

Vitor Bellissimo Falleiros

Transferência de tecnologia do meio acadêmico para o setor produtivo:
uma abordagem funcional

São Paulo
2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Vitor Bellissimo Falleiros

Transferência de tecnologia do meio acadêmico para o setor produtivo:
uma abordagem funcional

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Mestre em
Engenharia

São Paulo
2008

Vitor Bellissimo Falleiros

Transferência de tecnologia do meio acadêmico para o setor produtivo:
uma abordagem funcional

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Mestre em
Engenharia

Área de Concentração:
Engenharia Mecânica

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Massarani

São Paulo
2008

Este exemplar foi revisado e alterado em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, de dezembro de 2008.

Assinatura do autor _____

Assinatura do orientador _____

FICHA CATALOGRÁFICA

Falleiros, Vitor Bellissimo

Transferência de tecnologia do meio acadêmico para o setor produtivo: uma abordagem funcional / V.B. Falleiros. -- ed.rev. -- São Paulo, 2008.

91 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Mecânica.

1.Transferência de tecnologia 2.Análise do valor 3.Universidade particular I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia Mecânica II. t.

AGRADECIMENTOS

À consultora da Altran que, ao me entrevistar para uma possível vaga de emprego, disse haver “uma certa distância entre o que é feito na Universidade e o que é feito no mercado”, agradeço por ter chamado minha atenção ao problema aqui abordado.

Ao Prof. Dr. Marcelo Massarani, pela orientação e por compartilhar de meus questionamentos.

Ao Prof. Dr. Paulo Augusto Cauchick Miguel, do departamento de Engenharia de Produção da EPUSP, pela importante contribuição no processo de minha formação como pesquisador.

Ao Prof. Dr. Alberto Hernandez Neto e ao Prof. Dr. José Antonio Lerosa de Siqueira, pela colaboração nessa e em outras histórias de fracasso e de sucesso.

A Ana Célia Ribeiro Severo, da Vallée; a Paulo Giarola e dr. Paulo Lourenção, da Embraer e ao Prof. Dr. Julio Meneghini, do departamento de Engenharia Mecânica da EPUSP; pelas valiosíssimas informações prestadas.

Ao meu pai, pelo eterno exemplo.

Aos amigos que me incentivaram, tendo trilhado este caminho antes de mim.

A todos que fizeram, fazem e farão parte da Escola Politécnica e de sua história.

"O conhecimento adquire valor somente quando aplicado."
Anton Pavlovitch Tchékhov

RESUMO

Este trabalho partiu da percepção de que a transferência de tecnologia das universidades para o setor produtivo pode ser mais intensa e eficaz no Brasil. Em primeiro lugar, defende-se a importância desse processo, levantando os benefícios que podem ser gerados a todos os envolvidos, direta e indiretamente, e também as barreiras que impedem esse tipo de parceria. Exemplos brasileiros e estrangeiros são utilizados para ilustrar as possibilidades. A revisão bibliográfica inclui ainda um levantamento de fatores de sucesso, e um breve estudo das atribuições do Escritório de Transferência de Tecnologia, mecanismo bastante utilizado para fomentar o processo. Pelo lado prático, este trabalho utiliza o princípio da análise de valor, a abordagem funcional para partir de 3 casos de parcerias de sucesso e traçar um modelo genérico da transferência de tecnologia, que mostre as funções essenciais ao sucesso desse processo. Esse modelo, por não ser específico de uma ou outra situação, pode ser aplicado a outros casos para auxiliar a encontrar falhas, ou seja, funções que não são adequadamente cumpridas, e concentrar esforços para melhorias.

Palavras-chave: Transferência de tecnologia. Análise de Valor. Administração da Engenharia.

ABSTRACT

This work started from a perception that the level and effectiveness of technology transfer from universities to industry can be increased in Brazil. First, the importance of this process is highlighted, bringing up the potential benefits to all parties involved, directly and indirectly, and also the barriers posed to this kind of partnership. The possibilities are illustrated by examples, Brazilian and foreign as well. The review also includes the success factors, and a brief analysis of the Technology Transfer Office, which is very common as a means to improve the process. On the practical side, this work uses the base principle of the value analysis, the functional approach to take off from 3 successful partnerships and develop a generic model of the technology transfer, showing the essential functions to the success of this process. Since this model is not specific to any situation, it can be applied to other cases to help find flaws, that is, functions that are not adequately met, and then focus the efforts dedicated to improve the process.

Keywords: Technology Transfer. Value Analysis. Engineering Management.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Comparação entre laranjas saudáveis e laranjas reduzidas devido ao CVC (Fonte: http://www.fundecitrus.com.br)	57
Figura 2 – Árvore funcional da transferência de tecnologia . . .	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Exemplos de funções de uso e de estima	51
Tabela 2 – Etapas e ações do PGX	59
Tabela 3 – Funções desempenhadas pelo PGX	61
Tabela 4 – Etapas e ações na relação Vallée / IPT	66
Tabela 5 – Funções realizadas na parceria Vallée / IPT	67
Tabela 6 – Ações no Projeto CFD	72
Tabela 7 – Funções do Projeto CFD	73
Tabela 8 – Relevância das funções da transferência de tecnologia, sob diferentes pontos de vista - (R) Relevante / (I) Irrelevante	77

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANP	Agência Nacional do Petróleo
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior
CDTN	Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear
Ceima	Comissão Executiva da Indústria de Material Automobilístico
CETEC	Fundação Centro Tecnológico de Minas Geras
CFD	Computational Fluid Dynamics
CIETEC	Centro Incubador de Empresas Tecnológicas
CIRRA	Centro Internacional de Referência em Reúso de Água
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COPPE	Coordenação do Programas de Pós-Graduação em Engenharia
COPPETEC	Companhia de Projetos e Estudos Tecnológicos
Cosipa	Companhia Siderúrgica Paulista
CSN	Companhia Siderúrgica Nacional
CTA	Centro Técnico Aeroespacial
CVC	Clorose Variegada dos Citros
CVRD	Companhia Vale do Rio Doce
DER	Departamento de Estradas de Rodagem
Enade	Exame Nacional de Desempenho de Estudantes
EPUSP	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
FAST	Function Analysis System Technique
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
GADI	Grupo de Assessoramento ao Desenvolvimento de Inventos
GE	General Electric Company
GMA	Gerador de Malhas Automático
IAE	Instituto de Aeronáutica e Espaço
ICB	Instituto de Ciências Biomédicas
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Industrial
INT	Instituto Nacional de Tecnologia
IPEN	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

