

# Êxito da pesquisa acadêmica no ambiente industrial

**Giancarlo Nuti Stefanuto**  
Mestrando do Departamento de Política Científica e Tecnológica  
IG-UNICAMP

---

## Resumo

O trabalho trata da transferência de tecnologia de *software* simulador de expansão de uma rede telefônica. Esta transferência envolveu a Faculdade de Engenharia Elétrica da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento (CPqD) da Telebrás. Enfoca as dificuldades do relacionamento universidade/indústria e como estas limitaram a difusão de tecnologia em um caso considerado bem-sucedido. A experiência tratada ocorreu no início da década de oitenta, refletindo as condições político-sociais da época e teve grande impacto nas duas entidades envolvidas.

### Palavras-chave:

- transferência de tecnologia
- relacionamento universidade/indústria

## INTRODUÇÃO

A Universidade de Campinas (Unicamp) desde a sua criação caracterizou-se por uma forte ligação com o setor produtivo. Em especial, o Departamento de Engenharia Elétrica, que posteriormente viria a converter-se na Faculdade de Engenharia Elétrica de Campinas (FEE), teve grande parte de sua pesquisa influenciada pela vizinhança do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Telebrás (CPqD). A pesquisa conjunta desses dois órgãos viria originar, na década de setenta, o convênio Unicamp-Telebrás na área de transmissão digital.

A escolha de um estudo de caso envolvendo essa relação viabiliza a oportunidade de percepção de como se estrutura o repasse de tecnologia em um âmbito de relativo sucesso acadêmico.

O caso escolhido foi o desenvolvimento de ferramentas de *software* para o planejamento da expansão de redes locais, trabalho realizado por professores e alunos do Departamento de Engenharia de Sistemas (DENSIS) da Faculdade de Engenharia Elétrica da Universidade Estadual de Campinas.

O desenvolvimento desse trabalho foi requisitado pela Telebrás, como subsídio ao planejamento da expansão da rede telefônica brasileira, através da atuação das empresas operadoras do sistema Telebrás: Telcsp, Telerj, Telemig, Telepar etc.

O projeto de *software* foi iniciado em 1981 com duração de quatro anos gerando, em termos de resultados acadêmicos, dez dissertações de mestrado, uma de doutorado, publicação de 66 *papers* em diversas revistas especializadas e a participação em congressos, seminários, entre outros eventos, a nível internacional. Outro resultado decorrente deste projeto foi o estabelecimento de contratos, para o desenvolvimento de ferramentas de *software* complementares, entre o DENSIS e as operadoras do sistema Telebrás.

No entanto, o repasse dessa tecnologia à Telebrás, assim como a sua utilização pelas empresas do Sistema, não foi um sucesso completo. A utilização das ferramentas foi parcial, isto é, boa parte das ferramentas desenvolvidas não foi usada.

É devido a esse sucesso **parcial**, gerando inúmeras insatisfações, principalmente a nível acadêmico, que o estudo de caso encontra a sua razão de ser. Tem como objeto a análise desse desenvolvimento, explorando motivações, interesses, percepções, obstáculos e estímulos que levaram um grupo de professores e estudantes a interagir com o setor produtivo.

O estudo também aborda os impactos e as transformações ocorridas no grupo de trabalho, com relação à sua estrutura operacional e aos sentimentos de sucesso e frustração de seus integrantes. Foi iniciado em julho de 1990, com previsão de término para agosto de 1991 e apresenta os dados colhidos até o presente.

A metodologia de trabalho adotada resume-se, basicamente, em duas fases que se superpõem:

### Primeira fase

Entrevista com os participantes do projeto. São esco-

lhidos os principais **atores sociais**, representantes da universidade e do setor produtivo. Do primeiro grupo são contactados professores e alunos de pós-graduação. Do segundo, na Telebrás, entrevistados os responsáveis pelo projeto. Atualmente muitos dos profissionais, tanto do primeiro grupo como do segundo, atuam em áreas diversas das que atuavam à época do projeto.

