

O NÚCLEO DE PESQUISA EM ENGENHARIA SIMULTÂNEA: UM MODELO DE PARCERIA ENTRE INDÚSTRIA E UNIVERSIDADE

Milton Borsato¹¹⁶

Resumo

O Núcleo de Pesquisa em Engenharia Simultânea (NuPES) é resultado de um programa de parceria firmado entre o Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná e a Siemens Telecomunicações, empresa estabelecida em Curitiba, Paraná, desde 1975. Neste núcleo, simulações computacionais são utilizadas para validar projetos eletrônicos e mecânicos. As análises podem abranger diversas áreas de conhecimento, como simulações de circuitos digitais, analógicos e mistos, comportamento térmico e interferência eletromagnética. Pode-se também efetuar análises estruturais estáticas e dinâmicas, simulações de processos de fabricação e modelagem geométrica avançada. Um grupo multidisciplinar de professores e alunos participa em projetos reais, com todos os desafios inerentes ao desenvolvimento de um novo produto a ser comercializado. O NuPES deve colaborar no sentido de fornecer informações que indiquem possíveis falhas nos projetos, antes mesmo de se construir qualquer protótipo.

Palavras-chave: Engenharia Simultânea, simulações computacionais, educação tecnológica.

Abstract

The Concurrent Engineering Research and Development Laboratory (NuPES) is the result of a partnership program between the Federal Center for Education in Technology of Parana and Siemens Telecommunications, and enterprise established in Curitiba, Parana, since 1975. At this laboratory, computer simulations are used to validate electronic and mechanical designs. These analyses may be of various modalities, like digital, analog and mixed circuitry simulations, thermal behavior and electromagnetic interference. One might also accomplish analysis on statics and dynamics of structures, manufacturing processes and advanced geometric modeling. A multidisciplinary team of teachers and students cooperates in real projects, facing all challenges related to the development of new products. NuPES must provide information that will accuse potential failure spots, even before any prototype is built.

Key words: Concurrent Engineering, computer simulations, technological education.

1. Introdução

As empresas brasileiras estão concentrando esforços para se adaptarem à nova realidade da competição global. Para elas, reduzir *time-to-market*, atender as expectativas dos clientes e aprimorar a qualidade dos seus produtos têm sido cruciais, qualquer que seja o seu ramo de atividades. No estado do Paraná, as empresas também enfrentam esta questão. Uma das alternativas para alavancar a sua competitividade é estabelecer um ambiente de Engenharia Simultânea. Para CARTER e BAKER, 1991, Engenharia Simultânea é “um procedimento sistemático para o desenvolvimento integrado e simultâneo de produtos e seus processos relacionados, incluindo fabricação e suporte”. Isto significa que as empresas

¹¹⁶ Engenheiro Mecânico pela UFPR, com mestrado em Engenharia de Sistemas e Ciência da Computação pelo Instituto Tecnológico de Muroran no Japão, professor do Departamento Acadêmico de Informática do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná e coordenador do Núcleo de Pesquisa em Engenharia Simultânea.

deveriam tomar vários passos para atingir um ambiente de Engenharia Simultânea, desde a participação efetiva dos colaboradores nas primeiras etapas do projeto de produtos, até a comunicação e transferência de informações em suas respectivas áreas de conhecimento, passando pela utilização extensiva de recursos computacionais a fim de projetar, verificar e compartilhar dados. A Engenharia Simultânea é tida como uma evolução da Engenharia Colaborativa em que projetistas e engenheiros são estimulados a trocar informações através de reuniões de grupo, objetivando alertar as demais áreas a respeito de possíveis problemas decorrentes da precipitada tomada de decisões.

Nem sempre está claro para os gerentes de engenharia do produto se uma nova ferramenta computacional trará algum benefício a fim de se atingir novos padrões de excelência em projetos, ou simplesmente a redução do tempo de desenvolvimento e consequentemente melhores oportunidades de colocação de um produto no mercado. Sabe-se que investimentos maciços em tecnologia computacional ou recursos humanos podem não produzir os resultados desejados se não vierem acompanhados de uma política adequada para a introdução de conceitos como *design-for-testing*, *design-for-manufacturing* e *design reuse*. Projetistas geralmente desconfiam de técnicas que possam vir a cercear seu poder criativo.