ITA	Instituto Tecnológico de Aeronáutica
ITAL	Instituto de Tecnologia de Alimentos
MDE	Multi Disciplinary Engine
MEC	Ministério de Educação e Cultura
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MVG	Manufacturing Vision Group
NDF	Núcleo de Dinâmica dos Fluidos
NUDI	Núcleo de Desenvolvimento de Relações Institucionais e de Inovação
ONSA	Organization for Nucleotide Sequencing and Analysis
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
P&D	Pesquisa e desenvolvimento
PGX	Projeto Genoma <i>Xylella</i>
PIB	Produto Interno Bruto
PICTA	Programa Parceria para Inovação em Ciência e Tecnologia Aeroespaciais
PITE	Programa Parceria para Inovação Tecnológica
SUDENE	Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1 Caracterização do Problema	14
1.1 Necessidades	14
1.1.1 As empresas	14
1.1.2 A sociedade	15
1.1.3 A universidade	16
1.1.4. O governo	16
1.2 Histórico	17
1.3 Possibilidades	21
1.3.1 Expectativas	23
1.3.2 Benefícios oferecidos	24
1.3.3 Os Escritórios de Transferência de Tecnologia	27
1.3.4 Fatores de sucesso	30
1.4 Panorama atual	33
1.4.1 Barreiras	33
1.4.2 Exemplos brasileiros	38
1.4.3 Exemplos estrangeiros	39
1.4.4 A Escola Politécnica e a USP	42
2 Metodologia	45
2.1 Análise de Valor	46
2.1.1 Origem	46
2.1.2 Conceitos	47
2.1.3 Abordagem funcional	48
2.1.4 Análise de custo	53
2.1.5 Outras ferramentas da Análise de Valor	54
3 Desenvolvimento	56
3.1 Levantamento de funções	56
3.1.1 Projeto Genoma <i>Xylella</i> (PGX)	56
3.1.2 Parceria entre Vallée e IPT	63
3.1.3 Projeto CFD da Embraer	69
3.2. Classificação das funções	75
3.3 Satisfazendo as funções	79
3.4 Discussão dos resultados	83
4 Conclusão	85
5 Continuidade	88
REFERÊNCIAS	89

INTRODUÇÃO

Durante a primeira metade do século XX, o meio acadêmico brasileiro participou dos grandes avanços tecnológicos que melhoraram a vida dos cidadãos. De produtos de consumo a grandes obras de infra-estrutura, as grandes universidades do país estiveram presentes no desenvolvimento tecnológico nacional.

Mais recentemente, contudo, essa tendência parece ter sido bastante reduzida. Em algumas áreas houve predomínio de importação de tecnologia; em outras, a instalação de filiais de indústrias estrangeiras que, em grande parte, apenas fabricam e vendem aqui o que é projetado em suas matrizes, fazendo o mínimo possível de adaptações. No final do século, quando o desenvolvimento de produtos começou a ressurgir no Brasil, a presença das universidades parece não ter a mesma importância.

O desenvolvimento de novos produtos e processos, contudo, tornou-se indiscutivelmente vital no atual panorama econômico, sendo determinante do surgimento de empresas competitivas e sua sobrevivência em longo prazo. Ao mesmo tempo, esse processo de criação está cada vez mais complexo: em qualquer área, há mais conhecimento disponível, inclusive sobre o processo de projeto em si. Além disso, a multidisciplinaridade dos projetos é assunto em voga, enquanto os prazos se encurtam e as pressões para reduzir custos aumentam.

Nesse cenário, uma universidade com dezenas de instituições focadas em áreas diferentes do conhecimento seria, em princípio, um ambiente extremamente favorável para projetos desse tipo, favorecendo a integração entre pesquisadores diversos em prol de um objetivo comum.

A Universidade de São Paulo, por exemplo, conta com instituições dedicadas às mais diversas áreas do conhecimento humano, com uma produção científica anual de pouco mais de 5.000 trabalhos publicados e indexados no Institute of Scientific Information. Entre essas entidades, está a Escola Politécnica, que atingiu renome internacional pela sua excelência tanto no ensino quanto no desenvolvimento de novas tecnologias em diversas áreas. O próprio processo de projeto e desenvolvimento é

extensivamente estudado dentro da instituição. Infelizmente, no entanto, o destino da maior parte dessa produção parece ser apenas as prateleiras das bibliotecas. É comum haver distância entre o que é feito realmente no mercado e na indústria, e aquilo que é desenvolvido no meio acadêmico. Pode haver benefícios para todos os envolvidos se essas qualidades não ficarem confinadas às bibliotecas e aos muros do *campus*.

O objetivo deste trabalho é desenvolver um modelo para o processo de transferência de tecnologia. A utilização da técnica de Análise de Valor chamada abordagem funcional visa garantir um modelo genérico, válido para diferentes situações, ainda que tenha sido desenvolvido a partir do estudo de casos específicos. O modelo deve então:

- Revelar as funções essenciais cujo cumprimento leve ao sucesso de uma parceria de transferência de tecnologia;
- Ser genérico, ou seja, não ser limitado pelo tipo de tecnologia ou de parceiros envolvidos;

O modelo poderá então ser aplicado por gestores de instituições de pesquisa e empresas interessadas na transferência de tecnologia, para detectar onde seus esforços devem ser concentrados para melhorar esse processo. Ou seja, o modelo deve auxiliar a perceber quais funções não estão sendo adequadamente cumpridas e precisam de novas soluções, seja no planejamento ou no decorrer de um convênio, ou mesmo após a sua conclusão, para evitar que os erros sejam repetidos no futuro.

1 Caracterização do Problema

1.1 Necessidades

A cooperação aqui proposta envolve agentes distintos, com cultura, organização e problemas diferentes. Além dos setores acadêmico e industrial, também estão envolvidos o governo e a sociedade como um todo. Cada uma dessas entidades tem diferentes razões para se interessar pela transferência de tecnologia.

1.1.1 As empresas

O ambiente de negócios atual é extremamente dinâmico. Mudanças drásticas podem ocorrer em menos de 24 horas tanto em âmbito econômico quanto tecnológico. Assim, no meio empresarial, é preciso estar atualizado e preparado para sobreviver em qualquer setor de atuação.

O desenvolvimento de produtos, processos e serviços é um diferencial vital contra a concorrência e contra eventuais turbulências do panorama internacional. É na pesquisa e desenvolvimento que está o maior potencial de criação de valor de uma empresa – e, portanto, de lucro.

Além disso, o século XX viu uma crescente complexidade nas tecnologias utilizadas pelo homem. Não apenas o conhecimento humano em cada setor torna-se cada vez mais aprofundado, mas nas últimas décadas acentuou-se a tendência da chamada multidisciplinaridade, ou seja, da aplicação combinada de diferentes áreas das ciências. Assim, torna-se praticamente impossível que um único agente detenha todo o conhecimento necessário para se manter atualizado (Ledwith & Coughlan, 2004).

Os custos e riscos envolvidos também aumentam junto com essa complexidade, tornando a iniciativa da pesquisa uma empreitada perigosa. Os investimentos necessários

são maiores, e a possibilidade de fracasso mercadológico é maior devido ao grande número de variáveis envolvidas.

É preciso lembrar também que, ao mesmo tempo que o dinamismo das forças de mercado exige constante desenvolvimento por parte das empresas, o investimento em ciência e tecnologia pode demorar a dar frutos. Qualquer auxílio para aceleração dos processos de pesquisa, portanto, é essencial.

1.1.2 A sociedade

A USP é uma instituição pública, e como tal, desde sua fundação, recebe dinheiro dos impostos pagos pela sociedade. Portanto, nada mais justo do que questionar o retorno que esse investimento propicia a essa sociedade. Atualmente, esse questionamento tende ao desejo de “uma melhoria da qualidade de vida da população, e não mais apenas o reconhecimento da competência da instituição pela comunidade científica” (Guimarães, 2002).

