: desenvolvimento de infraestrutura para testes práticos; desenvolvimento de um modelo usando Matlab/Simulink para o ROV/manipulador em contato com o ambiente; e desenvolvimento preliminar e testes de algoritmos de controle híbrido de força/posição usando uma plataforma móvel que emulasse os movimentos de um ROV.

Já os objetivos de visão eram: desenvolvimento de infra-estrutura para testes práticos; implementação de segmentação de imagens de baixo nível e rotinas de rastreamento de alvos/objetos; desenvolvimento de esquemas de controle do ROV e do manipulador por visão operando em Matlab; e realização de testes de um sistema de servo-visão usando uma plataforma móvel.

Durante o projeto foram desenvolvidas as ferramentas necessárias para a implementação prática dos algoritmos propostos: robô móvel Zenom, sistema de visão, monitoração remota de experimentos via internet, modelo de nó de estrutura *offshore*.

Como resultados gerados pelo grupo, destacam-se a publicação de dois artigos em revistas, a apresentação de oito trabalhos em congressos nacionais e internacionais, a defesa de sete teses de mestrado e a elaboração de seis projetos finais. Como colaboração internacional, destaca-se a vinda ao Brasil do Dr. Vincent Rigaud, do Ifremer, para ministrar um minicurso de 12 horas sobre Robótica Submarina, e para planejar a organização de um workshop patrocinado pelo *International Advanced Robotics Programme* (IARP), realizado no Rio de Janeiro, em 2001.

Equipe

Autor:

Prof. Liu Hsu

Participantes:

- Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)/Coppe - Programa de Engenharia Elétrica
- Universidade de Brasília (UnB) - Grupo de Automação e Controle (Graco) - Departamento de Engenharia Mecânica
- Heriot-Watt University - Ocean Systems Laboratory
- Ifremer - Robotique et IA (RIA)
- Petrobras /Cenpes/DIPLLOT

Grupo: Soldagem - Desenvolvimento de Fonte de Energia Dedicada à Soldagem Submarina

As primeiras aplicações da soldagem a arco em ambiente submarino datam da Segunda Guerra Mundial - mas foi

o início da exploração *offshore*, no final da década de 60, que tornou sua aplicação uma realidade. Isto porque, após a instalação das primeiras plataformas para a exploração de petróleo no Mar do Norte, tornou-se necessário o desenvolvimento de técnicas para viabilizar a execução de reparos em equipamentos e estruturas localizadas em ambiente submarino.

Na época, várias técnicas de soldagem foram experimentadas, com esforços concentrados na aplicação da soldagem sem o encapsulamento da região da junta (soldagem molhada). Essa opção deu-se pela maior facilidade de aplicação da técnica, permitindo redução no tempo e no custo de execução dos reparos. No entanto, apesar dos esforços, os resultados não foram satisfatórios. Dadas as condições ambientais no Mar do Norte, envolvendo a baixa temperatura da água e um carregamento dinâmico elevado, a técnica da soldagem molhada acabou sendo preterida. Assim, tornaram-se operacionais as técnicas de soldagem em ambiente confinado, preenchido com misturas de gases, tanto a 1 bar (soldagem a 1 atmosfera), quanto em pressões mais elevadas (soldagem hiperbárica a seco), realizadas por um mergulhador-soldador.

Se no Mar do Norte a aplicação da soldagem molhada mostrou-se inviável, havia condições favoráveis no Golfo do México e no litoral brasileiro. Em 1992 foram feitos os primeiros reparos de componentes de estruturas *offshore* no Golfo do México, e em 1996/97 na costa brasileira - ambos realizados pela técnica da soldagem

molhada utilizando eletrodos revestidos. No Brasil, os reparos foram conduzidos com eletrodos revestidos oxidantes, cuja formulação do fluxo constitui-se em uma linha de pesquisa própria conduzida pela Petrobras.

Diante do potencial econômico fornecido pela técnica da soldagem molhada, surgiu o interesse do Cenpes/Petrobras pelo aprimoramento da técnica da soldagem molhada com eletrodos revestidos. Para tanto, foi dado início a um programa de desenvolvimento no Labsolda - que culminou na criação de uma fonte de energia dedicada à soldagem molhada com eletrodos revestidos.

Conduzidos os testes de campo, verificou-se que o desempenho do equipamento foi superior ao esperado. No início do desenvolvimento da fonte Hiper-1, estimava-se que a soldagem molhada fora da posição plana com eletrodos revestidos oxidantes estaria limitada a 120 A - dado associado aos péssimos resultados obtidos com os equipamentos comerciais em uso. No entanto, os testes de campo com a fonte Hiper-1 demonstraram que esse limite de corrente pode ser expandido para 160 A, sem introduzir, com isso, defeitos nos depósitos. Dado os custos envolvidos na execução de reparos submarinos, esse aumento na capacidade de deposição introduz um ganho em produtividade, uma vez que permite melhor aproveitamento do

tempo de fundo do mergulhador-soldador.

Diante dos resultados obtidos no primeiro teste da fonte Hiper-1 (em outubro de 1999), surgiu o interesse pela manutenção do primeiro protótipo no Cenpes para a utilização numa estrutura *offshore*. Ainda como desdobramento do teste de campo, apesar do foco de aplicação na soldagem de reparo *offshore*, os bons resultados conduziram à utilização da fonte Hiper-1 no reparo de partes submersas de comportas de usinas hidrelétricas.

Equipe

Autor:
Jair Carlos Dutra

Participantes:

- Petrobras - Centro de Pesquisas da Petrobras (Cenpes)
- Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) - Labsolda

Grupo: Fenômenos de Transportes Multifásicos – Separadores de Fundo para Óleo e Gás

O plano de ação do projeto tinha o objetivo de identificar, qualificar, experimentar e modelar fenômenos básicos da separação centrífuga de óleo e gás para o estabelecimento de critérios básicos para o desenvolvimento de metodologia de projeto de separadores centrífugos de óleo e gás, aplicáveis em processos das indústrias de petróleo, nas fases de produção e transporte, em especial em campos marítimos (como os que hoje produzem cerca de 80% do petróleo brasileiro), e em processos variados da indústria química.

A relevância das atividades propostas evidenciou-se na medida em que se pretendeu desenvolver conhecimento científico com contrapartida de aplicação imediata para aumentar a produtividade de campos de petróleo hoje em atividade, e auxiliar a exploração de campos de petróleo já identificados em lâminas de água profundas.

Para atingir os objetivos mencionados, o plano desenvolvido pelo Laboratório de Fenômenos Multifásicos (MultLab) da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) propôs as seguintes atividades:

- Estudo analítico e experimental de um escoamento estratificado de gás e líquido em um canal helicoidal, com e sem gás disperso na fase líquida.

- Estudo da distribuição de fases em um bocal vertical axi-simétrico, sob a ocorrência de um escoamento vertical de gás e líquidos no padrão bolhas.
- Experimentação e modelagem da separação de fases de um escoamento bifásico de gás e líquido no padrão em bolhas em um canal helicoidal vertical ascendente.
- Experimentação e modelagem de um escoamento bifásico de gás e líquido no padrão intermitente, com ênfase na medição e modelagem das características da bolha de Taylor e do filme de líquido periférico.
- Experimentação com o processo de re-suspensão de areia no escoamento de fluidos viscosos em canal inclinado.
- Visualização do escoamento bifásico gás-líquido em um canhoneado de poço de petróleo.

Com exceção da última atividade, todas foram concluídas de acordo com a programação original ou estão em desenvolvimento.

A metodologia utilizada pelo grupo de pesquisadores do MultLab da Unicamp para a realização de cada uma das atividades propostas como escopo do projeto consistiu na experimentação intensiva da hidrodinâmica do escoamento, em simuladores do processo ou em equipamentos em escala reduzida, com a conseqüente identificação e posterior idealização dos processos hidrodinâmicos e de separação de fases que ocorrem no interior dos mesmos. Seguiu-se, então, a modelagem dos processos de

interesse identificados na experimentação/visualização.

- Petrobras – Centro de Pesquisas da Petrobras (Cenpes)

O MultLab continua desenvolvendo atividade relacionada à estrutura do escoamento em bolhas em bocais. Atualmente, está sendo realizado um estudo em um bocal convergente-divergente, visando o desenvolvimento de metodologia para aplicação do bocal como um medidor de vazões multifásicas. O aparato disponível foi ampliado, parcialmente automatizado, novos instrumentos foram instalados e novas medições em bocais estão sendo realizadas.

Estiveram envolvidos na realização das atividades vários estudantes de mestrado – gerando três dissertações; de doutorado – que também defenderam três teses; e de iniciação científica, além de um engenheiro coordenador de laboratório.

O grupo teve dois artigos aceitos para publicação pelo *Journal of Petroleum Science and Engineering* e um no *International Journal of Multiphase Flow*. Também teve seis artigos aceitos para apresentação em conferências e simpósios internacionais e quatro em congressos nacionais.

Equipe

Autores:

Prof. Fernando de A. França

Prof. Eugênio S. Rosa

Participantes:

- Unicamp – Faculdade de Engenharia Mecânica – Departamento de Energia

A Rede Reviver iniciou suas atividades em janeiro de 2000, atendendo o Edital 01/97 da Finep e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (Fapesb).

Liderada pelo Laboratório de Alternativas Viáveis a Impactos em Ecossistemas Terrestres (Lavieta), do Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia (UFBA), a Rede Reviver desenvolveu metodologia de gerenciamento de resíduos orgânicos domésticos, tendo como produto final um composto orgânico de elevada qualidade, o qual vem sendo usado no beneficiamento de solos agrícolas, solos degradados e solos de parques e jardins.

A Rede Reviver tem sido responsável pelo gerenciamento integrado de tecnologias voltadas à solução da problemática do lixo, desenvolvendo as seguintes atividades:

- Educação ambiental.
- Sensibilização de comunidades.
- Assessoria na implantação de coletas seletivas e de usinas de compostagem.
- Processamento de resíduos orgânicos.
- Monitoramento da qualidade do composto produzido.

As pesquisas avaliam o efeito do composto no beneficiamento de solos agrícolas, parques, jardins e de áreas degradadas. Todas as atividades da Rede incluíram a formação de pessoal qualificado e a geração de emprego e renda. A Rede envolveu-se diretamente com os vários segmentos produtores de resíduos e usuários

potenciais do composto – sendo responsável pela disseminação de uma nova forma de abordar a questão do resíduo e revertendo um problema em soluções com impactos econômico, ambiental, tecnológico e social.

As principais instalações da Reviver são:

- Usina de compostagem no aterro sanitário da Limpec – que está em pleno funcionamento, com horto de plantas medicinais e horta.
- Laboratório de Alternativas Viáveis a Impactos em Ecossistemas Terrestres (Lavieta), credenciado pelo Programa de Controle de Qualidade de Laboratórios de Fertilidade do Solo da Embrapa – que faz análises para o monitoramento da qualidade do composto produzido e o desenvolvimento de pesquisas.
- Usina experimental de compostagem, localizada no campus universitário da UFBA – onde, além das atividades atuais de ensino, pesquisa e extensão, são ministradas aulas de compostagem e jardinagem a adolescentes de famílias de baixa renda de comunidades vizinhas ao campus.