Nesta etapa levantam-se os dados com o intuito de caracterizar as diversas variáveis envolvidas, tais como:

- dados históricos e operacionais;
- conflitos de interesses dentro da universidade e dentro do sistema Telebrás;
- estímulos profissionais;
- resultados observados dentro da universidade, pelo desenvolvimento do projeto;
- importância da pesquisa básica neste contexto;
- motivos que levaram à migração para áreas distintas à área do projeto, bem como a não continuidade do mesmo etc.

### Segunda fase

Levantamento bibliográfico e análise dos dados obtidos. Esta fase é dirigida ao estudo da bibliografia relativa à temática universidade/setor produtivo, de maneira a ampliar a bibliografia da primeira fase, estabelecendo uma base teórica para vincular os dados obtidos.

## A RELEVÂNCIA DO PROJETO

Para melhor compreensão dos diversos conflitos que envolveram a implementação do projeto de *software*, é preciso expor a eficácia e a abrangência que este desenvolvimento propicia dentro do contexto brasileiro.

A rede telefônica brasileira apresenta, hoje, uma deterioração crescente da qualidade dos serviços prestados à comunidade, regredindo aos padrões dos anos sessenta, quando um Estado ficava praticamente isolado dos demais, dada a dificuldade de se obter uma ligação interurbana.

Para satisfazer essa demanda social por uma melhoria radical do sistema telefônico, e devido à importância crescente deste para o desenvolvimento das redes integradas<sup>(1)</sup>, o governo terá que investir maciçamente no setor nos próximos anos.

Com certeza, dois caminhos terão que ser trilhados para atingir esse objetivo:

- otimização da rede já existente, ou seja, melhor aproveitamento das centrais telefônicas, do cabeamento etc.<sup>(2)</sup>;
- expansão da rede existente, com o dimensionamento de uma nova rede e um investimento coordenado para reduzir ao máximo os custos desta implementação.

O projeto de *software* foi desenvolvido para auxiliar os setores de planejamento das operadoras a enfrentarem este desafio. Até então, o planejamento para o crescimento da rede, elaborado pelas maiores operadoras do sistema Telebrás, era baseado em um *software* desenvolvido por

uma delas (doravante denominada operadora X), chamado PLAFUN. Entretanto, o projeto utilizava um modelo matemático que não levava em conta a subutilização de cabos telefônicos já instalados, as distâncias entre as centrais telefônicas, a ocupação dos dutos que contêm os cabos, enfim, era um modelo que não otimizava o uso de insumos necessários à expansão. Por exemplo, não otimizava o uso do cobre, que compõe os cabos telefônicos e que se constitui em um dos itens de mais alto custo, no cálculo do montante a ser investido.

O novo planejamento cobriu todas as deficiências do anterior, por ter sido baseado num modelo muito mais complexo, utilizando ferramentas de cálculo impossíveis de serem utilizadas sem o auxílio de um microcomputador.

A base teórica que regu este desenvolvimento foi a Pesquisa Operacional (que passaremos a chamar de PO), que é a aplicação de modelos matemáticos a uma situação real qualquer e a busca da otimização de uma variável (que, dependendo do tipo de problema, pode ser custos, margem de lucro ou quantidade de insumos), através de uma grande quantidade de cálculos matemáticos.

Este projeto foi idealizado como um poderoso instrumento para a tomada de decisões, pois, além de apresentar um modelo otimizado para expansão, também oferece opção de estudos de custos. Por exemplo, se uma cidade qualquer quiser expandir sua rede e a equipe de planejamento tiver dúvidas sobre qual tipo de central telefônica usar (nacionais, importadas ou ambas), o programa fornece simulações que permitem escolher a opção mais barata<sup>(3)</sup>.