“Avanços em tecnologia têm o potencial de aumentar a produtividade que induz a um rápido crescimento econômico e social. A transferência de tecnologia é a máquina da inovação” e, portanto, “a máquina das sociedades em transformação”, raciocina Terra (2001). Tanto se fala em transformar a sociedade brasileira de forma a aprimorar sua qualidade de vida, que seria estranho pensar nesse movimento sem incentivar a transferência de tecnologia. A necessidade de criação de postos de trabalho para combater o desemprego em todo o país é assunto recorrente em cada ano eleitoral. O desenvolvimento da indústria e do meio acadêmico nacional está diretamente ligado a esse número.

O desenvolvimento da indústria nacional tem se dado de forma instável, gerando muitas empresas de baixa competitividade que acabam por ter vida curta, prejudicando os trabalhadores brasileiros, que não conseguem planejar uma vida profissional com estabilidade.

1.1.3 A universidade

“Inúmeros fatores têm empurrado as instituições públicas de P&D para fora de seus muros, entre eles as seguidas reduções orçamentárias e o crescente questionamento social sobre os resultados e benefícios propiciados pelos recursos nelas investidos” (Guimarães, 2002).

A pesquisa acadêmica no Brasil carece não apenas de recursos, mas de maior estabilidade. Os mecanismos atuais para o fomento à pesquisa nacional, advindos de fontes públicas, não têm se mostrado capazes de sustentar o crescimento contínuo do meio acadêmico. Faz-se necessários, portanto, buscar outras fontes de recursos que possam acompanhar e estimular ainda mais esse ritmo.

1.1.4. O governo

Sendo o Brasil uma democracia, seu governo deve representar a vontade da sociedade e defender seus interesses. Assim, caso fique claro que a transferência de tecnologia pode ser benéfica à vida da população, e talvez essencial ao progresso do país, o governo deve incentivá-la.

Ao abordar a cooperação empresa-universidade, diversos autores incluem o governo como um terceiro agente na relação, como participante ativo (por exemplo, Terra, 2001) ou apenas como facilitador (por exemplo, Segatto, 1996). Citam o modelo do *Triângulo de Sabato* e suas derivações mais recentes, como a *Hélice Tríplice*, numa tentativa de representar a forma ideal de interação das três entidades.

O presente trabalho considera que, por mais valiosa que seja a participação direta do governo nessa relação, as empresas e universidades brasileiras não podem esperar pela colaboração ativa de um governo que, cujo auxílio irregular deixa a desejar, como mostram a falta de competitividade da indústria nacional no mercado global e a baixa e pouco influente produção acadêmica brasileira, se comparada com a de outros países

considerados no mesmo nível de desenvolvimento econômico e científico, como a Coréia do Sul.

1.2 Histórico

Quando a USP foi fundada, em 1934, a Escola Politécnica de São Paulo já possuía grande importância para a sociedade brasileira. Numerosos egressos de suas salas de aula já participavam ativamente da vida sócio-política e do desenvolvimento científico-tecnológico nacional.

Em 1905, por exemplo, uma Comissão de Saneamento, integrando profissionais da Politécnica de São Paulo e da área de saúde, foi responsável por drásticas melhoras nas condições de higiene no litoral do estado de São Paulo, com iniciativas inovadoras para o tratamento de esgoto, como a separação das águas pluviais e o tratamento por processo eletrolítico. Ainda no início do século XX, engenheiros formados pela Politécnica foram responsáveis por ampliações e modernizações essenciais ao porto de Santos. E essa tendência estava apenas se intensificando.

Com a Universidade, iniciativas de maior porte puderam tomar forma, como a criação do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). A instalação das principais usinas hidrelétricas contou com a participação de professores e pesquisadores ligados à instituição, assim como a expansão da malha rodoviária. Muitos outros setores foram beneficiados pelo conhecimento disponível. Ao mesmo tempo em que cumpria com excelência sua função de ensino, a EPUSP servia de motor ao desenvolvimento da indústria e da infra-estrutura nacional, não apenas pela introdução de novas tecnologias e ampliações, mas também por estudos e pesquisas para comprovar a qualidade de nível internacional, por exemplo, das siderúrgicas.

A criação do IPT possibilitou, em pouco tempo, a fundação da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), para o desenvolvimento da normalização em prol da sociedade, atuando como importante mediadora no contato entre o meio técnico e o industrial.

Durante os reveses criados pela Segunda Guerra Mundial, a atuação de engenheiros politécnicos foi crucial para a solidificação das indústrias de base, participando de momentos importantes como a fundação da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) em Volta Redonda e da Companhia Siderúrgica Paulista (Cosipa) em Cubatão.

As unidades da USP, nesse período, eram bem integradas na pesquisa. Como exemplo, pode-se citar o trabalho *Da espectrografia de emissão na análise química quantitativa*, publicado pelo professor Oscar Bergstrom Lourenço, da Engenharia Química da Escola Politécnica, com a colaboração de Yolanda Monteaux, do curso de Física. No ensino, as cooperações refletiam as necessidades nacionais: em 1940, a Escola Politécnica e a Faculdade de Saúde Pública ofereciam, em conjunto, um curso de especialização em saneamento para médicos e engenheiros.

Em 1948, um grupo de especialistas foi reunido na Escola Politécnica para estudar os problemas de erosão de solo que ameaçavam as instalações da Light em Cubatão. Na mesma época, formou-se um convênio entre o IPT e o Departamento de Estradas de Rodagem de São Paulo (DER) para difusão das técnicas estudadas pelo professor Odair Grillo em Harvard, para auxiliar no processo de pavimentação das estradas que estavam sendo instaladas por todo o país. O IPT, aliás, teria participação marcante no estudo de solos e fundações para construções de diversos tipos nos anos seguintes, como o metrô e os altos edifícios das metrópoles que surgiam, os aeroportos que se tornavam necessários. Diversas usinas hidrelétricas paulistas que surgiram nesse período também tiveram elementos calculados no IPT.

Ainda que se argumente que foi um tempo de “industrialização restringida”, devido à obtenção de tecnologias obsoletas do exterior, centralização de capitais e financiamento externo, certos avanços são inegáveis. O nascimento da Cosipa e, pouco mais tarde, da Petrobras, ambas contando com apoio técnico da EPUSP, significam muito para a história industrial do Brasil – especialmente se considerarmos que essa última é hoje referência internacional de tecnologia em seu segmento.

Com o desenvolvimento dessas indústrias, surgiu a necessidade da instalação do

setor automobilístico. Foi realizado um encontro de professores e alunos da Escola Politécnica com engenheiros de renomadas indústrias como o grupo Industrial Villares, para sugerir ao governo ações que aumentariam a eficiência do processo. Entre as sugestões apresentadas, estava a criação da Comissão Executiva da Indústria de Material Automobilístico (Ceima), que acabou sendo implementada por decreto em 25 de julho de 1954.

A ativa participação na sociedade se refletiu ainda na Catedral Metropolitana de São Paulo, cuja cúpula foi projetada por dois alunos do quinto ano da Engenharia Civil da EPUSP, a convite do empresário José Carlos de Figueiredo Ferraz. Vale lembrar que o projeto inicial da Catedral havia sido elaborado pelo professor Maximiliano Hehl, também politécnico.