Na indústria de telecomunicações, a utilização extensiva de ferramentas computacionais para projetos nas áreas de eletrônica (EDA – *Electronic Design Automation*) e mecânica (CAE – *Computer Aided Engineering*) podem ser de grande utilidade a fim de testar projetos em fases iniciais de concepção, antes que protótipos sejam construídos. Isto possibilita detectar possíveis falhas e reduzir consideravelmente o tempo de introdução de um novo produto no mercado. Há vários tipos de simulação: análises dinâmicas e estáticas de estruturas, preenchimento e resfriamento de cavidades de moldes de peças de plástico injetadas, fluxo de ar em cavidades tridimensionais, simulações de circuitos analógico-digitais, simulações de projetos eletrônicos em alta frequência, comportamento térmico de placas de circuito impresso (PCI) e assim por diante. Quando algum problema no projeto é verificado, este pode ser corrigido nas primeiras etapas do desenvolvimento, antes que acarretem grandes desperdícios de tempo e esforço.

A Siemens Tel do Brasil também tem se empenhado no sentido de incorporar melhores práticas ao seu processo de desenvolvimento de produtos. A lei 8.248/91, também denominada “Lei da Informática” estimula as empresas brasileiras da área de informática e telecomunicações a investirem parte de seu faturamento em pesquisa e desenvolvimento tanto internamente, quanto associadas a institutos de pesquisa e universidades brasileiras. Desta forma, o Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná foi convidado a participar do projeto “Núcleo de Pesquisa em Engenharia Simultânea”, iniciado em dezembro de 1994. Desde então, um grupo de professores e alunos tem trabalhado da maneira bastante próxima aos projetistas da Siemens Tel, para implementar os conceitos de Engenharia Simultânea e compreender as suas implicações.

2. Objetivos do NuPES

O NuPES foi criado com três objetivos em mente: participar em projetos reais, fornecer treinamento em ferramentas de simulação computacional para alunos, professores e projetistas, e conduzir pesquisa aplicada em áreas relacionadas à Engenharia Simultânea.

A participação em projetos reais cria uma oportunidade única para professores e alunos no sentido de assimilar as práticas correntes na indústria e suas dificuldades. Por outro lado, os projetistas da Siemens Tel podem contar com o apoio de especialistas em diversas áreas, conforme suas necessidades. É bom lembrar que a utilização de simulações computacionais neste nível não fazia parte dos recursos utilizados para o desenvolvimento de novos produtos na empresa antes do NuPES ser criado. Muitos mitos a respeito destas ferramentas foram esclarecidos e as expectativas dos projetistas a respeito da real utilidade destas análises foram niveladas. O NuPES também pode executar projetos em parceria com outras empresas. Entretanto vale lembrar que a Siemens Tel é hoje, por larga vantagem, a empresa mais comprometida com os benefícios deste programa.

Quanto ao aspecto treinamento, a cada ano dezenas de acadêmicos dos cursos de Engenharia do CEFET-PR, professores e projetistas comparecem a cursos de atualização e aprendizado de ferramentas CAE e EDA, onde são orientados quanto à sua aplicação no contexto da Engenharia Simultânea. Os mesmos professores que participam de projetos com a indústria transferem este conhecimento através dos cursos.

Os professores também tiram proveito da estrutura laboratorial do NuPES para trabalharem em pesquisa. A associação de experiência prática com conhecimento teórico leva ao interesse pela investigação científica aplicada, objetivando a melhoria do desempenho das análises e incorporação de novas características, mais adequadas às necessidades da indústria.

3. Os Sete Agentes da Engenharia Simultânea

Vários autores mencionam que a Engenharia Simultânea tem alguns “agentes influenciadores”. Este são conhecidos como os sete agentes, ou mesmo os “sete tês” da Engenharia Simultânea, utilizando a sua terminologia na língua inglesa: tecnologia (*technology*), tarefas (*tasks*), trabalho em equipe (*teamwork*), treinamento (*training*), tempo (*time*), talentos (*talents*) e ferramentas (*tools*). O NuPES está trabalhando em parceria com a Siemens Tel de modo a incorporar estes aspectos ao ambiente de Engenharia Simultânea.