Os programas desenvolvidos foram, basicamente, seis:

- LOCUS - Localizador Ótimo de Centrais Urbanas
- CRONOS - Cronograma
- PEOR - Programa de Evolução Otimizada da Rede
- PALCO - Programa de Alocação de Concentradores
- PORRUS - Programa de Otimização de Rede Urbana com Segurança
- PORULP - Programa de Otimização de Roteamento Urbano a Longo Prazo

Em uma abordagem bem genérica, a idéia básica do projeto — apresentada na figura — era:

- o programa LOCUS, partindo de rede atual, faz uma **fotografia** otimizada da rede para um ano horizonte (por exemplo, ano 2000), isto é, determina a localização ótima das novas centrais e a ampliação das existentes;
- o programa CRONOS, alimentado por informações do programa LOCUS, determina o cronograma de ampliação;
- o programa PEOR, conhecendo as metas estabelecidas pelo LOCUS e o cronograma proveniente do CRONOS, estabelece a evolução dinâmica da rede ao longo do período de planejamento;
- o programa PALCO verifica se é conveniente colocar concentradores<sup>(4)</sup> nas redes fornecidas pelo PEOR. Em caso afirmativo verifica onde e quantos colocar;
- os programas PORRUS e PORULP tratam de otimizar

processos intrínsecos à expansão, cujo detalhamento não é necessário para este trabalho.

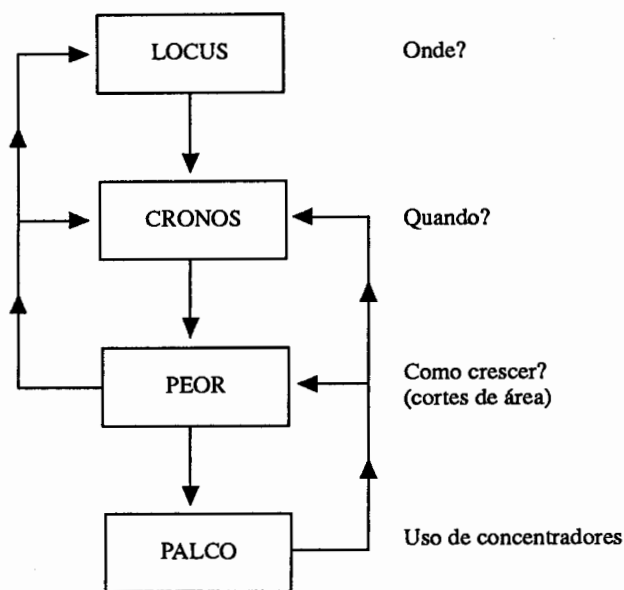


Figura: Idéia Básica do Projeto

## O PROCESSO DE TRANSFERÊNCIA TECNOLÓGICA

### Histórico

Em 1966 alguns alunos do Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA) começaram a trabalhar com Pesquisa Operacional aplicada às telecomunicações. Posteriormente, esses alunos incorporaram-se à operadora X do sistema Telebrás, onde desenvolveram o programa PLAFUN, já comentado.

No início da década de oitenta, um professor-doutor (egresso do ITA e que conhecia os alunos envolvidos no projeto), do então Departamento de Engenharia Elétrica da Unicamp, estudou um modelo francês de PO aplicado às telecomunicações, que permitia um planejamento eficaz da expansão de redes telefônicas. Comentando a possibilidade de desenvolvimento semelhante no Brasil com um ex-aluno de pós-graduação que, à época, ocupava posição de destaque no CPqD, surgiu a idéia de estabelecer um contrato entre Unicamp e Telebrás para esse desenvolvimento.

Resultado de uma série de reuniões com a diretoria do CPqD, foi implementado um estudo, pelo período de um ano, para analisar a viabilidade do projeto. A resposta obtida a partir deste estudo foi positiva.

Foi firmado contrato entre as partes que, por razões burocráticas, foi inserido como adendo contratual ao já citado convênio, na área de transmissão digital.

### Estratégias organizacionais

Esta primeira etapa do projeto, no âmbito da universidade, foi marcada pela seleção de alunos do curso de pós-

graduação, definição do projeto, pedidos de bolsas às entidades de fomento à pesquisa etc.

Os grupos de trabalho eram compostos por dez alunos do mestrado, um do doutorado e seis professores, estruturados da seguinte maneira:

- grupo do plano fundamental da rede, englobando os programas LOCUS, CRONOS, PEOR e PALCO;
- grupo de estudos de entroncamento, englobando os programas PORRUS e PORULP.