Sempre houve, contudo, propostas vindas da academia que não chegaram a ver a luz do dia. Em 1917 já havia uma proposta dos engenheiros da Politécnica Robert Hottinger, Geraldo Paula Souza e Robert Mange para purificação das águas do rio Tietê na capital paulista – o objetivo principal seria o abastecimento de água para a cidade, cuja demanda crescia constantemente. Propostas de integração científica multidisciplinar também são antigas: o professor Lúcio Martins Rodrigues salientava, em 1911, a necessidade de estudos de astronomia para determinar cientificamente a insolação de edifícios de habitação, para que a questão deixasse de ser tratada de modo empírico – apresentava inclusive uma tabela de insolação de fachadas de acordo com sua orientação, no solstício de inverno de São Paulo.

A partir da segunda metade da década de 50, devido à alta oferta de tecnologia no mercado internacional e à política industrial implantada, as empresas locais passaram a adquirir tecnologia estrangeira para substituir os produtos cuja importação era proibida. Assim, o desenvolvimento de produtos, processos e serviços inovadores no Brasil ficou prejudicado. A política industrial de reserva de mercado contribuiu enormemente para essa tendência. A importação de tecnologia contribuiu para o rápido crescimento do PIB, mas não estimulou o investimento em P&D.

Apenas 10 anos mais tarde uma preocupação reversa se apresentaria. Do final dos anos 60 até a década de 80, o governo passou a demonstrar preocupação explícita com o

desenvolvimento científico e tecnológico do país, através da criação de institutos e centros de pesquisa e planos e programas específicos para induzir e apoiar as atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D). Entre os frutos dessa época estão a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior), o CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), a FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos) e o FNDCT (Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico). Obviamente, esse movimento não foi suficiente para reverter a política industrial, e as empresas privadas, em sua grande maioria, continuaram investindo pouco ou nada no potencial interno.

Esses mesmos fatores levaram ao distanciamento entre as empresas e a universidade. Assim, nas décadas de 70 e 80, a pesquisa acadêmica era quase que exclusivamente financiada pelos meios oficiais de fomento, e tornava-se, cada vez mais, “atividade fim” ao invés de “atividade meio”, sem avaliações pós-projeto (SILVA, 1999).

Décadas mais tarde, pode-se perceber facilmente que as vantagens dessa importação de tecnologia eram apenas aparentes e imediatistas. Em longo prazo, acarretaram custos maiores e sufocaram o aprimoramento da indústria nacional em diversos setores, além de impor limites contratuais à comercialização. Guimarães (2002) cita Pirró e Longo (1993) como um estudo que comprova isso em dados.

Com o presidente Fernando Collor de Mello, em 1989, mais um duro golpe: a abertura abrupta dos mercados nacionais aos estrangeiros. A necessidade de desenvolvimento de tecnologia surgiu de forma brusca, para enfrentar os concorrentes vindos de fora. Contudo, mesmo com aumento dos investimentos da União em P&D, e as duas leis de incentivo fiscal criadas (lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991, do governo Fernando Collor de Mello e lei nº 8.661 de 02 de junho de 1993, do governo Itamar Franco), muitas empresas foram derrotadas pela concorrência, devido à obsolescência de seus produtos e processos depois de décadas de morosidade no desenvolvimento.

A indústria brasileira ainda hoje apresenta seqüelas dos caminhos equivocados da segunda metade do século XX. O investimento em P&D ainda não é um hábito, prejudicando fortemente a competitividade das empresas nacionais. A correlação é clara: as empresas que conseguem competir com as concorrentes estrangeiras, são aquelas

que mantiveram ou recriaram o hábito de investir em P&D, como Embraer, Petrobras, Natura. São exceções, fazendo com que o Brasil se destaque fortemente em alguns poucos setores enquanto continua apenas importando conhecimento ou produtos prontos em indústrias de ponta, como a farmacêutica e a automobilística.

1.3 Possibilidades

A maior parte dos trabalhos realizados sobre este tema até hoje no Brasil, tomam por óbvias as vantagens de um maior intercâmbio empresa-universidade, como Guimarães (2002). Nesses trabalhos, a “premissa básica é que estes arranjos de pesquisa são muito importantes para promover o desenvolvimento tecnológico e econômico, uma vez que em diversos países a utilização desse mecanismo tem crescido, ocupando cada vez maiores espaços nas universidades e produzindo resultados positivos” (Segatto, 1996).

Tais autores apresentam casos de sucesso, no Brasil e em outros países, como regra. A pesquisa de Ledwith e Coughlan (2004), contudo, desvela outra realidade, mostrando que esse processo de transferência pode falhar – e que isso acontece com frequência

Analisando 61 empresas de eletrônica do Reino Unido e da Irlanda, esses autores buscaram determinar os fatores que podem levar ao sucesso ou fracasso da cooperação, mostrando sobretudo que essa relação não é uma solução milagrosa para todos os problemas do setor privado ou das instituições públicas de pesquisa. Particularmente, a colaboração com universidades, num meio em que mais de 80% das empresas pesquisadas busca essa relação, foi relacionada **negativamente** ao sucesso comercial dos produtos desenvolvidos. Ledwith e Coughlan atribuem esse impacto negativo a dois fatores principais: a falta de tecnologia adequada na universidade para aquele tipo de pesquisa e, sobretudo, a falta de capacidade das empresas em absorver os conhecimentos e tecnologias desenvolvidos pela cooperação. Descobriu-se que grande parte das empresas busca a transferência de tecnologia como um substituto à pesquisa interna, negligenciando seus próprios departamentos de P&D, o que prejudica a absorção

das inovações desenvolvidas. O processo colaborativo deve, portanto, servir como complemento ao P&D interno da empresa.

A pesquisa de Hofer (2006) com companhias austríacas indica resultado similar: quanto maior o gasto absoluto da empresa em P&D, maior é sua taxa de sucesso em projetos de transferência de tecnologia.

Esses resultados corroboram a conclusão de Steensma (1996), citado por Silva (1999): “quanto maior o nível de aprendizado existente em uma empresa, maior sua capacidade de assumir um compromisso inter-organizacional de absorção de tecnologia”.

Coursey & Bozeman (1992) também afirmam que o processo de transferência de tecnologia pode trazer tanto vantagens quanto desvantagens para os laboratórios envolvidos.

Na literatura mundial, diversas formas de transferência de tecnologia do meio acadêmico para a indústria são reconhecidas. Uma divisão simples e coerente é utilizada por Debackere & Veugelers (2005), que apresentam os seguintes tipos:

- Criação de empresas de base tecnológica pelos pesquisadores, utilizando o conhecimento científico gerado na instituição acadêmica;
- Pesquisa colaborativa, com projetos de pesquisa definidos e conduzidos conjuntamente pelas empresas e pelas instituições científicas, seja em formato de cooperação bi-lateral ou como um consórcio;
- Pesquisa contratada e consultoria baseada em *know-how*, encomendada pela indústria junto à academia;
- Desenvolvimento e aproveitamento de direitos de propriedade intelectual (patentes e outros tipos de registros), através de licenciamentos e venda de direitos à indústria, servindo de vitrine da competência tecnológica da instituição acadêmica;
- Transferência por recursos humanos, como cooperação nos programas de graduação e pós-graduação, treinamento avançado para os profissionais da indústria e intercâmbio sistemático de pesquisadores entre a indústria e a instituição acadêmica.