3.1. Talentos

Talento significa recurso humano qualificado. Muitas empresas contratam engenheiros bem preparados para a ciência da engenharia, mas não para as habilidades necessárias para exercer o cargo de engenheiro. É por este motivo que é muito importante a participação de alunos no Núcleo de Pesquisa em Engenharia Simultânea. Deste modo os futuros profissionais são expostos ao dia-a-dia dos projetistas e seus desafios. Também a iniciação relacionada à postura profissional que deverão assumir em pouco tempo tem se mostrado de grande relevância. Os professores do NuPES respondem pela execução das atividades, resguardando o aluno com pouca experiência da responsabilidade profissional que o serviço exige, indicando-lhes os corretos procedimentos.

A cada ano metade do grupo de alunos é renovado. A princípio cada estudante deve permanecer na equipe por dois anos consecutivos, de modo que no primeiro ano sejam receptores de conhecimento e no segundo, transmissores aos novos alunos. Este procedimento estabelece um ambiente que valoriza a experiência e evidencia o propósito de formação que o NuPES apresenta. Muitas vezes os alunos são procurados pela própria Siemens Tel ou por outras empresas para assumirem posições como estagiários mesmo antes de seu período de treinamento encerrar no NuPES.

Durante estes dois anos de participação, todas as condições para treinamento são proporcionadas pelo núcleo, desde aulas específicas até consultoria, acesso à Internet, seminários, contato por telefone e outras formas de comunicação tanto com as empresas que fornecem suporte técnico aos aplicativos utilizados e quanto com grupos de usuários. Entretanto, de nada valeria esta estrutura se não houvesse a demanda pela realização de projetos reais, muitas vezes pressionados por cronogramas bastante severos. Além disso, o NuPES concentra a sua base de conhecimento nos professores, que acessoram as equipes de desenvolvimento e fazem o papel da ponte que os liga aos experientes projetistas da Siemens Tel. Atualmente, quarenta e duas pessoas trabalham no núcleo. Todos com carga horária parcial de trabalho, dividindo seu dia entre atividades acadêmicas e tarefas no NuPES.

3.2. Tarefas

O próximo agente influenciador de Engenharia Simultânea é o item tarefas. A introdução de novos produtos é feita na Siemens Tel. Assim que o produto é especificado, uma

equipe multidisciplinar do NuPES é formada, sob a coordenação de um professor, denominado gerente da atividade. Este deverá coordenar todos os trabalhos de análise, uma vez que, independente do tipo de estudo efetuado, o produto é um só e o projeto obedece, em última instância, a um só cronograma de execução. Portanto trata-se de um trabalho que pode englobar áreas bastante distintas, mas reunidas em torno de um objetivo único, que é o desenvolvimento do produto.

Os projetistas da Siemens Tel, em conjunto com a equipe do NuPES definem quais simulações serão executadas. Isto é determinado pelo tempo disponível para executar as análises e dos dados existentes. O gerente da atividade deve conduzir reuniões periódicas, tanto de acompanhamento, envolvendo as pessoas que trabalham diretamente na atividade, quanto de avaliação, envolvendo os coordenadores funcionais do NuPES e gerentes da Siemens Tel.

Como reflexo do que há de mais atual em termos de estrutura organizacional para suporte à Engenharia Simultânea, o NuPES criou um modelo misto: matricial funcional e projeto-orientado. Desta forma tem-se os benefícios do estabelecimento de equipes multidisciplinares direcionadas a projetos, onde o responsável tem grande autonomia e responde diretamente à equipe de desenvolvimento da empresa, ao mesmo tempo em que a base de conhecimento de cada área é lastreada em grupos funcionais, onde há troca de experiências, criação de procedimentos comuns e reciclagem de pessoal. A figura 1 traz a estrutura organizacional do NuPES.