É interessante observar que os alunos podiam participar da elaboração de mais de um programa, e até mesmo interagir em outro grupo de trabalho, o mesmo sucedendo com os professores, o que permitia intensa troca de informações, embora cada aluno ou grupo de alunos tivesse o seu programa-base como responsabilidade.

Na Telebrás estruturou-se o grupo supervisor do contrato, constituído pelos representantes das principais operadoras (cinco representantes) e um do CPqD-Brasília. O grupo tinha a função de um conselho técnico-fiscal, para orientar o pessoal da universidade a ficar com os *pés na terra*.

O professor-doutor e seu ex-aluno tornaram-se executor (Unicamp) e gestor (Telebrás), respectivamente, do contrato e tinham a função de servir de interface de comunicação entre os dois meios envolvidos.

Os recursos da universidade, utilizados pelo contrato, foram físicos e humanos, representados por espaço físico e computadores, além de professores e estudantes. O grupo tinha, também, acesso aos computadores (PDP-10) e à bibliografia específica, supridos pelo CPqD.

Para a segunda etapa, de implementação do projeto, foi constituída uma interface composta por profissionais da área técnica do sistema Telebrás, com a função de aprender a lidar com as ferramentas desenvolvidas.

Na etapa inicial foram feitas reuniões mensais de acompanhamento entre o grupo supervisor e a equipe da Unicamp, para discussão e apresentação dos resultados obtidos. Os alunos da Unicamp também tinham que apresentar relatórios escritos periódicos a esse grupo.

### As resistências ao projeto

Não houve dificuldades nem resistências ao pleno desenvolvimento do projeto dentro do ambiente universitário. Pelo contrário, alguns entrevistados afirmam que "... a Unicamp fez muito mais do que o pedido ...", devido aos diversos estímulos ao projeto, que serão comentados *a posteriori*.

A elaboração dos programas foi executada sem grandes problemas, atendendo e, muitas vezes, adiantando-se ao cronograma estabelecido pelo grupo supervisor.

Uma das primeiras dificuldades enfrentadas pela equipe da Unicamp foi o chamado **conflito cultural**, ou seja, dificuldade de comunicação técnica com o grupo supervisor e, posteriormente, com a interface técnica, principalmente devido à especificidade técnica condicionada pelo ambiente de trabalho. Essa dificuldade foi sanada com a ad-

ministração de cursos de PO, pelos professores da Unicamp, aos grupos de trabalho.

Outra dificuldade foi a hostilização ao pessoal da Unicamp por parte dos usuários e criadores do PLAFUN. Arguemetavam que "... a Telebrás estava pagando por uma coisa que já tinha sido feita". Algumas hipóteses foram levantadas para explicar essa reação, como a perda de *status*: "... para planejar a expansão... todos tinham que beijar a mão..." da operadora X, ou o fato de que esta "... queria faturar em cima do PLAFUN". Esse grupo hostil, durante todo o projeto, batia os resultados obtidos pela Unicamp com os do PLAFUN para detectar alguma incoerência. "Hoje eles (operadora X) usam esta metodologia mas não contam prá ninguém".

Houve hostilização mais generalizada, apontada como uma "impedância à modernidade", caracterizada por reações do tipo "... você sabe quanto tempo faz que eu trabalho com expansão de redes? ... e agora vêm uns moleques da Unicamp me dizer como fazer...". Além da perda de *status*, foi evidenciado o fato de que o desenvolvimento do projeto ocorria numa época de transição tecnológica (digital para analógica) e as operadoras já enfrentavam dificuldades para adaptar seus profissionais a esta nova tecnologia, que envolvia equipamentos (centrais telefônicas digitais) muito distintos dos anteriores. O projeto, de certa maneira, legitimava o uso dos novos equipamentos, pois demonstrava ser possível fazer com eles a expansão da rede, economicamente.

Um dos pontos fracos apontados pelos entrevistados foi o levantamento dos dados das operadoras. Anteriormente, era necessário somente fornecer o número de terminais telefônicos por central; agora, eram pedidos números de cabos, distâncias, ocupação dos dutos etc., informações que as operadoras não dispunham de forma organizada.