Por trás dessas relações formais, existe uma enorme gama de conexões informais e redes de contatos pessoais entre indústria e academia. São caminhos de transferência de tecnologia mais difíceis de quantificar, mas não menos importantes, muitas vezes servindo como catalisadores para a criação de algum tipo de relação formal listado acima (Debackere & Veugelers, 2005).

Falta no Brasil, portanto, uma análise objetiva dos benefícios que a universidade e a indústria podem trazer uma à outra, para determinar claramente como deve ser estruturado esse processo de transferência e cooperação de forma a obter sucesso. Da mesma forma, é preciso descobrir o que um espera do outro nessa relação, para que objetivos claros possam ser traçados.

1.3.1 Expectativas

Num processo de transferência de tecnologia, cada parte envolvida espera diferentes benefícios e resultados (Siegel *et al*, 2003). A interação universidade-empresa não é uma idéia recente, e muito já foi considerado a respeito por ambas as partes.

Pelo lado das empresas, Silva (1999) cita as conclusões de Littler *et al.* (1995), em pesquisa conduzida com 100 firmas inglesas, incluindo estudo de caso de alguns projetos. O autor afirma que, na colaboração, as empresas esperam reduzir os riscos inerentes de P&D, diversificar seus produtos, reduzir o tempo de lançamento no mercado, reduzir o custo total do projeto, adquirir novas habilidades e introduzir mudanças tecnológicas na sua organização. Outros fatores que também levam as firmas a buscar relações de cooperação são cultura colaborativa interna, e posição de consumidor ou fornecedor com os parceiros.

Nas 15 entrevistas realizadas por Silva (1999) em pequenas e médias empresas do estado de São Paulo, os executivos sugeriram um trabalho em grupo entre uma instituição de interface e a empresa durante todas as etapas de um projeto conjunto, além de indagarem sobre possibilidades de financiamento quando necessário.

O estudo de Jokela (2004) com empresas de software, revela que as companhias que procuram relações de cooperação esperam benefícios diretos e indiretos, de forma que o total do valor criado pela relação não pode ser medido apenas em valores monetários, e frequentemente parte desse valor só poderá ser percebido mais claramente em longo prazo.

Segatto (1996), citando pesquisa de Pragmer & Omenn (1980), afirma que as empresas veriam na universidade uma potencial fonte de novas idéias, conhecimentos e tecnologias que podem servir de base para novos produtos e processos. Além disso, o rateio do custo é novamente citado, comparando à construção de uma unidade de pesquisa própria. A proximidade com cientistas competentes e a potencial fonte de pesquisadores fiéis às necessidades da empresa também são mencionadas.

Pelo lado das universidades, a autora lista as seguintes expectativas:

- Suporte mais descomplicado para pesquisas de longo prazo;
- Auxílio da empresa para formação de novos conhecimentos úteis;
- Ampliação da experiência educacional;
- Surgimento de tópicos para dissertações e oportunidades de empregos para estudantes;
- Possibilidade de interação com os engenheiros da indústria;
- Acesso aos equipamentos especializados da empresa.

Para os pesquisadores envolvidos, há a expectativa não apenas de um aporte financeiro, mas também de atualização profissional. Ambas as preocupações foram mencionadas pelos acadêmicos entrevistados por Silva (1999).

1.3.2 Benefícios oferecidos

Ao considerar as vantagens que a interação pode trazer para a Universidade, a primeira que vem à mente com certeza é o aporte financeiro.

A Universidade Federal de Viçosa é apontada, junto com outras quatro instituições mineiras, por Edward e Todeschini (2007), após terem elas sido avaliadas como as 5 melhores universidades do país pelo MEC no Enade (Exame Nacional de Desempenho de Estudantes). “Por meio de fundações, elas arrecadam, em média 50% de seu orçamento para investimento com a venda de pesquisas e prestação de serviços fora do mundo acadêmico”, reduzindo a burocracia e facilitando a resolução de problemas ao mesmo tempo que traz mais dinheiro para a instituição. Os autores estimam em 2 bilhões de reais o rendimento da venda de tecnologias desenvolvidas na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) entre 1997 e 2007. Com orçamentos menores que as três grandes universidades estaduais de São Paulo, as parcerias com a iniciativa privada certamente colaboraram para o ótimo resultado obtido pelas 5 instituições mineiras no Enade.

Nos Estados Unidos e em alguns países da Europa, essa receita vinda da cooperação com a iniciativa privada já constitui parte importante da previsão orçamentária das principais universidades, que se envolvem cada vez mais diretamente nos problemas da sociedade e das empresas ao seu redor.

O fluxo de informações criado por uma relação de parceria poderia aprimorar a capacitação e manter sempre atualizado o corpo docente e técnico de uma universidade, ao colocá-los em contato direto com as práticas correntes da indústria (Silva, 1999).

Plonski (1995), citado por Silva (1999), mostra que a implementação da cooperação empresa-universidade auxilia também na divulgação dos trabalhos de pesquisa realizados pela instituição, aprimorando seu reconhecimento no meio acadêmico.

Silva (1999) cita ainda Walshok (1996), que, ao desenvolver um estudo com as ditas 100 melhores universidades norte-americanas da época, defende os benefícios subjetivos advindos da expansão das universidades para atividades com o sistema produtivo:

- Suporte da opinião pública, tanto para a universidade quanto para a empresa envolvida;

- Maior acesso, para a universidade, às necessidades diretas do mercado;
- Desenvolvimento de pessoal nas empresas;
- Capacidade interdisciplinar da universidade à disposição das empresas;
- Alimentação da cultura local e expansão das capacidades regionais, possibilitando melhora direta da qualidade de vida da sociedade ao redor.

Outros benefícios de qualquer relação inter-organizacional, segundo Silva (1999), são a redução de custo e tempo de desenvolvimento, e o acesso às habilidades e tecnologias do parceiro. Essas vantagens são bastante atrativas a qualquer empresa, pois reduzem os riscos inerentes à atividade de desenvolvimento de produto.

Barczak (1995), também citado por Silva (1999), ao analisar o desenvolvimento de produtos em 365 empresas norte-americanas, concluiu que o desempenho nesta atividade sempre é melhor quando existe a organização de grupos de projeto multifuncionais. Uma universidade do porte da USP concentra especialistas das mais diversas áreas do conhecimento humano sob uma estrutura comum. Existe, portanto, enorme potencial para facilitar a integração de um grupo multidisciplinar, facilitando o trabalho das empresas.

Uma empresa que investe em P&D, conforme destacado por Ledwith e Coughlan (2004), pode aumentar a competitividade de seus produtos ao aprimorar sua tecnologia através de uma relação de cooperação.

Jokela (2004) divide os benefícios obtidos pelas empresas envolvidas em cooperação, entre aqueles de criação direta de valor e aqueles de criação indireta.