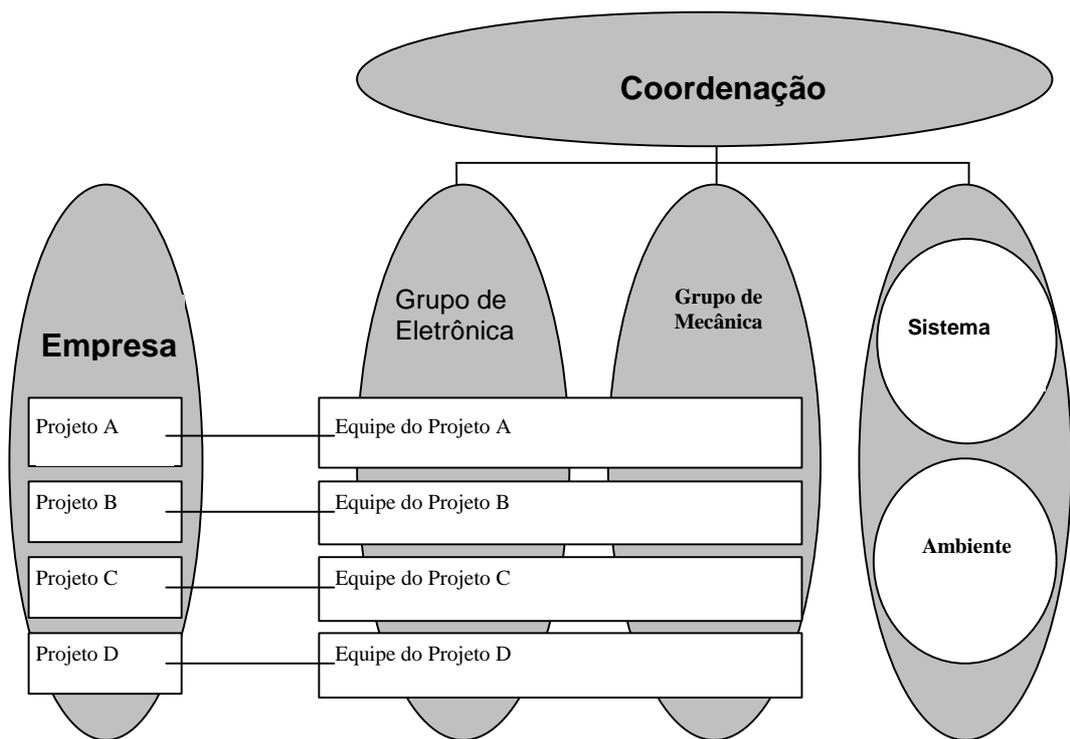


Figura 1: Estrutura organizacional do NuPES.

Equipes do NuPES podem conduzir outras espécies de atividade, como customização de aplicativos e verificação de novas ferramentas. Esta é, inclusive, uma das características do NuPES mais exploradas, uma vez que é possível verificar se uma ferramenta é adequada ou traz alguma vantagem ao processo de desenvolvimento de novos produtos, sem a necessidade de envolver uma equipe de projetistas da própria empresa. Outros quesitos a serem verificados dizem respeito à compatibilidade dos aplicativos com a base de dados existente, comunicação

com outros aplicativos, facilidade de uso e suporte técnico disponível. Uma vez que a ferramenta seja aprovada, sua compra pode ser recomendada à Siemens Tel com mais segurança.

3.3. *Treinamento*

Treinamento é fundamental para estabelecer um ambiente de Engenharia Simultânea bem sucedido. É necessário que todos os projetistas sejam proficientes nas ferramentas que utilizam. Os cursos ministrados pelas empresas representantes de *software* no Brasil são caros e muitas vezes inadequados para as necessidades dos usuários. O NuPES, através de seu laboratório educacional, tem oferecido treinamento em várias modalidades, na maioria das vezes, ministrados pelos próprios professores do grupo e ofertados, tanto internamente aos alunos regulares, quanto aos projetistas da Siemens Tel. Por vezes, professores são enviados ao exterior para serem treinados e posteriormente repassarem seus conhecimentos aos demais. Evita-se assim o desperdício de recursos com treinamentos pouco produtivos e valoriza-se o profissional da casa.

3.4. *Trabalho em Equipe*

O trabalho em equipe é um dos fatores mais importantes para a implementação de práticas de Engenharia Simultânea. Para que as análises computacionais tenham seus resultados incorporados ao processo de tomada de decisão quando da condução de um projeto, é fundamental que todos os envolvidos tenham acesso à mesma base de dados. Isto permite que uma discussão técnica possa ser conduzida, partindo-se do princípio que todos têm acesso aos mesmos dados de projeto. Muitas vezes, a base de dados deve ser compartilhada em diferentes localidades, que é exatamente o que acontece no caso do acordo de cooperação NuPES/Siemens Tel. Se isto acontecer, deve-se considerar a problemática da sincronização de arquivos e as limitações de desempenho da rede lógica para a estabelecimento de uma comunicação eficaz.