A Rede Reviver dispõe de equipamentos audiovisuais e multimídia e de veículos próprios para realizar a coleta de lixo e ministrar cursos locais e itinerantes, educacionais e de formação técnica, voltados ao processo de implantação de coletas seletivas, implantação de usinas de compostagem, formação de pessoal de apoio na produção do composto orgânico e para a realização de visitas

técnicas, visando a manutenção e atualização dos diversos projetos.

Equipe

Coordenadora:

Prof^a. Dr^a. Josanídia Santana Lima
Instituto de Biologia
Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Vice-Coordenadora:

Prof^a. Msc. Hermínia Bastos
Instituto de Biologia
Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Participantes e parceiros:

- Universidade Federal da Bahia (UFBA) – Instituto de Biologia e Pró-Reitoria de Extensão
- Limpeza Pública de Camaçari – Prefeitura Municipal de Camaçari (Limpec)
- Superintendência de Parques e Jardins – Prefeitura Municipal de Salvador (SPJ)
- Empresa Baiana de Distribuição de Alimentos (Ebal)
- Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA)
- Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Ceplac)
- Fundação Escola Politécnica (FEP)
- Caraíba Metais S.A.
- Fundação Educacional de Tecnologia em Administração (Fetead)
- Associação Beneficente Senhora Santana da Cordoaria
- Banco do Nordeste S.A.

Parcerias (em andamento):

- Secretaria de Combate à Pobreza e às Desigualdades Sociais (Secomp)
- Sauípe S.A. – Diretoria de Operações

- Cimpor Brasil – Bonfim Cimento – Cia. de Cimentos do Brasil
- Universidade do Estado da Bahia (Uneb)
- Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (Conder)
- Associação dos Amigos de Boipeba

Resultados

A Rede Reviver foi responsável por treinamentos de multiplicadores da Limpec, com vistas ao processo de informação e conscientização da comunidade quanto à necessidade de separação do lixo na fonte. Além disso, promoveu treinamentos com o pessoal de campo que trabalha nas usinas, visando o tratamento adequado para os resíduos na usina de compostagem.

Através de recursos da Rede, os seguintes projetos de pesquisa foram ou estão sendo desenvolvidos:

- Projeto de Recuperação do Talude das Células do Aterro Sanitário da Limpec (com apoio do CNPq).
- Avaliação do efeito de biossólido na recuperação de solos degradados de área industrial (em cooperação com a Caraíba Metais).
- Avaliação da aplicação de composto no desenvolvimento de plantas ornamentais de jardins de Salvador (trabalho de mestrado em parceria com a Prefeitura de Salvador).
- Avaliação do efeito do composto na descontaminação de solos poluídos com cádmio (trabalho de mestrado com apoio da Capes).
- Avaliação do efeito do composto na produção de hortaliças por

agricultores de Camaçari: identificação de indicadores de sustentabilidade (trabalho de mestrado em desenvolvimento).

- Caracterização do lixo da cidade de Camaçari, com vistas à implantação de coleta seletiva no município (a pesquisa foi conduzida provendo informações básicas necessárias ao planejamento adequado da implantação da coleta seletiva).
- Efeito do composto orgânico no controle de fitopatógenos de plantas ornamentais (trabalho de mestrado com apoio da Prefeitura de Salvador).

Além disso, como resultado individual dos participantes da Rede, destaca-se a seguinte produção técnico-científica:

- Apresentação de 12 trabalhos em congressos internacionais e nacionais.
- Redação de quatro artigos técnicos – sendo um submetido à revista *Environmental Pollution* e um submetido ao Prêmio Inovação Tecnológica 2002 da Finep.

As atividades da Rede foram interligadas, complementares e sucessivas. O grupo atuou despertando a conscientização coletiva sobre as questões do lixo através de palestras, artigos em jornais, visita pública de estudantes à usina no campus da UFBA em Ondina e à usina na Limpec. Além disso, realizou atividades em escolas públicas e privadas e campanhas permanentes de sensibilização e mobilização comunitária.

Envolvendo alunos de graduação e pós-graduação, a Reviver atuou junto a pequenos agricultores – informando-os e envolvendo-os com as questões da destinação do lixo e os benefícios que o composto produz, e difundindo a visão de uma agricultura orgânica mais sustentável.

As hortaliças produzidas com uso do composto orgânico estão sendo comercializadas em feira pública na cidade de Camaçari. Visando a sustentabilidade da Rede, estudos objetivando a comercialização do composto produzido na usina de Camaçari serão continuados.

A pedido do Banco do Nordeste, recentes diagnósticos realizados pela Rede Reviver no extremo sul do estado da Bahia verificaram vários municípios em situação irregular quanto à destinação de resíduos – alguns casos com assoreamento de corpos d'água. A Rede Reviver realizou um criterioso trabalho de educação ambiental e de sensibilização/mobilização social, envolvendo escolas e a comunidade como um todo em prol de uma destinação mais responsável, mais segura e mais inteligente do lixo. Planos de ação específicos deverão surgir a partir desse trabalho inicial.

O crescimento da população e da economia mundial cria pressões sobre o meio ambiente que não poderão ser atenuadas apenas com o gerenciamento de resíduos após a sua geração. É necessário otimizar os processos produtivos para minimizar os resíduos na fonte, agregando ganhos ambientais e econômicos.

Para se atingir esses objetivos, é preciso desenvolver esforços amplos, diversificados e simultâneos. Assim, a Rede Teclim trabalhou no campo da pesquisa aplicada, da extensão universitária e do ensino, tanto de graduação como de pós-graduação, estendendo-se, através dos seus parceiros, até o ensino médio.

A Teclim surgiu com o propósito de inserir o conceito de produção limpa no setor produtivo baiano, visando contribuir para o desenvolvimento sustentável e, ao mesmo tempo, favorecer o crescimento da competitividade a partir dos estímulos decorrentes da pressão ambiental. Ela é fruto da articulação de diversos parceiros sob a coordenação da Universidade Federal da Bahia (UFBA).

A Teclim iniciou suas atividades em 1999/2000, quando foram aprovados os projetos PADCT-Finep, Plataformas Tecnológicas, e Recope/CADCT/Finep. Com recursos desses projetos deu-se a partida ao Foro de Tecnologias Limpas (Foro-Teclim), que ao longo dos anos vem organizando seminários para divulgação de técnicas e experiências de produção limpa.

Depois de lançada a home-page da Teclim, o principal canal de comunicação com as empresas e o público em geral, foi iniciado o Projeto Purifica – com o objetivo de apontar soluções para o grave problema ambiental da escória contaminada com chumbo e cádmio no município de Santo Amaro. Mais tarde, com o advento dos fundos setoriais, foram elaborados diversos projetos cooperativos de pesquisa, como: Copeneágua (atualmente, Braskem-Água), Recupera, Gestão Socio-ambiental do PET Pós-Consumo, Aguaíba e Deten-Água, entre outros.

Desde os primeiros momentos, a Rede organizou-se visando uma ação ampla e simultânea com atividades de capacitação, pesquisa e extensão em áreas variadas do conhecimento. As incertezas quanto às efetivas possibilidades de sucesso em cada uma das frentes obrigaram a Rede a buscar uma atuação ampla, para gerar sinergias e apoios cruzados. Dessa forma, resistências internas a mudanças no âmbito acadêmico poderiam ser superadas a partir da viabilização de experiências junto à indústria, e a consolidação de posturas ambientais pró-ativas na indústria poderia contar com o apoio da universidade.

Nesse sentido, a aproximação com a indústria, gerada a partir da presença de representantes das empresas no curso de especialização, permitiu a geração de mútua confiança e a identificação de projetos de pesquisa relevantes, tanto para as empresas como para a universidade e, principalmente, para o meio ambiente.

A Rede Teclim agregou pesquisadores e unidades da UFBA, centros de ensino e pesquisa, empresas e instituições públicas no sentido de inserir os conceitos de produção limpa na Bahia e contribuir para o desenvolvimento dos instrumentos necessários.

Equipe

Coordenador:
Prof. Asher Kiperstok
Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Participantes:

- Universidade Federal da Bahia (UFBA) – Escola Politécnica, departamento de Hidráulica e Saneamento, departamento de Engenharia Química, departamento de Ciência e Tecnologias dos Materiais, Instituto de Biologia, Escola de Administração, Faculdade de Economia, Instituto de Química
- Braskem
- Cefet-BA
- Centro de Recursos Ambientais (CRA)
- Federação das Indústrias do Estado da Bahia (FIEB) – Instituto Euvaldo Lodi
- Senai/CETIND
- FEP
- CEPED
- Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)
- BahiaPet
- Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
- Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)
- Fundação de Amparo à Pesquisa da Bahia (Fapesb)
- Finep

- Deten
- Indeba

Com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa da Bahia foi iniciada a rede MHEN, que visa desenvolver instrumentos para a otimização de redes de transferência de massa e calor. Essa rede iniciou seus trabalhos com a participação das seguintes empresas:

- Griffin
- Monsanto
- Caraíba Metais

Resultados

Os seguintes objetivos foram cumpridos:

- Consolidação da Teclim – partida dos seguimentos de gerenciamento ambiental, desenvolvimento e transferência de tecnologias limpas.
- Organização do sistema de informações de tecnologias limpas
- Desenvolvimento de pesquisas na área de bioindicadores de impacto ambiental.
- Desenvolvimento de diversos projetos cooperativos com empresas.

Destaca-se, também, a montagem da estação de tratamento de efluentes da Escola Politécnica da UFBA – que contou com o apoio da empresa Korff-Muller de São Paulo na doação do equipamento de tratamento para servir ao desenvolvimento de pesquisas sobre reuso de águas no meio urbano, notadamente em prédios públicos.

Iniciou-se, ainda, o desenvolvimento do projeto de Ecologia Industrial do Pólo Petroquímico de Camaçari, visando criar as bases para a proposição de um Distrito Eco-Industrial em Camaçari, a partir da adoção do conceito de metabolismo industrial. Esses estudos fazem parte do trabalho de pesquisa do mestrado profissional.

No decorrer do projeto, mais 11 empresas aderiram ao Programa de Tecnologias Limpas da Bahia, coordenado pela Fieb. A reproduzibilidade dos projetos da Rede Teclim fundamenta-se na forte relação com o setor produtivo e o governo – característica dos projetos cooperativos. Por sua vez, a atuação simultânea em várias frentes, todas sustentáveis do ponto de vista financeiro, reforçam a manutenção de uma estrutura básica na Rede, que se mantém ativa na captação de novos recursos e desenvolvimento de novas idéias.