Como criação direta de valor, tem-se o lucro, volume e salvaguarda. Numa relação de desenvolvimento de produto, essas funções não são medidas por objetos facilmente quantificáveis aos quais se pode atribuir um preço. O lucro é representado pela redução de custos, ao evitar que duas organizações distintas desenvolvam atividades similares simultaneamente, com o mesmo objetivo. O volume é medido pelos recursos dedicados à atividade por cada organização envolvida. Se esse volume é dividido entre duas ou mais organizações, elas podem dedicar parte de seus recursos a outros projetos simultaneamente, além de acumular conhecimento. Salvaguarda significa o aumento de

comprometimento numa relação inter-organizacional. Projetos conjuntos aumentam o compromisso entre as organizações e o interesse pela relação, assegurando a sua continuidade e trazendo benefícios duradouros.

Como criação indireta de valor, Jokela cita o acesso, o mercado e a inteligência. Acesso se refere à disponibilidade dos conhecimentos, especialidades e experiências do parceiro na relação, que podem reduzir tempos e custos de desenvolvimento ou mesmo auxiliar em termos legais e financeiros, ao adicionar experiência de como lidar com bancos, normas, etc. O mercado diz respeito a uma maior facilidade de entrada em novos nichos e setores, ao adicionar a credibilidade do parceiro à sua, usando-a como referência – um benefício ainda mais significativo para pequenas empresas. Finalmente, a inteligência se traduz na obtenção de informações importantes de fora da empresa, relacionadas aos mercados, à tecnologia e à orientação da ciência, às necessidades dos clientes e mesmo a uma visão externa do potencial da empresa.

A transferência de tecnologia também traz grandes benefícios à sociedade local. Terra (2001) cita o estudo do Professor Ashley Stevens, da Harvard University, que desenvolveu modelos de impacto econômico da transferência de tecnologia acadêmica, estimando a criação de 50.000 postos de trabalho em 1994, relacionados à venda de US\$ 9 bilhões de produtos oriundos de parcerias.

1.3.3 Os Escritórios de Transferência de Tecnologia

Um terceiro elemento servindo de mediador à cooperação empresa-universidade é frequentemente apontado como a solução ideal para a situação, sendo capaz de solucionar os principais entraves à relação. Tal entidade deve atuar com uma estratégia intermediária para servir de interface entre o *marketing pull* da indústria com o *technology push* da academia.

Matos e Kovaleski, citados por Guimarães (2002), defendem a criação de escritórios de transferência de tecnologia, acompanhados de visão multidisciplinar, como estratégia para intensificar as relações empresa-universidade. Essa estrutura teria como

função principal a interlocução entre pesquisadores e interessados industriais, além de lidar com as necessidades de *marketing* por parte da universidade e de proteção do conhecimento por parte das empresas. Seria responsável ainda por prospectar o mercado e avaliar o negócio tecnológico, orientando as negociações.

Terra (2001) define os escritórios de transferência de tecnologia como “estruturas multidisciplinares de gestão, em moldes empresariais, com a finalidade de funcionar como veículo de ligação institucional entre a academia, o mercado e o governo, visando a promoção da inovação tecnológica na região onde a universidade está estabelecida”.

A viabilidade econômica de cada projeto de parceria está diretamente associada à forma como é organizada a relação (Silva, 1999). De acordo com Terra (2001), a análise da transferência de tecnologia em países desenvolvidos aponta os seguintes mecanismos de gestão como essenciais em uma estrutura de interface: missão, função, tipos de interação, política institucional, e estrutura organizacional. “Os diferentes modelos de gestão auxiliam na administração dos projetos e estabelecem vínculos contratuais com as empresas, fazendo orçamentos realistas e promovendo agilidade na liberação de recursos”, diz a autora, que em seguida defende como cada um dos mecanismos deve ser definido.

Como missão de um escritório de transferência de tecnologia, tem-se “a transformação do conhecimento produzido na universidade em capital”. Compondo essa definição, temos ainda as seguintes ações:

- Estruturar e desenvolver o ambiente interno de pesquisa de forma organizada;
- Fomentar e intermediar a negociação de tecnologia com as empresas;
- Monitorar interações e rastrear seus efeitos.

A função dessa entidade é o gerenciamento das interfaces da universidade, tanto com o mercado quanto com agências de fomento, harmonizando fins acadêmicos e comerciais. Inclui-se aí uma articulação e tradução das demandas empresariais, no sentido de prospectar e sondar novos parceiros potenciais, a negociação e monitoramento de projetos e contratos, o treinamento de pessoal interno e externo para a cooperação, e a promoção da cultura de integração, tanto da universidade com as

empresas quanto entre as diferentes instituições da universidade.

A atuação de um escritório de transferência de tecnologia inclui atividades de curto prazo (incluindo consultoria e pesquisa por professores, individualmente, educação e treinamento, testes, patentes, e pesquisa contratada direcionada), médio prazo (parcerias em P&D e laboratórios associados, pesquisa pré-competitiva e pesquisa contratada envolvendo projeto e engenharia, desenvolvimento e pesquisa aplicada) e longo prazo (centros de pesquisa financiados privadamente, contratos de pesquisa de longo prazo incluindo pesquisa básica e fundamental, e companhias privadas que asseguram direitos de patente para revenda).

As atividades desenvolvidas na interação podem ser classificadas quanto ao escopo: atividades de ensino (cursos de graduação atendendo às exigências de mercado, teses de interesse empresarial na pós-graduação, formação continuada e atualização e profissionais), de P&D (projetos contratados de curto ou médio prazo e projetos cooperativos), serviços técnicos (consultoria, análise, pareceres e laudos) e transferência de tecnologia (incubação de empresas nascentes e venda direta de tecnologia de processos e produtos).

Diversas estruturas organizacionais podem ser aplicadas a um escritório de transferência de tecnologia. Pode ser um escritório vinculado à Reitoria da universidade, uma fundação, uma rede de escritórios vinculados ao governo local, ou mesmo uma empresa privada, agindo com uma taxa de administração. Qualquer que seja a forma escolhida, essa instituição não pode se limitar a uma atitude passiva.

Geisler; Drago (1996), citados por Silva (1999), após dez anos de pesquisa com os IUCRCs (Industry University Cooperative Research Centres, dos EUA), listaram os seguintes fatores como significativos ao gerenciamento de uma estrutura de interface:

- Recrutamento e envolvimento dos profissionais (faculdade e estudantes) no esforço cooperativo;
- Condução dos profissionais a cooperarem como parceiros da indústria;
- Condução dos profissionais para trabalharem em tópicos de pesquisa aplicada de interesse dos parceiros;

- Condução de acordos para problemas associados às publicações e direitos relacionados aos resultados dos trabalhos da parceria;
- adequação da estrutura para o trabalho dos profissionais na cooperação;
- criação de um clima de cooperação que ajude na criatividade e retenção dos profissionais de talento na cooperação;
- manutenção e balanceamento entre os interesses dos profissionais e os da parceria;
- solução de conflitos entre os profissionais pelo envolvimento com a cooperação.

1.3.4 Fatores de sucesso

Para estudar os fatores que levam ao sucesso de um processo qualquer, faz-se necessário antes definir objetivamente o que significa ser bem-sucedido, através de critérios que indiquem ou quantifiquem o sucesso.