O contato entre usuário final e projetistas foi apontado como outra área de atritos. Os usuários queriam que o projeto fosse entregue sob a forma de um pacote de *software*, ou seja, num formato quase comercial, com manuais de instrução muito elaborados e uma interface de comunicação com o usuário bem simplificada (*user friendly*). Essa exigência talvez estivesse vinculada à diferença de cultura Unicamp-Telebrás e demandou trabalho adicional bastante intenso para a equipe. Por fim, chegou-se a uma solução de compromisso e o projeto foi entregue num formato **semipacote**.

### O repasse

Esse semipacote foi repassado a todas as operadoras, mesmo apresentando um formato difícil para sua absorção.

A Telebrás prontificou-se a fechar o pacote, mas isto nunca ocorreu. Aparentemente, não houve preparação para a recepção da nova tecnologia. A maior preocupação ficou centrada na pressão sobre a equipe da Unicamp e não em preparar uma equipe da Telebrás que realmente formasse uma interface técnica.

A interface anteriormente citada era constituída,

basicamente, de alguns elementos das principais operadoras que, após o término do contrato, voltaram às suas bases. A responsabilidade da transferência ficou fortemente concentrada nas mãos de um representante da Telebrás-Brasília (o qual chamaremos José), que ministrou cursos de treinamento em várias operadoras. Entretanto, esses cursos, por melhor que tenham sido estruturados, não conseguiram transmitir aos funcionários a essência do projeto, ou seja, a compreensão de todas as possibilidades de utilização da tecnologia. A utilização, pelas operadoras, ficou limitada ao essencial; em muitos casos, a operação restringe-se a seguir uma receita de bolo.

"O pessoal não entende o que o computador faz, mas obedece assim mesmo ...", comenta um funcionário.

O fato das operadoras comportarem-se como ilhas de conhecimento ou feudos foi apontado como um estímulo à subutilização, além de falta de maior coordenação por parte do CPqD.

Por volta de 1986, José deixou o sistema Telebrás para ingressar numa empresa privada de consultoria, motivado por melhor remuneração e oportunidades profissionais. Após alguns meses, essa empresa apresentou uma proposta comercial para fechar o pacote, de modo a sanar essa lacuna de conhecimento, sem ônus para a Telebrás. Em troca, pedia autorização para comercializar o *software* no exterior.

A Telebrás recusou a proposta. Informalmente, o motivo apontado foi que o Sistema considerava a atitude de José antiprofissional e achava que a empresa não deveria lucrar em cima desta atitude.

## OS LIMITES DO SUCESSO

O desenvolvimento do projeto estruturou o que viria a ser o DENISIS, apesar de não ter havido continuidade da pesquisa.

A equipe de trabalho foi, segundo depoimentos, superestimada, produzindo muito mais do que foi pedido.

Esses estímulos eram de naturezas diversas:

- o trabalho em equipe, proporcionando intensa troca de informações, experiências, participação nos desafios e sucessos do grupo, sucesso coletivo;
- aplicação da teoria (PO) a um problema prático relevante e a satisfação de ver que funciona;
- a complementação salarial dos professores, até 50% do salário (na prática nunca passou de 30%), e dos alunos, o que representava remuneração líquida equivalente a 80% do salário bruto no nível MS-1 (auxiliar de ensino), somando-se bolsa de estudo e complementação salarial;
- estímulo ideológico pela legitimação de uma tecnologia nacional, desenvolvida pelo CPqD.

Uma tendência tecnológica natural seria a aplicação do mesmo modelo às redes interurbanas (o projeto era voltado para redes urbanas). Essa era a opinião da equipe. Entretanto, a Telebrás, aparentemente, não se interessou por essa opção. Não se conseguiu levantar os motivos deste desinte-

resse, mas houve repercussões intensas no grupo acadêmico. Desgastados pelas diversas dificuldades citadas, associadas à frustração pela subutilização do projeto, os professores começaram a manifestar crescente desinteresse por essa temática, demonstrando sentimento de que "... já tinham trabalhado demais nessa área...". Esse sentimento foi transmitido aos alunos, que já apresentavam outros descontentamentos:

- desistência de oportunidades no exterior (doutorado) devido à quase certa continuidade do projeto e da equipe de trabalho;
- desejo de estruturar-se profissionalmente, com salários e posições estabilizadas.