A atuação articulada entre cursos de graduação e pós-graduação, pesquisa e extensão, permite a busca de resultados a curto, médio e longo prazos, ampliando a propagação dos conceitos propostos pela Rede ao longo do tempo. A geração de novas proposições a partir dos temas das monografias e dissertações resulta num rol de assuntos que poderão transformar-se em futuros projetos de pesquisa.

O caráter profissionalizante da pós-graduação permite um forte vínculo com o setor produtivo e o governo – que acabam tornando-se parceiros da

universidade na captação de recursos dos Fundos Setoriais de Pesquisa.

A própria necessidade de aumentar a ecoeficiência do setor produtivo, visando atender simultaneamente às pressões tanto ambientais como de mercado e da concorrência, geram demanda por uma inserção crescente do conceito de produção limpa.

Os resultados obtidos até o momento mostram que propostas de caráter interdisciplinar que se apóiam na relação universidade-empresa-governo, e desenvolvem ações articuladas de ensino, pesquisa e extensão, podem gerar dinâmicas sustentáveis de apoio ao desenvolvimento sustentável.

A Rede Reapa iniciou suas atividades em janeiro de 2000. Liderada pelo Laboratório de Química Analítica Ambiental do Instituto de Química da Universidade Federal da Bahia (UFBA), em parceria com o Centro de Pesquisa Ambiental da Universidade de Frankfurt, desenvolveu um sistema de abatimento para gás sulfídrico eficiente e de baixo custo.

Equipe

Coordenadora:

Prof^a. Dr^a. Tania M. Tavares
Instituto de Química (UFBA)

Vice-Coordenadora:

Prof^a. Dr^a. Vânia P. Campos
Instituto de Química (UFBA)

Participantes e Parceiros:

- Laboratório de Química Analítica Ambiental, Instituto de Química da Universidade Federal da Bahia (UFBA)
- Cempes (Petrobras)
- Klabin Bacell
- Klabin Paraná Papéis
- Fundação Escola Politécnica (FEP) – Contabilidade

Resultados

Os seguintes desenvolvimentos tecnológicos foram realizados:

- Treinamento da equipe na Alemanha, onde um sistema semelhante foi desenvolvido para amônia em ambiente pastoril confinado.
- Otimização de monitor contínuo de gás sulfídrico a níveis atmosféricos

para as medidas de H₂S na atmosfera.

- Desenvolvimento de um monitor passivo de gás sulfídrico atmosférico para redução do custo de monitoramento de H₂S.
- Construção de um reator do sistema de abatimento para experimentos pilotos nas indústrias, com otimização do sistema quanto aos seguintes parâmetros:
 - Características físicas do reator;
 - Sistema químico para gás sulfídrico;
 - Eficiência do abatimento.

O sistema foi testado em indústria na Alemanha com sucesso e a importação do reator está sendo aguardada para testes nas indústrias brasileiras.

Atualmente, as instalações da Rede Reapa são:

- Monitor contínuo de ar (fase gasosa e chuva) para gás sulfídrico, com duas faixas de sensibilidade, com limites de detecção de 105 ppt.
- Monitor passivo de ar para gás sulfídrico (ambiente externo), com exatidão de médias de 7 a 15 dias de exposição de 90–98%.

Como resultado individual dos participantes da Rede, destaca-se a seguinte produção técnico-científica:

- Conclusão de três trabalhos de iniciação científica
- Conclusão de um trabalho de aperfeiçoamento
- Dissertação de mestrado
- Tese de doutorado (em andamento)
- Apresentação de três trabalhos em congressos
- Apresentação de três palestras plenárias em congressos

As atividades de trabalho do grupo de Engenharia de Software da Coppe/UFRJ foram organizadas de forma a dar flexibilidade e aproveitar a infraestrutura inicial proporcionada pelo Programa Recope. Dessa forma, cada uma das atividades tinha sua estrutura e sua organização.

Ao mesmo tempo, trabalhos de manutenção de infraestrutura computacional foram realizados visando, principalmente, conservar recursos, equipamentos e instalações adquiridos pelo projeto e que estavam sustentando algumas das atividades de pesquisa.

A Rede enfrentou dois grandes problemas: a dificuldade de coordenação do grupo e a total falta de engajamento dos participantes do projeto original. Como resultado, foram integrados novos participantes, listados a seguir.

Equipe

Coordenador:
Prof. Guilherme Horta Travassos
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Participantes:

- Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) – Programa de Engenharia de Sistemas e Computação
- UFRJ/Coppe – Grupo de Engenharia de Software
- UFRJ – Núcleo de Computação Eletrônica

- UFRJ – Instituto de Matemática
- Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)
- Universidade de São Paulo (USP/São Carlos) – Instituto de Ciência, Matemática e Computação
- Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) – Departamento de Ciência da Computação
- Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS)
- UNIFACS (Salvador/BA)
- Universidade de Maryland (EUA)
- Fraunhofer Center (Maryland – EUA)

Além da equipe fixa, o projeto contou com a colaboração de outros pesquisadores do Brasil e dos Estados Unidos e de alunos de doutorado, mestrado e graduação.

Resultados

Como resultado da Rede, pode-se destacar a conclusão dos trabalhos de transferência de tecnologia em desenvolvimento orientado a objetos para um grupo de Engenharia de Telecomunicações da MCI/Embratel e a transferência de tecnologia em Engenharia de Software para o Centro de Computação da Aeronáutica (CCA/RJ).

Além disso, houve a identificação e a formalização de projetos de pesquisa cooperativa envolvendo:

- O grupo de Engenharia de Software da Coppe/UFRJ, o Instituto de Ciência, Matemática e Computação da Universidade de São Paulo (USP/

São Carlos), o Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), a Unifacs (Salvador/BA), a Universidade de Maryland e o Fraunhofer Center (Maryland - EUA).

- O grupo de Engenharia de Software da Coppe, o Núcleo de Computação Eletrônica e o Instituto de Matemática da UFRJ e a Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).
- O grupo de Engenharia de Software da Coppe/UFRJ e a PUC-RS.

Houve, também, a divulgação e a realização de contatos com diferentes grupos de pesquisa e empresas, no Brasil e no exterior, visando a apresentação das técnicas e pesquisas desenvolvidas e a identificação de novas colaborações. Os integrantes participaram de reuniões e congressos e ministraram cursos e palestras nacionais e internacionais.

Ainda como resultado dos trabalhos da Rede, destaca-se a disponibilização de técnicas de inspeção para Projeto Orientado a Objetos e o protótipo de uma infra-estrutura de apoio à Engenharia de Domínio e Reutilização de Software desenvolvido em linguagem Java, consistindo de diagramadores UML, navegador inteligente e gerente de objetos armazenados.

Foram defendidas uma tese de doutorado e duas dissertações de mestrado e apresentados dois

projetos de final de curso. Os integrantes da Rede publicaram dois artigos em revistas internacionais, 11 em congressos internacionais e 17 em conferências nacionais e latino-americanas. Além disso, publicaram seis capítulos de livros.

Para o futuro, visando um efetivo aprimoramento da divulgação e utilização das técnicas desenvolvidas, torna-se necessário repensar a estrutura da Rede Cooperativa de Engenharia de Software, seus objetivos e mecanismos de coordenação, de forma a manter os trabalhos das sub-redes efetivamente configurados no contexto do Recope.

É fundamental a definição de uma infra-estrutura de comunicação que permita a manutenção e a disponibilização das informações e tecnologias produzidas pelas sub-redes identificadas.

Os resultados apontam que, em alguns casos, a cooperação e o desenvolvimento conjunto de tecnologia foi possível, e que há viabilidade de utilização da tecnologia em empresas e mesmo pelos demais integrantes da Rede. Por isso, é importante que se mantenha a infra-estrutura construída, visando a divulgação desses resultados.

Para a continuidade da colaboração, outras atividades são essenciais, como: elaboração de manuais de usuários e

desenvolvedores, atendimento às solicitações de apresentação e treinamento dos usuários, total reformulação do enfoque de coordenação e elaboração de um modelo arrojado de motivação da comunidade, para disseminar a tecnologia desenvolvida e convencer a comunidade de sua importância e necessidade.

A Rede de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico Aplicado à Saúde é um convênio que tem como objetivo introduzir, nos hospitais que a integram, métodos e processos de gestão e gerenciamento dos recursos físicos que contribuam para reduzir riscos, investimentos e custos operacionais – melhorando, assim, a qualidade dos procedimentos médicos.

O esboço do projeto, inicialmente idealizado pelo Núcleo de Serviços Tecnológicos da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia (NST/UFBA) em parceria com o Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia (Cefet-BA), previa a incorporação de mais uma instituição de ensino de engenharia que tivesse, naquele momento, maior experiência na área de Engenharia Clínica, e três instituições hospitalares. Todas as instituições hospitalares deveriam ter condições que lhes permitissem tornar-se pólos de referência no estado.

A estrutura da Rede é formada por um Comitê Gestor, composto por um representante de cada entidade parceira, que é o principal responsável pelas políticas, diretrizes, planos e trabalhos; e por Núcleos Avançados de Trabalho (NAT), que funcionam nas instituições como instâncias executoras do Comitê. A coordenação do Comitê Gestor, exercida pelo Cefet-BA, articula, facilita e coordena as ações técnico-administrativas e responsabiliza-se pelo gerenciamento dos profissionais com dedicação exclusiva ao projeto.

Assim, cada entidade membro mantém sua integridade social, jurídica, econômica e financeira – funcionando em sua base de trabalho original, com seu modelo de gestão específico e tomando decisões sem interferências por parte dos outros membros.

Dessa forma, o que constitui a Rede é o pacto de parceria e cooperação firmado entre as entidades, tendo como principal finalidade criar um elo entre os hospitais e as instituições de ensino para a troca de informações e o desenvolvimento de pesquisas, inovações tecnológicas e programas de capacitação de mão-de-obra. O objetivo principal é melhorar a gestão da tecnologia dos recursos físicos na área de saúde.

Equipe

Coordenação:

Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia (Cefet-BA)

Participantes:

- Hospital Professor Edgard Santos (Hupes)
- Hospital Roberto Santos (HRS)
- Hospital Aristides Maltez (HAM)
- Universidade Federal da Bahia (UFBA)
– Núcleo de Estudos e Tecnologia em Engenharia Biomédica do Centro de Ciências da Saúde (Neteb/CCS)

Resultados

As seguintes ações foram implementadas pela Rede:

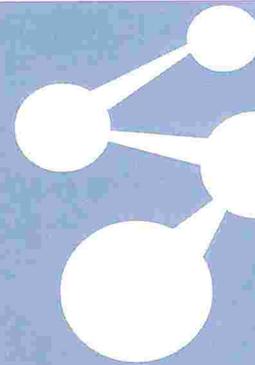
- Estruturação do Comitê Gestor e implementação do calendário anual de reuniões.
- Implantação dos Núcleos Avançados de Trabalho.
- Realização de visita técnica ao Hospital e Maternidade São Luiz, em São Paulo, com o objetivo de conhecer o departamento de Engenharia Clínica - considerado um dos melhores do Brasil.
- Treinamento de uma turma sobre a norma que estabelece as "diretrizes para o pessoal administrativo, médico e de enfermagem envolvido na utilização segura de equipamento eletromédico" (NB-1272).
- Construção do site da Retech (<http://www.retech.etc.br>), para divulgação de artigos, teses, dissertações e outras matérias ligadas ao objetivo da Rede.