Um desses critérios, com certeza, é o tempo de desenvolvimento desde o início do processo até o lançamento comercial. Na literatura, esse tempo costuma ser chamado de *time to market*. Infelizmente as teorias sobre o assunto ainda são imprecisas e carecem de maior aprofundamento, mas todos os autores reconhecem a vantagem competitiva fornecida por um desenvolvimento mais rápido (Markman *et al*, 2005). Um fator importante dentro do *time to market* é o *innovation speed*, conforme definido por Markman *et al* (2005), englobando o tempo entre a chegada da descoberta a um escritório de transferência de tecnologia e a assinatura de um contrato de transferência, como um licenciamento de patente, englobando, portanto a parte mais burocrática do *time to market* – registros, patenteamento, negociações.

As empresas hoje já possuem uma cultura de aceleração dos processos devido à necessidade para sobreviver no mercado. Com as universidades, porém, o mesmo nem sempre acontece, e isso tem impacto significativo no *time to market*, como mostra a pesquisa de Markman *et al* (2005). Seus resultados indicam que, quanto antes a universidade se abster de responsabilidades, deixando de apoiar os cientistas que desenvolveram a pesquisa, maior será o tempo do processo.

Segundo Lyne (2007), um dos atrativos para as indústrias que procuram parcerias com institutos públicos de pesquisa é a possibilidade de se beneficiar de um fluxo de idéias vindas do mundo todo, uma vez que o próprio instituto, para se manter financeiramente e continuar competitivo, deve procurar ativamente contato com empresas estrangeiras assim como nacionais, qualquer que seja o país de origem.

Além disso, o autor diz que para se manter atualizada em um dado assunto, a instituição deve prover um incentivo às pessoas e entidades atuantes na área para que compartilhem suas idéias e descobertas. A filiação da instituição a conselhos e congressos onde possa travar contato com cientistas, executivos e outras pessoas chave das grandes empresas do setor também é um valioso meio de se manter na ponta. A busca por soluções para os problemas industriais deve ser feita em toda essa rede, e não apenas dentro dos próprios laboratórios.

A comunicação com os potenciais clientes também é colocada em primeiro plano pelo autor. De um lado, a escuta das necessidades da indústria deve vir a partir de uma postura ativa da instituição de pesquisa para descobrir as prioridades a abordar. Do outro, as soluções encontradas devem ser apresentadas de forma correta, muitas vezes muito mais resumida do que uma dissertação ou tese acadêmica, para convencer o cliente de sua validade.

A qualidade do pessoal disponível para as pesquisas é outro fator citado por Lyne. O instituto de pesquisa deve dispor de pessoal altamente qualificado e motivado.

O patenteamento dos resultados é um fator mencionado pela grande maioria dos autores que aborda o assunto da cooperação. É essencial que o instituto de pesquisa disponha, na interface de contato com o mercado, de pessoal treinado e habituado a lidar com questões de propriedade intelectual. Este fator, aliás, pode ser transformado de uma barreira em um atrativo à cooperação. O estudo de Bercovitz e Feldman (2007) revela que quando a possibilidade de conflito sobre a propriedade intelectual dos resultados é percebida de antemão, as empresas preferem se unir a uma universidade do que a outras empresas, especialmente quando se trata de um projeto exploratório, focado no desenvolvimento de tecnologias novas para a empresa.

A pesquisa de Shinn e Lamy (2006) indica uma forte correlação entre a autonomia da universidade e os benefícios trazidos pela parceria para ambas as partes. Por autonomia os autores se referem à “estratégia, operação e posicionamento da organização com base em sistemas regulatórios internos, incluindo objetivos, remunerações, afiliações e mecanismos de seleção auto-referentes”.

Siegel *et al* (2003) indicam que tanto gerentes empresariais quanto cientistas de universidades entrevistados concordaram com as sugestões dos autores para aprimorar a transferência de tecnologia e maximizar seus benefícios. Entre essas sugestões, estão a maior compreensão das necessidades empresariais por parte das universidades e a maior flexibilidade dessas nas negociações e na burocracia envolvida. Além disso, os gerentes responsáveis pelo processo nos escritórios de transferência de tecnologia deveriam desenvolver habilidades mais voltadas à negociação e à compreensão do ambiente de negócios – devem ser mais vendedores do que acadêmicos. Também foi levantada a necessidade de maior valorização e recompensa aos cientistas envolvidos, através de um sistema de incentivos e de maior participação dos pesquisadores nas patentes e licenças – em oposição à instituição deter a maior parte dos direitos.

Os mecanismos de incentivo, aos grupos de pesquisa e aos pesquisadores individualmente, também são levantados como fatores críticos por Debackere & Veugelers (2005), além da transparência nas relações. Os autores sugerem como positivas as iniciativas onde os pesquisadores têm direito a parcela significativa dos royalties gerados a partir de suas descobertas. Segundo eles, essa política só é possível onde houver uma administração descentralizada, cedendo aos pesquisadores grande parcela de responsabilidade na decisão de como explorar suas descobertas, além de incentivá-los a competir no mercado de inovação com seus resultados.

Os autores ainda estudam como a organização da estrutura de interface da universidade pode influenciar positiva ou negativamente na efetividade da transferência de tecnologia. Sua conclusão é de que a melhor opção é uma estrutura matricial, integrando porém diferenciando a invenção científica e a inovação tecno-científica. Alguns processos estruturados fazem-se necessários, como um método balanceado de gerenciamento e monitoramento de contratos de pesquisa, envolvendo um *know-how*

específico de questões legais, financeiras e de recursos humanos, que deve ser conduzido por profissionais qualificados. O mesmo vale para uma política ativa de gerenciamento de conhecimento, com mecanismos e fundos para patentear eventuais descobertas. A proximidade com um centro de incubação de empresas é levantada como importante para incentivar e ajudar os pesquisadores a iniciarem suas próprias empresas.

1.4 Panorama atual

1.4.1 Barreiras

As dificuldades para forjar uma relação de cooperação entre empresas e universidades já são reconhecidas desde a década de 60, assim como a necessidade dessa relação (Silva, 1999). Entre as barreiras mais citadas, está a diferença de objetivos da universidade e das empresas. Essa mesma distância cultural entre as organizações pode ser um benefício para o sucesso da relação, mas cria uma dificuldade no gerenciamento da cooperação (Hurmelinna *et al*, 2004).

A principal diferença neste ponto, segundo Segatto (1996), é que a universidade costuma buscar resultados em prazo mais longo, enquanto as empresas necessitam de resultados mais imediatos. Assim, o processo cooperativo exige uma gestão cuidadosa do tempo de extensão de cada projeto.

É sabido que “existe no setor público [brasileiro] uma mentalidade pouco favorável à eficiência; é difícil reter os melhores funcionários e os ruins não são demitidos” (Guimarães, 2002). Durante décadas, o funcionalismo público nacional atraiu pessoas reconhecidamente mais interessadas na estabilidade vitalícia dos cargos do que nas oportunidades abertas.

O conhecido peso burocrático das instituições brasileiras apresenta um obstáculo estrutural a possíveis cooperações com empresas privadas. Faz-se necessário contornar a rigidez e morosidade do setor público. Numa economia de mercado cada vez mais

dinâmica, o atraso causado pela burocracia em uma pesquisa pode representar a diferença entre uma nova tecnologia ser ou não útil, determinando a sobrevivência de uma empresa que se arriscou na parceria.

Uma opção que pode ajudar a solucionar a questão burocrática é um terceiro elemento, para servir de mediador, seja um órgão público em regime especial com flexibilidade administrativa, como o modelo adotado na Nova Zelândia, ou uma empresa privada, como ocorre no Canadá, onde o Estado suporta quase exclusivamente pesquisas de longo prazo e investimentos em novas instalações.