Ocorreu, então, a dispersão do grupo com os mais diversos destinos, desde doutoramento em PO aplicada a outras áreas, abertura de microempresas com fins totalmente diversos e, até, abandono completo da atividade profissional para dedicação à vida doméstica, como o caso de uma aluna que fazia parte da equipe.

É importante ressaltar o papel que a PO possui, pois sendo uma teoria para o modelamento matemático, abre um leque de oportunidades para a atuação dos profissionais, sendo possível até a atuação eficaz em departamentos de planejamento e controle da produção em empresas privadas.

## ALGUMAS CONCLUSÕES

Após a dispersão do grupo, constatou-se que essa experiência não se repetiu no que tange a tamanho, complexidade e abrangência do projeto.

Coloca-se a questão: por quê um tipo de experiência tão proveitosa para ambos os lados se extingue? A universidade obtém grande estímulo e recursos para o desenvolvimento da pesquisa acadêmica. O setor produtivo obtém inovações tecnológicas com custos de P&D praticamente nulos. Então, quais as razões?

Muitas hipóteses são levantadas, explicando melhor a visão acadêmica, do que a do setor produtivo, o que se coloca como uma das propostas para a continuidade deste estudo.

O intenso desgaste devido à proximidade entre usuário final e pesquisador, com os primeiros exigindo postura quase empresarial da universidade, o que está fora do seu perfil, foi apontado como um dos fortes motivos para o desencanto dos pesquisadores.

A não continuidade do projeto foi outro fator apontado. Após uma superestimulação acadêmica, gerando teses em períodos de dois anos, intensa produção de *papers* etc., inviabilizam a possibilidade de doutorado na área, bem como outras expectativas criadas, deixando uma sensação de vazio ou de caso mal resolvido na equipe.

Essas sensações somam-se a outros elementos como a percepção, por parte dos professores, de que "... financeiramente, não foi compensatório o desenvolvimento do projeto (...) fizemos mais do que devíamos...".

Em várias oportunidades foi citada a necessidade de mecanismo híbrido, aglutinando funções de universidade e

empresa, que fizesse a intermediação entre estes dois âmbitos, de maneira a garantir a eficácia da transferência tecnológica, diminuindo atritos entre os mesmos.

Este provável mecanismo também possuiria estruturas de marketing e comercial que garantiriam divulgação e comercialização do pacote, agora já fechado por essa instituição.

Outro aspecto abordado trata da ausência de política que oriente esse repasse, bem como dos papéis a serem interpretados pelos agentes envolvidos, de modo a estimular essa experiência e passar a não depender de atitudes isoladas, como no caso em estudo.

## NOTAS

(1) Redes integradas são redes de comunicação que

aglutinam diversas funções, tais como: telefonia, computação, telex etc.

- (2) Centrais telefônicas são equipamentos eletrônicos que têm a função de fazer uma chamada telefônica (entrada da central) chegar ao seu destino (saída da central). São interligadas por cabos telefônicos.
- (3) A opção mais barata, segundo as operadoras, é aquela que implica em menor valor presente para os custos.
- (4) Concentradores são equipamentos eletrônicos que fazem a otimização do uso dos cabos telefônicos, partindo da suposição de que, se você tem, por exemplo, cinquenta cabos telefônicos, estes não vão estar sendo utilizados 100% do tempo. Assim, na entrada do concentrador você tem 300 cabos e, na saída, 50 fazendo uma alocação dinâmica desta entrada.

---

## Abstract

This paper concerns technological transfer of software telephonic network expansion simulator, involving the Faculty of Electric Engineering of University of Campinas (Unicamp) and the Centre for Research and Development (CPqD) of Telebrás. The study focuses on the difficulties of relationship between university and industry and how these restricted the diffusion of technology in a successful case. The case examined here has happened in the beginning of the eighties, reflecting the socio-political conditions at that time and had great impact on both institutions.

### Uniterms:

- technology transfer
- university/industry relationship

Recebido em outubro/90