Além disso, está em processo final de especificação, visando futura aquisição, o software que possibilitará o gerenciamento da tecnologia disponível nos hospitais membros e permitirá a construção de um banco de dados comum. Estuda-se, também, a possibilidade de realizar uma visita técnica ao Centro de Engenharia Biomédica da Universidade Estadual de Campinas (CEB/Unicamp), primeiro centro de Engenharia Clínica do Brasil, e aos hospitais vinculados à universidade.

Os resultados apresentados pela Rede apontam uma possível melhoria da conscientização nos hospitais membros para a implementação de um sistema de gerenciamento da tecnologia existente e a preocupação com o uso seguro dos equipamentos.

O Recope foi concebido como resposta a questões concretas e destinou-se a atender a demandas da academia, da indústria e da sociedade de modo geral. Em consequência, as redes concentraram-se em temas relacionados à competitividade das empresas, ao bem-estar social ou à saúde.

A segunda abertura do Recope foram as redes em temas específicos, os quais não tinham que coincidir com os temas prioritários. Tais redes específicas traziam projetos em campos como exploração de petróleo em águas profundas; utilização de estéreis e rejeitos de mineração e resíduos siderúrgicos em engenharia civil; gestão do conhecimento e inteligência empresarial; incorporação de resíduos oleosos ou de derramamento de petróleo em artefatos cerâmicos; desenvolvimento de sistema de monitoramento automático de cavidades subterrâneas; microsistemas biomédicos; tecnologia aeroespacial e cartografia e caracterização de catalisadores.



Os catalisadores sólidos constituem-se no verdadeiro coração da maioria dos processos industriais de transformação química - e os grandes saltos tecnológicos na indústria química estiveram, quase sempre, associados ao desenvolvimento de novos catalisadores.

Os catalisadores destinados a processamento químico e refino do petróleo, sozinhos, movimentam um mercado mundial da ordem de US\$ 7,3 bilhões. Esse número representa apenas cerca de 1/1000 do valor associado a produtos cuja fabricação depende do uso de catalisadores - o que demonstra o enorme poder de alavancagem desses materiais sobre a economicidade da indústria química.

É imenso o número de materiais utilizados como fases ativas, suportes ou promotores nos catalisadores sólidos. Pode-se afirmar que a maior parte dos elementos químicos conhecidos pelo homem já encontrou, em menor ou maior grau, emprego prático como componente de algum tipo de catalisador. Entre os elementos pouco explorados, em relação a aplicações catalíticas, figura o nióbio.

Esse metal de transição, no entanto, é de especial interesse para o Brasil, que detém mais de 90% de suas reservas com significado econômico mundial (sem contar as jazidas Seis Lagos no estado do Amazonas) e 75% da produção mundial. Embora ainda pouco utilizado em catalisadores industriais, diversos estudos, conduzidos principalmente no Brasil e no Japão, têm demonstrado o potencial do nióbio como

componente de catalisadores em muitas aplicações.

A Rede Cooperativa de Pesquisa para Aplicações Catalíticas do Nióbio visou reunir diversos grupos com experiência comprovada nessa área para, de forma coordenada e colaborativa:

- Explorar as potencialidades desse material estratégico para o país como fase ativa, promotor ou suporte de catalisadores para processos químicos de interesse da indústria nacional.
- Elucidar seu mecanismo de ação nesses catalisadores.

Procurou-se com a Rede facilitar o compartilhamento de recursos de pesquisa, realizar projetos cooperativos e intercambiar idéias e experiências. Sua estrutura girou em torno de um projeto no qual os diferentes grupos participaram do preparo, caracterização e medida de atividade catalítica, de acordo com suas competências.

No desenvolvimento das atividades, a Rede enfrentou o problema da instabilidade da mão-de-obra, constituída, principalmente, por alunos de pós-graduação de instituições universitárias. Além disso, a defasagem entre o planejamento do projeto, em 1995, e sua real implementação, em 1998, exigiu um redirecionamento das ações inicialmente previstas.

Equipe

Coordenador:

Prof. Arnaldo da Costa Faro Jr.

Departamento de Físico-Química -
Instituto de Química
Universidade Federal do Rio de Janeiro
(UFRJ)

Participantes:

- Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) - Instituto de Química - Departamento de Físico-Química, Departamento de Química Orgânica, Departamento de Química Inorgânica
- Instituto Militar de Engenharia (IME) - Departamento de Engenharia Química
- Instituto Nacional de Tecnologia (INT) - Laboratório de Catálise
- Cenpes/Petrobras - Tecnologia em Hidrorrefino e Processos Especiais

Resultados

A equipe participou da organização do *3rd International Symposium on Group Five Elements*, que aconteceu no Rio de Janeiro, em 1999, e esteve presente em mais sete congressos nacionais e internacionais.

Além disso, como resultado individual dos participantes da Rede, destaca-se a seguinte produção técnico-científica:

- Publicação de oito artigos em revistas especializadas internacionais.
- Apresentação de 20 trabalhos em congressos nacionais e internacionais.

- Apresentação de seus resumos ao *4th International Symposium on Group Five Elements*, na Espanha, em 2002.
- Defesa de três teses de doutorado.
- Defesa de três dissertações de mestrado.

Todos os participantes da Rede seguem trabalhando ativamente na área de aplicações catalíticas do nióbio. Em diversos grupos foram incorporados novos profissionais, todos com nível de doutorado, que atuam nessa área e serão beneficiados com os recursos adquiridos através da Rede, caracterizando, assim, sua expansão.

Embora os resultados obtidos até o momento tenham caráter essencialmente científico, algumas linhas têm-se mostrado promissoras em termos de aplicação prática. Alguns grupos têm obtido recursos de outras fontes para suas linhas de pesquisa. No entanto, seria desejável o aporte de novos recursos para manutenção e expansão das atividades da Rede.

A Rede Caracterização de Catalisadores buscou reunir instituições com tradição de atuação no setor – privilegiando a complementaridade das técnicas disponíveis – e usuários comerciais para os serviços. Assim, fizeram parte da Rede o Núcleo de Catálise da Coppe/UFRJ (Nucatl), o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), a Universidade Federal Fluminense (Departamento de Engenharia Química/UFF), o Centro de Pesquisas da Petrobras (Cenpes) e a empresa Oxiteno.

O projeto Caracterização de Catalisadores previa ações envolvendo três tipos de catalisadores:

- Catalisadores de craqueamento: estudo da interação níquel/alumina em catalisadores FCC.
- Catalisadores para controle ambiental: estudo de catalisadores metálicos para decomposição de óxidos de nitrogênio.
- Catalisadores para oxidação seletiva: estudo de catalisadores de prata para oxidação de etileno.

Catalisadores de craqueamento

O objetivo do trabalho foi estudar as interações níquel/alumina em catalisadores de raios-X FCC. Foi priorizado o desenvolvimento de metodologias de caracterização adequadas para identificação e localização das espécies metálicas presentes. As técnicas de termor-redução programada (TPR), espectroscopia fotoeletrônica de raios-X (XPS), difração de raios-X (DRX) e ressonância paramagnética eletrônica (RPE) foram

avaliadas para o estudo das interações níquel/alumina em catalisadores de FCC.

Diferentes amostras de $\text{Ni}/\text{Al}_2\text{O}_3$ foram preparadas pelo método de impregnação com naftenato de níquel em aluminas comerciais tradicionalmente usadas na formulação de catalisadores de FCC. O critério de escolha levou em conta diferenças nas propriedades físico-químicas (superfície específica, estrutura cristalográfica e tamanho médio de cristal). Os materiais foram submetidos ao mesmo processo de desativação usado nos catalisadores comerciais (vapor de água a 788°C durante cinco horas).

Os resultados obtidos demonstram que as técnicas de TPR, EPR e XPS geram resultados complementares que possibilitam a identificação e localização das espécies metálicas depositadas. O trabalho permitiu o estabelecimento de correlações entre o tipo e localização de espécie metálica depositada e as propriedades estruturais e texturais da alumina usada como trapa.

Catalisadores para controle ambiental

O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho de catalisadores de tungstênio suportado em óxidos mistos de titânio e alumina, através da técnica de termodesorção programada (TPD), na decomposição de NO_x .

Os resultados mostram que a distribuição da acidez superficial dos catalisadores de tungstênio sobre

titânio/alumina variou com o teor de titânio na superfície. Os perfis de termodessorção programada (TPD) de NH_3 dos suportes mistos mostram uma diminuição da acidez total com relação à alumina pura, além de um deslocamento do pico de dessorção de amônia para temperaturas maiores com o aumento do percentual de titânio nas amostras. Os perfis de dessorção de amônia dos suportes e catalisadores, caracterizados pela presença de picos largos numa larga faixa de temperatura, sugerem a presença de diferentes espécies NH_3 absorvidas com diferentes estabilidades térmicas.

Catalisadores para oxidação seletiva

O projeto teve o objetivo de caracterizar e promover alterações no suporte α -alumina, e estudar o papel de um promotor do catalisador de prata na oxidação seletiva para a produção de óxido de etileno. Além disso, estudou-se, de forma sistemática e objetiva, a influência de alguns parâmetros envolvidos na etapa de preparação que afetam as propriedades texturais e físico-químicas do catalisar.

Os catalisadores foram preparados através da impregnação de prata sobre suporte de α -alumina (NORTON) através de solução de lactato de prata. Os suportes e catalisadores foram caracterizados através de análises detalhadas quanto a estrutura, morfologia e textura.

Os resultados mostram que as técnicas utilizadas foram úteis na determinação da textura e morfologia dos catalisadores. Através das técnicas de MEV, DRX e AFM pode-se observar o efeito da adição de céσιο no sistema Ag/α -alumina. A introdução de Cs melhorou a dispersão da prata sobre o suporte, fazendo com que todo suporte ficasse coberto com um filme de prata. Esse fato está de acordo com a literatura – que afirma que o efeito promotor do Cs está na capacidade de anular os sítios básicos da alumina, os quais favorecem a reação total do etileno levando à formação de CO_2 .

Equipe

Coordenador:

Prof. José Luiz Fontes Monteiro

Nucat/Peq/Coppe

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Participantes:

- Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) – Nucat/Peq/Coppe
- CBPF
- Universidade Federal Fluminense (UFF)
- Petrobras/Cenpes
- Oxiteno

Resultados

As atividades do projeto centraram-se na caracterização dos catalisadores com o emprego de técnicas avançadas, de modo a permitir uma melhor compreensão do papel das várias espécies presentes. Os resultados obtidos demonstram que

essas técnicas geram resultados que possibilitam a identificação daquelas espécies e o estabelecimento de correlações entre o tipo e a localização das mesmas e as propriedades do catalisador – cumprindo, assim, o objetivo inicial do projeto.