Como alternativa aos problemas operacionais de compartilhamento de dados, pode-se estabelecer uma rotina de troca de informações baseada em reuniões de acompanhamento freqüentes e utilização extensiva de ferramentas de correio eletrônico. Por exemplo, pode-se criar um grupo virtual de pessoas envolvidas na atividade através da associação de seus endereços de e-mail (*aliasing*). Se as correspondências forem direcionadas para o grupo, ao invés de um único elemento, todos têm acessos às informações que podem até influenciar decisões a princípio independentes. Muitos problemas da engenharia tradicional podem ocorrer pelo fato de projetistas assumirem que outras pessoas não serão afetadas por suas decisões. Outra vantagem que este procedimento traz é o evidenciamento de problemas que estejam atrasando a execução de um cronograma, uma vez que todos estão sendo comunicados a respeito do andamento da atividade.

3.5. *Ferramentas*

Ferramentas computacionais são freqüentemente tidas como a solução dos problemas dos projetistas. Pelo contrário, se mal utilizadas podem ser a causa de atrasos e erros. Devem ser consideradas como um agente influenciador da Engenharia Simultânea, mas estão longe de serem denominações sinônimas, como podem alegar alguns fornecedores de *software*. Obviamente, a maioria destas ferramentas suporta o compartilhamento de dados, mas muito poucas prevêm a necessidade de sincronização de arquivos em empresas que contam com várias localidades onde o desenvolvimento ocorre (isto inclui a necessidade de troca de dados com fornecedores). Ferramentas computacionais que suportam ambientes de Engenharia Simultânea devem permitir compartilhamento de arquivos, gerenciamento de versões, compatibilidade e consistência de dados e sincronização de trabalhos através da rede

corporativa. Infelizmente muitos aplicativos que vendem a idéia de implantação de conceitos de Engenharia Simultânea nem mesmo de longe tocam nestes aspectos.

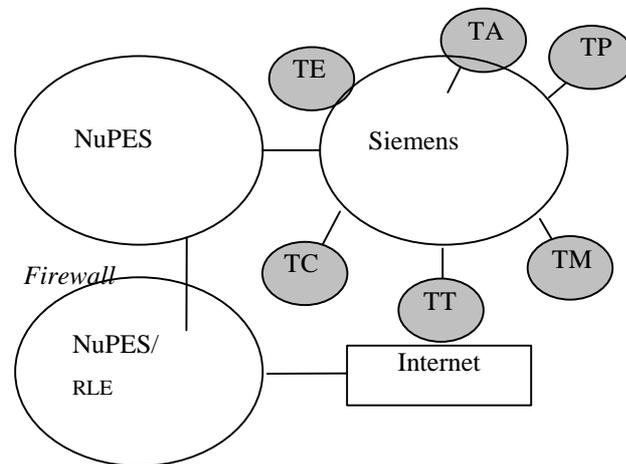


Figura 2: Rede colaborativa NuPES/Siemens Tel.

O NuPES investiu cerca de 75% de seus recursos em aquisições de programas e computadores nos últimos três anos. Conforme a figura 2 ilustra, dois laboratórios foram criados: um com finalidade produtiva e de pesquisa e outro com finalidade educacional e para treinamento. O laboratório de pesquisa conta com 15 estações de trabalho UNIX e 6 microcomputadores, diretamente conectados a 12 outras estações de UNIX localizadas nas unidades de negócio da Siemens Tel (TE, TA, TP, TM, TT e TC), onde a base de dados dos projetos em andamento fica residente, além de servidores de bibliotecas CAD (*Computer Aided Design*). Nesta instalação são utilizados programas como as ferramentas Mentor Graphics® para projetos eletrônicos, Pro/ENGINEER® para modelagem geométrica em projetos mecânicos, Ansys® para análises estruturais estáticas e dinâmicas de sistemas, e MoldFlow® para análise do preenchimento e resfriamento de moldes de injeção de plásticos, entre outros.