A Rede funcionou com a atribuição de responsabilidades específicas a cada um dos participantes. Os pesquisadores envolvidos em cada linha trocavam informações e experiências através de meios eletrônicos e em reuniões específicas. O coordenador, por sua vez, acompanhava a evolução do projeto por contato direto com os responsáveis. No entanto, não houve nenhuma reunião de caráter geral envolvendo todos os participantes.

Foram realizadas reuniões periódicas entre os participantes das três linhas integrantes da Rede de forma a avaliar o progresso do projeto, rediscutir e redefinir as prioridades. Além disso, os membros da Rede participaram de cinco congressos científicos internacionais.

A experiência acumulada com a Rede foi a semente que permitiu aos grupos atuantes na área de catálise, particularmente os do Rio de Janeiro, organizarem-se para atuar de forma integrada. Como exemplo dessa atuação, podem ser citados os seguintes projetos desenvolvidos pelos participantes, com a inclusão, em alguns casos, de novos parceiros:

- Catalisadores para Valorização do Gás Natural.
 - Transformação do Gás Natural em Insumos Petroquímicos e Combustíveis.
 - Rede Brasil/Reino Unido em Catálise.
-
- Rede de Catálise Aplicada ao Refino (Recar).

A Compete.net teve como objetivo central agilizar a criação de vantagens competitivas sustentáveis para empresas brasileiras na economia mundial—a qual é cada vez mais baseada em informação e conhecimento; dependente da interação, cooperação e coordenação entre redes dinâmicas de fornecedores e consumidores; e movida pela criação de inovações tecnológicas, mercadológicas, empresariais e organizacionais.

Como objetivos específicos, destacam-se o desenvolvimento de ferramentas e a transferência de tecnologia; a prestação de serviços de consultoria, informação e difusão de tecnologia; e a formação de recursos humanos e educação continuada.

Equipe

Coordenador:

Prof. Dr. Marcos do Couto Bezerra Cavalcanti

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Participantes (na época da contratação do projeto):

- Centro Internacional para a Educação, Trabalho e Transferência de Tecnologia (Ciet/Senai)
- Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen)
- Universidade Federal do Rio de Janeiro (Coppe/UFRJ) – Instituto Alberto Coimbra de Pós-Graduação
- Financiadora de Estudos e Projetos (Finep)

- Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística (Ibope)
- Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI)
- Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR)
- Sociedade Núcleo de Apoio à Produção e Exportação de Software do Rio de Janeiro (RioSoft)

Participantes (após a contratação do financiamento pela Finep):

- Instituto Euvaldo Lodi (IEL/SC)
- Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Resultados

A Rede começou a funcionar em agosto de 1998, concentrando sua atuação em três frentes de trabalho:

- Tecnologias e Ferramentas.
- Divulgação e Serviços.
- Capacitação e Educação Continuada.

Tecnologias e Ferramentas

Como resultado dessa área destaca-se o convênio firmado entre o Centro de Referência em Inteligência Empresarial (Crie), do Programa de Engenharia de Produção da Coppe/UFRJ, e a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). O convênio visava analisar ferramentas computacionais para gestão do conhecimento que permitissem agilizar análises de documentos extraídos de bases de dados formais e outros oriundos de fontes informais. Como consequência, foi desenvolvida uma taxonomia para

as ferramentas de gestão do conhecimento.

Antes da existência da Compete.net, praticamente não se falava em metodologias de gestão do conhecimento. Nos três anos de funcionamento da Rede, a competência no assunto cresceu bastante. A Coppe/UFRJ, através do Crie, e a PUC-PR, através do Núcleo de Inteligência Empresarial (NIE), desenvolveram metodologias próprias, que geraram publicações de artigos e um livro: *Gestão de Empresas na Sociedade do Conhecimento*.

Divulgação e Serviços

Foi desenvolvido o site-piloto da Rede (www.competenet.org.br), que disponibilizou banco de competências em gestão do conhecimento e inteligência empresarial, relação dos cursos de capacitação e relação de eventos e links para os principais sites.

A Rede organizou:

- Cinco encontros internacionais sobre o tema *Business in the Knowledge Era*.
- Dois workshops brasileiros em Gestão do Conhecimento e Inteligência Competitiva.
- Dois seminários internacionais de gestão de documentos (*International Seminar on Document Management - ISDM*).
- Três workshops catarinenses em Gestão do Conhecimento e Inteligência Competitiva.

Além disso, a Compete.Net apoiou, em sua fase inicial, a revista *Inteligência*

Empresarial – que hoje está no número 12 e caminhando para a auto-sustentação. A revista tornou-se referência para os profissionais e acadêmicos da área. Como resultado individual dos participantes da Rede, destaca-se a publicação de cinco livros sobre o tema.

Capacitação e Educação Contínua

A formação de massa crítica capaz de aprender, compreender, aplicar e ensinar os processos, metodologias e instrumentos de gestão do conhecimento e inteligência empresarial é fator crítico para alavancar a competitividade sistêmica do Brasil e criar uma cultura nas empresas, universidades e instituições.

Para isso, foram realizados três tipos de atividades:

- Cursos de pós-graduação *stricto sensu*.

No mestrado e doutorado do Programa de Engenharia de Produção da Coppe/UFRJ, foi criada e aprovada uma linha de pesquisa em torno do tema Gestão do Conhecimento e Inteligência Empresarial. Desde 1999, o Crie é responsável por seis disciplinas de mestrado e doutorado.

No total, foram defendidas sete teses de doutorado e 17 dissertações de mestrado.

- Cursos de pós-graduação *lato sensu*.

A Coppe/UFRJ e a PUC-PR já formaram 280 pessoas desde o início dos cursos.

Atualmente, há uma turma em andamento no Paraná, duas no Rio de Janeiro, uma em Ribeirão Preto (SP), uma em Campo Grande (MS) e uma em Brasília (DF), totalizando 160 alunos em formação.

Para 2003, devem ser abertas turmas em Belo Horizonte, São Paulo, Brasília e Rio de Janeiro.

- Cursos intensivos e palestras

A Coppe/UFRJ organizou o curso *Advanced School of Internet Technology*, que foi concluído por 17 turmas. Além disso, organizou e realizou o curso de capacitação de empreendedores da Agência de Empreendedores do Programa de Geração de Emprego e Renda (Proger) – destinado à capacitação de empreendedores para a realização de plano de negócios. Ao todo foram formadas 250 pessoas.

A Rede também organizou e promoveu oito palestras de divulgação baseadas em sociedade e gestão do conhecimento.

Em agosto de 2001 foi criada a Sociedade Brasileira de Gestão do Conhecimento, que conta com a participação dos membros da Compete.net.

Após um início de trabalho em que se procurou criar uma estrutura formal para a Rede (com responsabilidades para projetos comuns), chegou-se a uma estrutura onde cada membro desenvolve suas parcerias de forma mais autônoma. A Rede cumpriu o papel de aproximar os possíveis parceiros e, hoje, todos os membros

atuam conjuntamente com outros, mas em parcerias que não envolvem todos os membros.

O tema Gestão do Conhecimento e Inteligência Empresarial já faz parte da agenda das maiores empresas brasileiras e daquelas que mais crescem. Centenas de profissionais já estão formados e o interesse é crescente em todo o Brasil, e não apenas no Rio de Janeiro e Curitiba (cidades que hospedam as principais organizações da Compete.net).

As perspectivas para o futuro da Rede são de um mercado de gestão do conhecimento em expansão, com crescente procura por profissionais capacitados na área. Além disso, os projetos de ferramentas, capacitação e divulgação tornaram-se auto-sustentáveis – o que deve ser considerado um excelente resultado e um exemplo para outras redes.

A Rede Microssistemas Biomédicos Integrados surgiu com o objetivo de desenvolver tecnologia de sensores integrados na área biomédica – mais especificamente a fabricação de um transdutor para medição da pressão sanguínea que pudesse ser descartado após o uso. Esse dispositivo recebeu o nome de Transdutor de Pressão Fisiológica Descartável.

Vários grupos e empresas integraram a Rede, que teve como núcleo três grupos de São Paulo: Divisão de Bioengenharia no Instituto do Coração (HCFM/USP), Laboratório de Sistemas Integráveis (LSI) da Escola Politécnica da USP e Grupo de Sensores do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT).

O projeto da Rede teve como ponto de partida um transdutor utilizado por muitos anos no Instituto do Coração (InCor) – o único transdutor de pressão sanguínea que utilizava semicondutores com patente nacional (depositada em 1995), desenvolvido e fabricado na Divisão de Bioengenharia.

O uso de transdutores para monitoração da pressão sanguínea é obrigatório durante a realização de procedimentos cirúrgicos – quando, para a medição da pressão, é necessário o contato do transdutor com o sangue do paciente. Para evitar a contaminação do sangue, os transdutores de pressão mais modernos são do tipo descartável.

Equipe

Coordenadora:

Prof^a. Dr^a. Idágene Cestari
Instituto do Coração (InCor)

Participantes:

- Instituto do Coração (InCor) – Divisão de Bioengenharia: Laboratório de Fluidodinâmica, Laboratório de Eletrônica e Laboratório de Mecânica
- Laboratório de Sistemas Integráveis (LSI) – Grupo de Sensores
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) – Grupo de Sensores
- FISICS Biofísica Aplicada S.A.
- Universidade de São Paulo (USP) – Grupo de Sensores Químicos do Instituto de Química
- Escola Federal de Engenharia de Itajubá – Grupo de Microeletrônica do Departamento de Engenharia Elétrica
- Escola Politécnica da USP – Grupo de Dinâmica de Estruturas Mecânicas do Departamento de Engenharia Mecânica

Resultados

Dentre os resultados obtidos pela Rede, destacam-se:

- A implementação da infra-estrutura para o corte de lâminas de silício, colagem, soldagem e encapsulamento do sensor.
- A implementação de uma pequena oficina para usinagem com micromecânica de precisão e bancada para caracterização estática

e dinâmica de transdutores na bioengenharia.

- A implantação do laboratório de circuitos híbridos e caracterização estática de sensores no LSI para uso em conjunto com o IPT.

Além disso, a Rede foi capacitada em tecnologias de silício e processos especiais aplicados a sensores biomédicos – o que permitiu o domínio dos processos de corte de lâminas de silício, circuitos de filme espesso e métodos de ajuste, fabricação de circuitos híbridos, projeto construtivo utilizando tecnologia CAD/CAM, e o domínio da aplicação de materiais biocompatíveis em sensores.

O resultado previsto no início dos trabalhos foi atingido: foi fabricada uma série-piloto de transdutores descartáveis de pressão fisiológica.

Como resultado individual dos participantes da Rede, destaca-se a seguinte produção técnico-científica:

- Apresentação de trabalhos científicos em congressos.
- Defesa de uma tese de doutorado.
- Defesa de uma tese de pós-doutorado.

Um dos integrantes do grupo, Dr. Mário R. Gongora Rubio, obteve o prêmio “Governador do Estado – IPT/ 100 Anos”, coordenado pela Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico do Estado de São Paulo.

Para o futuro, a Rede pretende:

- Buscar sua consolidação tecnológica através do desenvolvimento de tecnologia que permita a integração de microssistemas biomédicos.
- Desdobrar, a médio prazo, a aplicação em microssistemas híbridos – possibilitando a construção de microssistemas de tamanho intermediário.
- Capacitar a equipe, possibilitando o desenvolvimento, no país, de tecnologia para contribuir para a competitividade de setores importantes da indústria nacional.

Dadas as dimensões continentais do território brasileiro e suas diversidades ambientais e ocupacionais, percebe-se a complexidade para a execução e a atualização do conhecimento físico-espacial do país. Muitos investimentos foram realizados em termos de mapeamento no território nacional. No entanto, pouco foi utilizado para um planejamento racional dos recursos naturais renováveis e não-renováveis, ou das cidades que sofrem altos índices de crescimento desordenado.

Além disso, atualmente, o Brasil dispõe de 15 escolas na área de Engenharia Cartográfica ou de Agrimensura. No entanto, forma pouquíssimos profissionais que, além de tudo, estão distantes das necessidades quantitativas e qualitativas do mercado – tanto em empresas públicas como privadas.

Para exemplificar a realidade brasileira, pode-se citar o caso do mapeamento de Santa Catarina que tem, aproximadamente, 40 anos. Nesse tempo, a população multiplicou-se algumas vezes, os problemas agravaram-se e a cobertura florestal foi reduzida a limites críticos. Além disso, os mapas do estado estão em escalas inadequadas.

A situação das cidades é ainda mais crítica, pois são poucas as que têm uma base cartográfica que sirva para projetar uma obra de infra-estrutura urbana. Na verdade, existem inúmeros casos de empresas, sem nenhuma responsabilidade pública, que estão oferecendo soluções cartográficas e cadastrais baseadas em imagens de satélites, alegando que a cartografia

gerada a partir da fotogrametria é muito cara.

A Rede de Tecnologia Aeroespacial e Cartográfica (Retac) teve como meta mostrar a sustentabilidade dos investimentos em cartografia, demonstrando a relação custo/benefício – porque o que interessa ao poder público é o saldo dessa relação.

Em assessorias a prefeituras, pode-se mostrar o valor de um produto (cartografia) de qualidade. No entanto, pouco resolve garanti-lo se o corpo técnico local não tem condições de utilizar o produto. Assim, é essencial um treinamento para o pessoal, envolvendo desde o levantamento dos dados gráficos e alfanuméricos até a manipulação dos mesmos através de software.

A Retac pode servir como referencial para a fiscalização da qualidade nos serviços a nível nacional, dando assessoria ao licitante para o aproveitamento racional dos serviços que contratam e exigindo a entrega de produtos com padrão internacional de qualidade.

A Retac fez um levantamento dos padrões de qualidade atualmente praticados nos países com maior tradição cartográfica. Nessa investigação, percebeu-se que as universidades, os institutos de pesquisa e as empresas executoras brasileiras estão abaixo do nível de competitividade internacional.

A integração dos membros da Rede deu-se através de reuniões eventuais e, principalmente, através de

comunicações através da Internet – permitindo a troca de experiências.

Equipe

Coordenador:

Eng. Paulo César Trino
Aerodata – Aerolevantamentos S.A.

Vice-Coordenador:

Prof. Dr. Rodolfo Pinto da Luz – Reitor
Universidade Federal de Santa Catarina
(UFSC)

Coordenação Executiva:

Prof. Dr. Carlos Loch
Universidade Federal de Santa Catarina
(UFSC)

Participantes:

- Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Departamento de Engenharia Civil – Laboratório de Fotogrametria, Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (LabFSG)
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe)
- Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ) – Departamento de Cartografia
- Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) – Departamento de Geociências
- Aerodata S.A. – Engenharia de Aerolevantamentos

Resultados

Dado o perfil das instituições participantes, com longas experiências internacionais, a proposta da Retac foi bem recebida pelos parceiros alemães,

ingleses, australianos, canadenses e americanos.

As parcerias em projetos com a Alemanha estão permitindo que pesquisadores passem por treinamentos nas universidades e na empresa fornecedora de equipamentos e softwares adquiridos pela Rede. Essas parcerias reverteram em inovações tecnológicas aplicadas em orientações de mestrado e doutorado.

A Rede tem dado treinamento e assessoria para empresas públicas e privadas – buscando a disseminação de novas tecnologias e a geração de produtos de qualidade. Um dos principais projetos foi a modernização do poder público municipal da Prefeitura de Belém do Pará – onde se atuou desde a elaboração do edital de concorrência pública até a supervisão de todas as etapas do projeto. Hoje, o projeto da Retac em Belém é considerado paradigma em termos de programas do gênero pelo BNDES, PMAT e PNAFM.

A Rede foi divulgada em eventos como o Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário (Cobrac), o Congresso Brasileiro de Cartografia e o Congresso Brasileiro de Sensoriamento Remoto – todos são bi-anuais e habitualmente freqüentados pelos integrantes da Rede.

A busca constante de novas tecnologias competitivas dá à Retac a possibilidade de um controle de qualidade de produtos gerados nessa área como jamais visto no Brasil.

O projeto, de múltiplas tecnologias que concorrem para o controle inteligente dos processos de soldagem, tem aplicação direta em indústrias de pequeno e médio porte. A tecnologia desenvolvida pela Rede foi repassada para algumas dessas indústrias, permitindo promovê-las competitivamente e, conseqüentemente, inserindo o Brasil no mercado internacional.

A sinergia que resultou dessa cooperação científica implicou em mais resultados científicos e tecnológicos, minimizando custos e difundindo com agilidade e qualidade, para as indústrias e a comunidade, os novos conhecimentos gerados nessa área.

Bases para a pesquisa

A soldagem tornou-se um dos processos de fabricação mais importantes. Com o aumento da competitividade internacional em torno de produtos com maior qualidade, tem-se visto um aumento do interesse na área da soldagem para a utilização de processos automatizados. Hoje, já é possível ver robôs realizando soldas que há pouco tempo só poderiam ser realizadas por soldadores altamente qualificados.

Um problema que se havia notado, entretanto, é que muitos dos procedimentos (planos ou planejamentos) e consumíveis (eletrodos, gases, etc.) que são utilizados para soldagem, com a nova técnica de utilização do robô eram apenas adaptações dos procedimentos elaborados para serem realizados por soldadores humanos. O robô, nesse caso, passava a reproduzir o que o

soldador fazia, sem o “sentimento” de estar fazendo algo certo ou errado.

Dessa forma, problemas normalmente encontrados em soldagem quase sempre dificultavam a utilização do robô para determinadas tarefas – as quais poderiam ou deveriam ser adaptadas ao seu tipo de aplicação. Na maioria das vezes, na elaboração de planos de soldagem, os engenheiros determinam as dimensões a serem soldadas e os parâmetros a serem utilizados – sendo que o tipo de consumível, a seqüência de deposição e, conseqüentemente, o controle de gradientes térmicos, ficam a cargo da experiência do próprio engenheiro ou do soldador que executa a soldagem.

Com os avanços na área de automação de processos, a programação dos robôs para soldagem pode ser readaptada de forma a incorporar parâmetros físicos inerentes ao procedimento de soldagem, tais como as tensões térmicas ou campos de temperatura desenvolvidos durante a soldagem. Além disso, uma nova linha de pesquisa para desenvolvimento de consumíveis para soldagem com robô acompanhou essa readaptação.

Esse projeto de pesquisa visou, portanto, a automação de processos de soldagem através da utilização de robôs. A programação do robô foi baseada na readaptação de planos de soldagem utilizados por soldadores humanos. Como objetivos específicos da pesquisa, cita-se a minimização dos efeitos térmicos na qualidade da solda através da automação do processo e o desenvolvimento de consumíveis para soldagem com robô.

Considerando a complexidade do processo de soldagem, a análise puramente teórica para efeitos de automação torna-se uma tarefa árdua. Dessa forma, para a validação dos modelos e das técnicas dos processos automáticos de soldagem, faz-se necessária, também, uma extensa pesquisa experimental – que só se justifica se os testes aplicados de soldagem possuírem características de repetibilidade. Portanto, foi de grande interesse o desenvolvimento de uma metodologia para medir todas as variáveis possíveis na execução das juntas soldadas por robôs.

Em uma forma de parceria, indústrias foram contatadas para aplicação da metodologia durante e após o seu desenvolvimento. Acredita-se que com a implementação dessa metodologia em linhas de fabricação, a qualidade e a produtividade dessas indústrias deverão aumentar significativamente.

Equipe

Coordenador:

Prof. Alexandre Queiroz Bracarense, PhD.

Laboratório de Robótica, Soldagem e Simulação

Departamento de Engenharia Mecânica
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Participantes:

- Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
- Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear (CDTN)
- Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)

Resultados

Dentre as atividades desenvolvidas pela Rede está a organização de cinco reuniões dos integrantes e a realização de pesquisas – gerando, principalmente por parte da UFMG, um contato intenso com empresas e com a sub-rede de Automação da Manufatura (Manet), também financiada pela Finep.

A Rede desenvolveu o projeto Soldagem Robotizada com Eletrodo Revestido, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (Fapemig); participou do Comitê D16 da Associação Americana de Soldagem, que trata da robotização e automação da soldagem, e da conferência Soldagem Robotizada, durante a 51ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). Também participou do seminário Robótica em Processos de Soldagem, durante a Semana de Engenharia da Fundação de Ensino Superior de São João Del Rei (MG).

Pesquisadores da Rede receberam três prêmios: *Adams Memorial Membership Award* 2001, da *American Welding Society*; AGA 1998, da Associação Brasileira de Soldagem, pelo trabalho Estudo da Automação de Processos de Soldagem; e Nacional IEL/Sebrae/CNPq 1997/1998, pelo trabalho Desenvolvimento de Tochas para Soldagem em Sistemas Mecanizados.

Além disso, como resultado individual dos participantes da Rede, destaca-se a seguinte produção técnico-científica:

- Publicação de dois artigos em periódicos científicos internacionais.
- Publicação de três artigos em periódicos científicos nacionais.
- Publicação de nove trabalhos completos em anais de congressos científicos internacionais.
- Publicação de 29 trabalhos completos em anais de congressos científicos nacionais.
- Publicação de dois capítulos em livros americanos.
- Publicação de cinco artigos de divulgação.
- Conclusão de 15 dissertações de mestrado (havendo, ainda, duas teses de doutorado e oito dissertações de mestrado em andamento).

Durante os trabalhos, foram assinados seis contratos com empresas do setor para desenvolvimento de projetos/ estudos e uso de tecnologias: Bardella S.A. Indústrias Mecânicas (Sorocaba - SP); Mecan Indústria de Equipamentos para Construção Civil S.A.; Esab S.A.; White Martins S.A.; Radiadores Original e *Flow Software Technologies* (Ontario - Canadá). Além disso, a Rede prestou seis serviços externos, transferindo tecnologia de universidades para empresas.