3.6. Tempo

Tempo está diretamente ligado à realidade do negócio de telecomunicações da atualidade. Para atender as demandas flexíveis do mercado, muitos produtos devem ter seus ciclos de desenvolvimento abreviados. De outra forma, as oportunidades de negócio seriam perdidas. Concorrentes podem introduzir produtos similares mais cedo, reduzindo faturamento. Gerentes de projeto são freqüentemente expostos à necessidade de reduzir custos e tempo de desenvolvimento a fim de sobreviverem nesta nova ordem da economia globalizada. Por outro lado, projetistas se queixam por não disporem de tempo para projetarem certo na primeira tentativa porque têm de corrigir problemas em projetos anteriores. Quando percebem que estão num círculo vicioso, muitas vezes é tarde demais para investigar técnicas alternativas que os ajudem a resolver seus problemas. A competição pode ter tomado a dianteira novamente. É preciso iniciativa, coragem, persistência e apoio dos gerentes administrativos para se quebrar paradigmas antigos e tentar novas metodologias.

No caso específico da Siemens Tel, a alternativa foi a de recrutar um parceiro tecnológico, na figura do CEFET-PR, para estabelecer vínculos que vão muito além da chamada terceirização de serviços. O NuPES requer a participação efetiva e contínua dos projetistas da Siemens Tel nas atividades que conduz. Trata-se de uma complementação de força produtiva, onde cada parceiro entra com o que tem de melhor a oferecer.

As equipes de trabalho do NuPES operam com as mesmas restrições de cronograma que a Siemens Tel. Isto foi um dos maiores desafios deste programa, uma vez que o ritmo de trabalho de professores e projetistas sob pressão são muito distintos. Sua sede por resultados perfeitos teve de ser substituída por “aquilo que é possível de ser realizado” dentro das limitações de tempo. Por isso nem todas as possibilidades são investigadas numa simulação computacional. É necessário definir as situações críticas e representativas antes de se iniciar uma análise.

3.7. Tecnologia

As novas exigências por mais produtos e de melhor qualidade tem levado a investimentos expressivos em novas áreas do conhecimento humano. Termos como prototipagem rápida, DFT (*design-for-testing*), DFM (*design-for-manufacturing*) e projeto virtual são relativamente novos aos engenheiros. O NuPES está trabalhando com a Siemens Tel de modo a incorporar novas técnicas ao seu processo de desenvolvimento.

Projetistas nunca têm o tempo necessário para buscar alternativas que otimizem seu trabalho. Ao invés disso, professores e alunos do NuPES podem testar novas ferramentas e procedimentos, que podem ser interessantes à primeira vista, mas podem se revelar inapropriados quando aplicados à realidade das empresas. Atualmente desperdiça-se muitos recursos ao se comprar uma ferramenta computacional, para depois verificar que não é tão adequada quanto o revendedor sugeriu. Por isso, todas as novas tecnologias que surgem deveriam ser testadas em situações reais, fornecendo mais informações que subsidiarão uma tomada de decisão. Algumas das áreas já investigadas pelo NuPES foram prototipagem rápida, síntese e verificação de componentes lógicos programáveis utilizando linguagem VHDL e EMI (*Electromagnetic Interference*) entre outros.

4. Benefícios ao CEFET-PR e à Siemens Tel

É notório o benefício que os parceiros deste programa têm alcançado. Do ponto de vista da escola, esta tem sido uma rara oportunidade de formar professores com alto nível de domínio de tecnologias de ponta. Isto tem efeitos imediatos sobre seu desempenho acadêmico, uma vez que podem transmitir experiências e exemplificar conceitos teóricos sem recorrerem a casos estritamente didáticos.

O acesso às práticas da indústria é outro ponto positivo desta iniciativa. Não há outra forma de se agregar este conhecimento, a não ser trabalhar cooperativamente em projetos reais. No NuPES este relacionamento é contínuo, pois sempre há demanda por novas atividades. Além disso, os professores ficam motivados por fazerem parte de uma equipe multidisciplinar que tem acesso às mais recentes inovações tecnológicas e por receberem uma complementação salarial.

A investigação científica é estimulada no NuPES, através da disponibilização dos laboratórios para trabalhos desta natureza e pelo suporte financeiro aos professores que têm seus trabalhos aceitos em eventos ou publicações científicas.