A Rede teve, ainda, dois trabalhos relevantes:

- Participação na publicação do primeiro livro de robótica editado em português: *Robótica Industrial: Aplicação na Indústria de Manufatura e de Processos*, com um capítulo dedicado à soldagem robotizada.
- Elaboração de um curso a distância preparado com o potencial

disponível na sub-rede de Automação da Manufatura (Manet). O objetivo era difundir os trabalhos em conjunto e ter uma base preliminar para treinamento de alunos de iniciação científica e mestrado.

A coordenação da Rede pretende continuar divulgando o projeto junto com a sub-rede Manet, esperando vê-lo aplicado em empresas nacionais e internacionais. A idéia é continuar estudando fenômenos físicos, químicos, mecânicos e metalúrgicos envolvidos na soldagem, visando a automação dos processos.

A Rede foi criada com o objetivo de aperfeiçoar o Sistema de Monitoramento de Cavernas Subterrâneas (Sismo), destinado à previsão de acidentes com rochas e solos em cavernas subterrâneas e que já foi patenteado como protótipo.

Equipe

Coordenador:

Prof. Evandro Moraes da Gama
Departamento de Engenharia de Minas
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Participantes:

- Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) – Departamento de Engenharia de Minas, Departamento de Ciência da Computação
- Companhia Vale do Rio Doce
- Kobe University (Japão) – Laboratório de Mecânica de Rochas e Monitoramento
- Grupo Pentagna Guimarães – Mina Lagoa Seca

Resultados

O Sistema de Monitoramento de Cavernas Subterrâneas (Sismo) foi ampliado para 18 canais e foram incorporadas medidas de pressão piezométrica em função do tempo. Os avanços conseguidos podem ser resumidos no protótipo, em ensaios em laboratório e um ensaio em campo – sendo que os testes de campo confirmaram a metodologia de laboratório. Além disso, o sistema poderá ser aplicado no monitoramento

de barragens para controlar o nível de pressão piezométrica em tempo real.

A exposição do projeto na Universidade de Kobe trouxe um grande avanço ao programa. O Japão tem um terço da infra-estrutura de suas cidades em ambiente subterrâneo e programa a construção de auto-estradas e estruturas de lazer (como teatros e estádios) subterrâneas. Além disso, o país tem problemas com terremotos, falta de espaço físico e preservação do meio ambiente que só serão resolvidos com uma estrutura subterrânea.

Também é importante destacar que a UFMG e a Universidade de Kobe celebraram um acordo de cooperação, que foram publicados dois trabalhos em congressos internacionais e que a patente do Sismo está sendo renovada com a incorporação de outros componentes.

A Rede enfrentou alguns problemas de ordem financeira, o que resultou na falta de recursos para a etapa final. As empresas cumpriram suas funções preparando os locais para testes e fornecendo mão-de-obra e material para ensaio. O equipamento estava pronto para uso em campo, mas não havia condições de ser operado por falta de mão-de-obra e material de consumo.

A Rede espera organizar um evento regional com empresas participantes e com os participantes potenciais na compra da tecnologia do Sismo, e divulgar para empresas, em seminários e viagens específicas, o trabalho

desenvolvido.

É intenção da Rede levar o projeto para uma incubadora de empresas a fim de alavancar recursos ou vender a patente, se possível, para um investidor.

A patente do Sismo foi requerida em nível de processo e o primeiro equipamento já foi instalado na mina subterrânea de potássio da Companhia Vale do Rio Doce.

Os rejeitos e estéreis da mineração e os resíduos siderúrgicos constituem uma expressiva fonte de poluição ambiental – merecendo, portanto, atenção especial quanto a suas possibilidades de utilização. São, em sua grande maioria, materiais ricos em sílica, carbonatos e argilominerais.

Esses materiais constituem a matéria-prima essencial para a fabricação de concretos, argamassas, tijolos, cerâmicas, pedras de revestimento e outros materiais da construção civil e, também, para pavimentação de obras rodoviárias.

Observa-se, portanto, a existência de um vasto campo de pesquisa para a viabilização técnica do aproveitamento dos rejeitos e estéreis da mineração e dos resíduos siderúrgicos na engenharia civil.

Quanto à viabilização econômica, há fatores que permitem uma expectativa positiva, como:

- Minimização dos custos das empresas do setor de mineração e siderurgia com a disposição de seus resíduos.
- Minimização de custos de transporte de matérias-primas para a construção civil, nos casos em que os resíduos são depositados próximos a centros urbanos.

A associação dos aspectos ambientais positivos do aproveitamento dos estéreis, rejeitos e resíduos, e a necessidade atual de geração de novas tecnologias para as áreas da engenharia, como a utilização de

materiais alternativos nos processos de fabricação, podem constituir a base do chamado desenvolvimento sustentável, tanto para os setores da mineração e siderurgia quanto para o da engenharia civil. Essa é a razão do interesse das universidades e empresas parceiras na realização dos projetos da Rede.

Como objetivos gerais da Rede destacam-se:

- Pesquisar a potencialidade da aplicação de rejeitos/resíduos/estéreis em obras de engenharia rodoviária, obras de estabilização de solos associados aos fenômenos de erosão, estabilidade de encostas e taludes e em obras de barragens de rejeitos.
- Pesquisar o potencial de utilização dos rejeitos e estéreis das minerações na fabricação de concretos, rochas ornamentais, tochas para revestimento e materiais cerâmicos para a construção civil.
- Pesquisar a aplicação de pós recolhidos em filtros e lavadores da indústria siderúrgica, lamas de aciaria e escórias metalúrgicas.

A Rede contou com uma coordenação central, sob a responsabilidade da Prof^a. Maria José Gazzi Salum (Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG) e foi subdividida em três áreas temáticas, com suas respectivas coordenações:

- Geotecnia – Prof^a. Terezinha Cássia de Brito Galvão (UFMG) e Prof. Romero Gomes (Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP).

- Caracterização de Minérios e Materiais – Prof. Paulo Roberto Gomes Brandão (UFMG) e Prof^a. Maria José Gazzi Salum (UFMG).
- Mineração e Construção Civil – Prof. Abdias de Magalhães Gomes (UFMG – Materiais da Construção Civil), Prof. José Márcio Calixto (UFMG – Concreto), Prof. Evandro Moraes da Gama (UFMG – Mineração), Prof. Valdir Costa e Silva (UFOP – Mineração).
- Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) – Departamento de Engenharia Civil e Departamento de Mineração
- Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais (DER-MG)
- Minerações Brasileiras Reunidas (MBR)
- Companhia Vale do Rio Doce (CVRD)
- Mineração Lagoa Seca S.A. (MLS)
- Companhia Mineira de Metais (CMM)

Além disso, recebeu o apoio de diversas empresas e órgãos governamentais. A comunicação entre os integrantes da Rede foi feita através de reuniões específicas entre pesquisadores e uma ou mais empresas focadas em um determinado tema, reuniões de todo o grupo de pesquisadores e comunicações eletrônicas.

Equipe

Coordenadora:
Prof^a. Maria José Gazzi Salum
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Participantes:

- Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) – Departamento de Engenharia de Transportes e Geotecnia, Departamento de Engenharia de Materiais da Construção Civil, Departamento de Engenharia de Estruturas, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Departamento de Engenharia de Minas e Instituto de Geociências (Departamento de Cartografia)

Resultados

O projeto da Rede ajudou na criação do Laboratório de Tecnologia de Rochas (LTR) e seu site (<http://www.ltr.demin.ufmg.br>), e na elaboração de um projeto de pesquisa para a *National Science Foundation*, em parceria com a *Michigan Technological University* (EUA).

Também foram feitas pesquisas nas seguintes áreas:

- Estudos da adequação de diferentes rejeitos de minério de ferro da Companhia Vale do Rio Doce na pavimentação da rodovia BR 262.
- Uso de solos argilosos na fabricação de meta-caulim.
- Uso de rejeitos de ardósia na fabricação de cimento.
- Recuperação de rejeitos da produção de dolomita em base e sub-base de rodovias.
- Uso de rejeito silicatado de minério de ferro na fabricação de argamassas.

A Rede organizou e participou de diversos seminários, workshops e reuniões, incluindo o Seminário

Interno de Avaliação no ano 2000. O projeto foi apresentado no Encontro de Meio Ambiente da Escola de Engenharia da UFMG, em 1999, e no Workshop Barragens de Rejeito, em 2001. A equipe também participou do *International Congress on Geotechnology and Sustainable Development*, em 2000.

Foram realizadas três reuniões de trabalho e um curso, “Caracterização de materiais para a fábrica de meta-caulim”. Voltado para professores e técnicos da área de caracterização, o objetivo do curso era promover a capacitação no desenvolvimento de análises e interpretação de resultados de caracterização de materiais para a fabricação de meta-caulim. Além disso, a Rede, durante o desenvolvimento do projeto, recebeu a visita de quatro professores/pesquisadores do exterior.

Como experiências relevantes, destaca-se o início de uma parceria entre as áreas da Engenharia de Minas e as da Engenharia Civil no desenvolvimento de pesquisas, na pós-graduação e na graduação; o compartilhamento de laboratórios de departamentos diferentes dentro da mesma instituição e entre instituições diferentes; contatos com especialistas do exterior; e a inovação tecnológica desenvolvida no subprojeto meta-caulim.

A partir da inovação desenvolvida no método de caracterização de materiais argilosos para a fabricação de meta-caulim, a empresa francesa Demeter, detentora da patente de produção do meta-caulim, credenciou o Labora-

tório de Tecnologia de Rochas, criado no âmbito do Programa Recope, como o único laboratório de referência no Brasil para realizar esse tipo de análise.

Como resultado acadêmico, destaca-se a conclusão de uma dissertação de mestrado, a orientação de três outras dissertações e a produção de cinco trabalhos de iniciação científica de alunos de graduação em linhas de pesquisa do projeto. A UFMG criou o curso de especialização em Geotecnia Ambiental, em 2001, e o Centro de Geotecnologia Ambiental – também como resultado do desenvolvimento do projeto.

Para os próximos anos, espera-se que aumente a demanda do setor mineral por pesquisas envolvendo a utilização dos seus estéreis e rejeitos, devido às exigências ambientais e de redução de custos, e da construção civil por materiais cujas origens sejam ambientalmente menos agressivas e de menor custo.