Outro benefício que deve ser mencionado é a criação de um novo modelo de formação tecnológica. Paralelamente ao currículo regular dos cursos de engenharia, alunos têm acesso ao ambiente que lhes acolherá em pouco tempo. Reuniões, conflitos, debates e a oportunidade de colocar seu ponto de vista perante outros profissionais e professores são acontecimentos rotineiros no NuPES, antecipando o dia-a-dia de um engenheiro. Muitas vezes o NuPES propicia o contato entre alunos e consultores estrangeiros, estimulando-os para o aprendizado de outras línguas. A cada aluno é oferecida a oportunidade de tomar conhecimento de distintas áreas de conhecimento, antes que tomem uma decisão definitiva sobre sua área de atuação profissional. O NuPES não substitui, mas complementa as experiências em estágios curriculares nas empresas. Inclusive, muitos alunos continuam seu aprendizado na própria Siemens Tel.

Foi possível estabelecer dois laboratórios avançados no CEFET-PR como produtos desta parceria: um educacional e outro de pesquisa e desenvolvimento. É possível ministrar

cursos internos regulares, assim como para a comunidade. Algumas ferramentas que de outra forma só seriam apresentadas aos novos engenheiros quando de sua admissão nas empresas agora são utilizadas muito antes, até mesmo por alunos dos cursos técnicos de segundo grau (agora pós-médio). O intercâmbio escola-empresa pode também trazer outros frutos, como a conscientização por parte das escolas do que é exigido dos recém formados, de modo que os currículos possam ser modificados.

Para a Siemens Tel, os benefícios são ainda mais evidentes. Os diversos setores de desenvolvimento têm incorporado inúmeras técnicas inovadoras aos seus processos. As simulações computacionais têm hoje reconhecimento junto aos projetistas da Siemens como auxiliares na busca por melhores soluções. Vale a pena lembrar que antes da criação do NuPES em 1995, pouquíssimas análises computacionais eram feitas no desenvolvimento de *hardware*. Hoje os projetistas solicitam as análises pois confiam nos resultados e benefícios que trazem.

A possibilidade de revisar e otimizar os procedimentos das áreas de desenvolvimento tem sido outro foco de benefício na Siemens Tel. Exemplo disso é a especificação detalhada dos trabalhos de cooperação no desenvolvimento de placas de circuito impresso, adicionando novas técnicas às práticas consolidadas por anos de experiência.

A implementação dos conceitos de Engenharia Simultânea implica na integração de diferentes áreas nas empresas e compartilhamento de informações. Neste programa, por diversas vezes este contato foi estimulado, a fim de reduzir prazos e reduzir a possibilidade de não se levar em consideração fatores que virão à tona mais tarde, no ciclo produtivo. É verdade que há ainda um longo caminho a ser percorrido antes que um verdadeiro ambiente de Engenharia Simultânea seja estabelecido. Muitas decisões não cabem ao NuPES, mas podem ser induzidas por este. Mudanças organizacionais mais orientadas ao projeto de produtos e não às funções (departamentalização) teriam de ser implementadas. Isto requer alterações culturais profundas e necessitam de tempo. O NuPES tem aproveitado todas as oportunidades, seja nas atividades que conduz, seja nos seminários onde participa, para introduzir conceitos e indicar o caminho a ser trilhado.

O NuPES fornece treinamento aos projetistas e engenheiros da Siemens Tel de forma continuada, à medida que novas ferramentas são introduzidas. É possível requisitar o treinamento diretamente dos revendedores de *software*, mas esta é uma solução cara e pouco eficiente. Não raras são as ocasiões em que os treinamentos de terceiros são insatisfatórios no que se refere ao conteúdo. O NuPES pode adequar os conteúdos e ministrar cursos mais próximos das expectativas dos alunos. A combinação entre a participação em projetos reais e o repasse destes conhecimentos em treinamentos é muito interessante e deve ser estimulada. A carteira de cursos oferecidos pelo NuPES é atualizada a cada ano, assim como seus conteúdos.

Um dos pontos mais positivos para a Siemens Tel dentro do programa de cooperação com o CEFET-PR é a validação de novas ferramentas computacionais. Equipes do NuPES são designadas para investigar a potencialidade de aplicativos considerando o ambiente e o contexto onde serão inseridas, uma vez que podem ser testadas em projetos reais. Desta forma é possível tomar decisões de investimento com informações mais detalhadas, comparativamente a folhetos de propaganda, demonstrações prontas e conversas com vendedores. Normalmente trata-se de somas significativas de recursos e deve-se observar também o suporte técnico oferecido, além das características estritamente técnicas.

Finalmente, o NuPES tem propiciado condições para que novos engenheiros sejam introduzidos no mercado de trabalho com melhores chances, pois já participaram de atividades práticas comuns no dia-a-dia de sua futura vida profissional. Foram orientados com relação à postura profissional que devem adotar e esclarecidos de seu papel dentro das empresas. Uma prova dos resultados alcançados na formação de novos engenheiros é a grande aceitação demonstrada por parte da própria Siemens Tel quando do aproveitamento de alunos egressos do NuPES.

5. Conclusões

Neste trabalho, um novo modelo é apresentado para minimizar as distâncias entre as práticas acadêmicas e industriais na área de desenvolvimento de produtos. Alunos e

professores participam neste programa, utilizando ferramentas avançadas para simulações computacionais, objetivando criar um verdadeiro ambiente de Engenharia Simultânea. Desta forma alunos formados no CEFET-PR terão melhores condições de concorrer por oportunidades de trabalho em empresas que reconhecem o valor desta área de inovação tecnológica.

Quanto aos professores envolvidos, podem se atualizar nas ferramentas e técnicas mais avançadas para a análise computacional de projetos de engenharia e repassá-los aos seus alunos regulares. O contato com o estado da arte em engenharia de projetos motiva o professor em suas demais atividades acadêmicas de ensino e pesquisa.

As empresas podem ver as universidades como parceiras na prestação de serviços e na formação de recursos humanos, na medida em que se atualizem com as práticas correntes da indústria. Por outro lado, as empresas são beneficiadas com a introdução de novas técnicas em seus procedimentos de projeto.

6. Referências Bibliográficas

- BORSATO, Milton. **Núcleo de Pesquisa em Engenharia Simultânea**. Trabalho apresentado ao 1º Seminário de Recursos Humanos para Telecomunicações – Desafios e Perspectivas organizado pelo Ministério de Educação e do Desporto e Ministério das Comunicações. Brasília, 1997.
- BORSATO, Milton. **The Role of a Concurrent Engineering Research & Development Group in Education and Industry**. Trabalho apresentado à 13ª Conferência Internacional de CAD/CAM, Robótica e Fábricas do Futuro organizada pela ISPE/IEE. Colômbia, 1997.
- CARTER; BAKER. **Concurrent Engineering: The Product Environment for the 1990's**. Mentor Graphics Corporation, 1991.
- CARTER; SULLIVAN. **Concurrent Engineering: Best Practices for Global Success**. Mentor Graphics Corporation, 1994.
- CLELAND, David. **Field Guide to Project Management**. New York : Van Nostrand Reinhold, 1997.
- DOVE. Concurrent Engineering: The Key to Success is in Communication. **CADENCE**. San Francisco, v. 8, n. 11, nov. 1993.
- FRAME. **The New Project Management**. San Francisco : Jossey-Bas Publishers, 1994.
- FREEMAN-BELL, Gail; BALKWILL, James. **Management in Engineering**. New York : PTR Prentice Hall, 1996.
- GOLDENSE, Bradford.; GAUTSCHI. How to Capitalize on Concurrent Engineering. **Design News**. Cambridge : Cahners Publishing Company, jul. 1993.
- KOCHAN. Simultaneous engineering puts the team to work. **Multinational Business**. n. 1, 1991.
- KUSIAK, Andrew. **Concurrent Engineering - Automation, Tools and Techniques**. New York : John Wiley & Sons Inc., 1993.
- PARKER, Glenn. **Cross-Functional Teams**. San Francisco : Jossey-Bass Publishers, 1994.
- PRASAD Biren. **Concurrent Engineering Fundamentals - Volume I**. New Jersey : PTR Prentice Hall, 1996.
- PRASAD Biren. **Concurrent Engineering Fundamentals - Volume II**. New Jersey : PTR Prentice Hall, 1997.
- ROSENBLAT; WATSON. Concurrent Engineering, **IEEE Spectrum**, New York, 1991.
- ULRICH, Karl; EPPINGER, Steven. **Product Design and Development**. New York : McGraw-Hill Inc., 1995.
- USHER, John; UTPAL, Roy; PARSAEI, Hamid. **Integrated Product and Process Development**. New York : John Wiley & Sons Inc., 1998.