Lista de Participantes do Seminário de Avaliação Final das Redes Recope - 2001

Redes Prioritárias:

Informática Aplicada à Engenharia

Adilson Gonzaga - adilson@sel.eesc.sc.usp.br
Alexandre Rasi Aoki - aoki@iee.efei.br
Ana Cristina Bicharra Garcia - bicharra@dcc.ic.uff.br
Antonio Francisco do Prado - prado@dc.ufscar.br
Arndt Von Staa - arndt@inf.puc-rio.br
Celso Peres Fernandes - celso@lmpt.ufsc.br
Eduardo Henrique da Rocha Coppoli -
coppoli@dri.cefetmg.br
Eugenius Kaszkurewicz - eugenius@coep.ufrj.br
Evandro Luis Linhari Rodrigues -
evandro@sel.eesc.sc.usp.br
Geovan Tavares - geovan@mat.puc-rio.br
Germano Lambert Torres - germano@iee.efei.br
Guilherme Horta Travassos - ght@cos.ufrj.br
Inhauma Neves Ferraz - ferraz@dcc.ic.uff.br
Jamil Haddad - jamil@iee.efei.br
João Antonio Zuffo - jazuffo@lsi.usp.br
Liria Matsumoto Soto - liria@pcs.usp.br
Marcelo de Andrade Dreux - dreux@mec.puc-rio.br
Marcelo Gattass - gattass@tecgraf.puc-rio.br
Marcelo Knorich Zuffo - mkzuffo@lsi.usp.br
Marco Antonio Grivet Mattoso Maia -
mgrivet@cetuc.puc-rio.br
Maria Carolina Monard - mcmoard@icmc.sc.usp.br
Maria Helena Murta Vale - mhelena@cpdee.ufmg.br
Mônica Teresa Gregório Aragon - monica@iltc.br
Myrian Christina de Aragão Costa
Nelson Delfino D'Avila Mascarenhas -
nelson@dc.ufscar.br
Nelson Francisco Ebecken - nelson@ntt.ufrj.br
Paulo Eduardo Maciel de Almeida
Paulo Estevão Cruvinel - cruvinel@cnpdia.embrapa.br
Paulo Roberto Maciel Lyra - prmlyra@npd.ufpe.br
Paulo Rogério Politano - paulo@dc.ufscar.br
Rafael Dueire Lins - rdl@ee.ufpe.br
Ricardo Tadeu Lopes - ricardo@lin.ufrj.br
Rodney Rezende Saldanha - rodney@cpdee.ufmg.br

Sidnei Paciornik - sidnei@dcmm.puc-rio.br
Silvana Maria Bastos Afonso da Silva -
smb@npd.ufpe.br
Solange Oliveira Rezende - solange@icmc.sc.usp.br

Metal Mecânica

Alexandre José da Silva - ajs@metal.eeimvr.uff.br
Amilton Sinatora - sinatora@usp.br
Anselmo Eduardo Diniz - anselmo@fem.unicamp.br
Antonio Cezar Faria Vilela - vilela@vortex.ufrgs.br
Boaz Ungaretti - boaz.cetemp@conex.com.br
Carlos Augusto Silva de Oliveira - carlosa@emc.ufsc.br
Celia Marina de Alvarenga Freire -
celia@fem.unicamp.br
Claudia Lavrador (Finep) - clavrado@finep.gov.br
Fernando Rizzo - rizzo@dcmm.puc-rio.br
Francisco Ambrósio Filho - fambrosi@net.ipen.br
Ivani de Souza Bott - bott@dcmm.puc-rio.br
João Fernando Gomes de Oliveira - jfgo@sc.usp.br
Jorge Alberto Soares Tenório - jtenorio@usp.br
José Carlos D'Abreu - dabreu@dcmm.puc-rio.br
José Daniel Biasoli de Mello - ltm-demello@ufu.br
José Roberto Berretta - berretta@net.ipen.br
Juan Garcia de Blas - jgarcia@metalmat.ufrj.br
Lalgudi Ramanathan - lalgudi@net.ipen.br
Lirio Schaeffer - schaeffer@ufrgs.br
Marcelo Teixeira dos Santos -
teixeira@sociesc.com.br
Maria Doroteia Costa Sobral - teia@fem.unicamp.br
Mikiya Muramatsu - mmuramat@if.usp.br
Paulo Santos Assis - assis@em.ufop.br
Roberto Rocha Vieira - rvieira@ipt.br
Wagner de Rossi - wderossi@net.ipen.br
Waldek Wladimir Bose Filho - waldek@sc.usp.br
Walter Lindolfo Weingaertner - wlw@emc.ufsc.br
Wanda Aparecida Machado Hoffman -
wanda@nit.ufscar.br

Rehidro

André Luiz Lopes da Silveira - andre@iph.ufrgs.br
Antonio Marozzi Righetto - righetto@ct.ufrn.br
Antonio Sérgio Ferreira Mendonça -
naserfm@nutecnet.com.br
Arthur Mattos - armattos@ct.ufrn.br

Eloiza Maria Cauduro Dias de Paiva - eloiza@ct.ufsm.br

Fazal Hussain Chaudhry - fazal@sc.usp.br

George de Paula Bernardes - gpb@feg.unesp.br

João Batista Dias de Paiva - paiva@ct.ufsm.br

Joel Avruch Goldenfum - joel@iph.ufrgs.br

José Junji Ota - ota@lactec.org.br

José Teixeira Filho - jose@agr.unicamp.br

Marcelo Giulian Marques - marques@if.ufrgs.br

Nestor Aldo Campana - mnestor@unb.br

Transportes

Anísio Brasileiro de Freitas Dourado - anisio@npd.ufpe.br

Carlos David Nassi - nassi@pet.coppe.ufrj.br

Eiji Kawamoto - eiji@usp.br

Luis Antonio Lindau - lindau@vortex.ufrgs.br

Prosab

Cícero Onofre de Andrade Neto - cicero@ct.ufrn.br

Elisabete Pinto Guedes - epguedes@finep.gov.br

Agroindústria de Alimentos

Daniel Marçal de Queiroz - queiroz@ufv.br

Esdras Sudfeld - esdras@ctaa.embrapa.br

Evandro Soares Moreira - emoreira@finep.gov.br

Fernando Antônio Forcellini - forcellini@emc.ufsc.br

Lina Yamachita Oliveras - lina@cientec.rs.gov.br

Nelida Lucia Del Mastro - nelida@usp.br

Sonia Martinelli - sonia@cientec.rs.gov.br

Automação Industrial

Fabio Gonçalves Jota - fabio@cpdee.ufmg.br

José Reinaldo Silva - reinaldo@usp.br

Julio Cezar Adamowski - jcadamow@usp.br

Paulo Eigi Miyagi - pemiyagi@usp.br

Renato Ventura Bayan Henriques - rventura@eletro.ufrgs.br

Roberto Moura Sales - roberto@lac.usp.br

Vilma Alves de Oliveira - vilmao@sel.eesc.sc.usp.br

Vitor Ferreira Romano - romano@serv.com.ufrj.br

Redes Estaduais:

Recope-BA (Remac - Reciclar Bahia)

Adailton de Oliveira Gomes - adailton@ufba.br

Recope-BA (Teclim)

Asher Kiperstok - asher@ufba.br

Recope-BA (Reapa)

Vânia Palmeira Campos - sara@laquam.qui.ufba.br

REQARJ (Rede de Excelência em Química Analítica-RJ)

Ana Cristina de Melo Ferreira - anacris@ird.gov.br

Delmo Santiago Vaitsman - vaitsman@iq.ufrj.br

Vera Harcar - vera@redetec.org.br

Retecmin RJ

Carlos Cesar Peiter - cpeiter@cetem.gov.br

CADCT/SEPLANTEC-BA

Cleilza Ferreira Andrade - cleilza@cadct.ba.gov.br

RedeCorr

Eduardo Homem Siqueira Cavalcanti - eduardoh@int.gov.br

Transplante-RJ

Geraldo Moura Batista Pereira - geraldo@uerj.br

Reviver

Josanídia Santana Lima - joslima@ufba.br

Resub

Rodrigo Menezes Raposo de Almeida - rraposo@civil.uff.br

Redes Específicas:

Soldagem Robotizada

Alexandre Queiroz Bracarense - queiroz@vesper.demec.ufmg.br

Aplicações Catalíticas do Nióbio
Arnaldo da Costa Faro Junior - farojr@iq.ufrj.br

Retac

Carlos Loch - loch@ecv.ufsc.br
Paulo Bancovsky - ane.brasil@skydome.net

Compete.net - Gestão do Conhecimento e Inteligência

Elisabeth Gomes - hgomes@iis.com.br
Marco do Couto Bezerra Cavalcanti - marcos@crie.ufrj.br

Sistemas Especialistas

Evandro Moraes da Gama - geoprotec@terra.com.br

Microsistemas Biomédicos Integrados

Idágene Cestari - cestari@incor.usp.br
Mario Ricardo Rubio - gongoram@ipt.br

TecSub

Ibson Paranhos Pasqualino - ilson@lts.coppe.ufrj.br
Segen Farid Estefen - segen@adc.coppe.ufrj.br
Theodoro Antoun Netto - tanetto@lts.coppe.ufrj.br

Caracterização de Catalisadores

José Luiz Fontes Monteiro - monteiro@peq.coppe.ufrj.br

Uso de Estéreis e Rejeitos da Mineração

Maria José Gazzi Salum - gazzi@demin.ufmg.br

Convidados:

Ary Marques Jones - Academia Brasileira de Ciências - bethjones@uol.com.br
Joel Weisz - Finep - jweisz@globo.com
Waldimir Pirró e Longo - Observatório Nacional - wlongo@alternex.com.br

1970-1971
1972-1973

1974

1975-1976

1977-1978

1979-1980

1981-1982

1983-1984

1985-1986

1987-1988

1989-1990

1991-1992

1993-1994

1995

1996-1997

1998-1999

2000

2001-2002

2003-2004

2005-2006

2007-2008

2009-2010

2011-2012

2013-2014

2015

2016-2017

2018

2019-2020

2021-2022

2023-2024

2025-2026

2027-2028

1970-2028

As motivações que levam organizações a aderirem a redes são de natureza econômica ou estratégica. Ainda que razões econômicas sejam mais visíveis para investidores, as razões estratégicas são igualmente importantes. Entre as motivações de natureza estratégica, está o compartilhamento de incertezas, a redução do tempo para uma idéia transformar-se num negócio e o compartilhamento de especialidades.

Redes congregam organizações com distintas capacitações ou instalações. Propiciam, assim, o encontro de organizações de diferentes áreas de interesse para colaborarem em esforços conjuntos. À medida que as tecnologias se tornam cada vez mais complexas e interdisciplinares, uma única organização raramente está em condições de resolver problemas tecnológicos ou desenvolver oportunidades isoladamente.

O objetivo primordial do **Recope** foi promover a interação universidade-empresa. A vantagem dessa orientação é dupla: aplicar eficientemente os recursos públicos, ao fazer com que projetos de pesquisa aplicada contribuam para a produção; e dar oportunidade às instituições acadêmicas de absorverem experiências do ambiente industrial.

Uma conclusão é certa: o **Recope** introduziu, na prática, um novo conceito de organização da produção tecnológica e da inovação. Teve um papel decisivo na introdução da prática de atuação em redes no Brasil.

CT BRASIL
Ministério da Ciência e Tecnologia

FINEP
FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