A ausência dessa entidade intermediadora cria um acúmulo de competências e funções nas mãos dos envolvidos. Dos industriais exige-se, além da visão empreendedora e de negócios, um conhecimento técnico mais aprofundado. Para os pesquisadores, aumenta a carga de planejamento e programação, e exige-se ainda uma iniciativa extraordinária em busca de financiamentos externos, além de, em longo prazo, exigir a elaboração de atividades de *marketing* para a universidade. Essas exigências tornam a relação ineficiente.

Guimarães (2002) cita a dificuldade em “estabelecer mecanismos que viabilizem parcerias duradouras academia-empresa”, mesmo em alguns países ditos desenvolvidos. Tais mecanismos devem registrar, facilitar e incentivar essa interação, contribuindo para que seja cada vez mais comum. “Percebe-se uma lacuna”, diz a autora “na literatura sobre a cooperação academia-empresa, no tangente aos processos adotados para a transferência de tecnologia, que possibilite uma análise crítica dos arranjos institucionais ou mesmo dos mecanismos existentes para esse fim.”

Eventuais tentativas de parcerias duradouras podem ser ainda prejudicadas por outro empecilho levantado pela autora: instituições públicas estão sujeitas a mudanças bruscas de acordo com os eventos políticos ao redor. Cria-se assim uma situação de insegurança, já que podem ocorrer mudanças repentinas nas gerências, interrompendo práticas estabelecidas.

Uma professora com patentes registradas no Brasil e no exterior revela em entrevista concedida a Edward e Todeschini (2007): “A maioria dos acadêmicos no Brasil

reluta em pesquisar o que de fato interessa”. O interesse dos pesquisadores em projetos próprios em detrimento da solução de problemas industriais também é apontado por Guimarães (2002) como um dos empecilhos à cooperação, e entrevistas realizadas por Silva (1999) nas faculdades de engenharia da USP, UNESP e UNICAMP revelam que 50% dos pesquisadores preocupam-se apenas com a publicação, sem procurar aplicação direta de seus resultados na comunidade. Mesmo os que possuem essa preocupação costumam planejar seus trabalhos em curto prazo.

Outra barreira, que pode estar relacionada a essa questão, é a recompensa aos pesquisadores que participam de projetos cooperativos. Segundo um professor da Escola Politécnica, a própria estrutura das universidades no Brasil faz com que não seja atraente para o corpo docente o envolvimento em projetos cooperativos. Outros projetos, de menor complicação burocrática, acabam trazendo maiores benefícios.

Fala-se muito que a pesquisa básica é prejudicada por interferências privadas dentro das universidades. Oras, no fundo, a pesquisa básica é, em longo prazo, a origem da pesquisa aplicada. Logo, apenas investidores sem visão de longo prazo poderiam descartar completamente a pesquisa básica, e a dinâmica do mercado internacional atual se encarrega, ainda que lentamente, de eliminar do jogo esses jogadores imediatistas demais. Segatto (1996) cita Rosenberg e Nelson (1994), ao definir pesquisa básica como a “procura por um entendimento fundamental do fenômeno natural”, e defende que isso “não implica em total ausência de aplicabilidade prática”.

A comunicação entre a universidade e as empresas também não é feita de forma adequada. Inúmeras empresas nascem e morrem sem saber das competências e necessidades da universidade, e sem que esta saiba das suas. Segundo Silva (1999), a dificuldade de gerenciar toda a informação sobre as necessidades das empresas e também sobre a produção científica crescente tem causado enormes contratemplos a iniciativas de incentivo à cooperação implantadas nas universidades paulistas. Mesmo quando há tentativas de comunicação, existem diferenças de linguagem que prejudicam a compreensão correta. Os 23 pesquisadores entrevistados pelo autor revelaram ter pouco ou nenhum conhecimento das necessidades e interesses das indústrias e mesmo de outras pesquisas em execução na mesma instituição, e dizem ainda ser precário o acesso do mercado aos pesquisadores.

O crescimento do número de empresas e também da produção científica nacional tem causado dificuldades a iniciativas de incentivo à cooperação nas universidades paulistas desde a década de 90. Mesmo nos órgãos existentes para incentivo à cooperação, vinculados às universidades estaduais de São Paulo, o acesso e gerenciamento das informações relativas às pesquisas desenvolvidas é limitado (Silva, 1999).

Além da comunicação, existe a questão da confiança mútua, necessária para um projeto de cooperação, mas que pode estar abalada entre uma universidade e as empresas, devido entre outros fatores a projetos anteriores onde houve falha no cumprimento dos contratos e conflitos nos direitos dos resultados.

Um dos pré-requisitos apontados por Emmanuelides (1993) e Cantalon *et al.* (1995), entre outros autores citados por Silva (1999), como determinante para o sucesso do desenvolvimento de produtos, é o apoio da alta administração ao projeto. Isso continua válido, obviamente, para projetos cooperativos, quaisquer que sejam os parceiros envolvidos. Portanto, iniciativas de integração universidade-empresas devem atingir os níveis mais altos de gerência em ambas as partes. Além disso, os mesmos autores defendem a necessidade de definição clara de liderança e autoridade, conceitos que encontram resistência na cultura brasileira, especialmente em relações de cooperação.

Hofer (2006) diz que a barreira mais citada pelas companhias austríacas incluídas em seu estudo é a atitude passiva das universidades com relação às suas informações e apresentações dos resultados de suas pesquisas e possibilidades de parcerias. Outro fator relacionado também citado na pesquisa do autor é a dificuldade em encontrar as pessoas certas dentro da universidade. Da mesma forma, os pesquisadores entrevistados na Universidade de Tecnologia de Graz alegam que as empresas têm atitude passiva na busca por parcerias. Estruturas específicas de incentivo à cooperação, como os escritórios de transferência de tecnologia, são ideais para preencher essas lacunas, mas no Brasil ainda são idéias incipientes.

As companhias austríacas citam ainda o problema da eventual necessidade de acesso de pessoas externas a dados confidenciais ou ao *know-how* da empresa,

possibilitando o vazamento de informações privilegiadas. Esse ponto também é levantado por Silva (1999), além da perda de parte do controle direto sobre o projeto, por parte da empresa. Essas condições precisam ser controladas para que a opção se torne atraente.

Além disso, os interesses da universidade costumam envolver a publicação dos trabalhos, em busca de renome, prêmios ou apenas intercâmbio de idéias e crescimento científico. Isso pode ir contra a necessidade de sigilo que muitas empresas enfrentam. A questão da propriedade intelectual em um projeto colaborativo precisa ser estudada em detalhes, especialmente num país como o Brasil, em que a legislação sobre o assunto ainda é recente e pouco testada. Os detalhes dessa área são desconhecidos da maior parte tanto dos pesquisadores quanto dos profissionais da indústria, mesmo considerando uma universidade como a USP, que desde 1986 conta com setores específicos para auxiliar na tramitação e acompanhamento dos processos de patente junto ao INPI – inicialmente com o GADI (Grupo de Assessoramento de Desenvolvimento de Inventos), hoje incorporado à Agência USP de Inovação.

Segundo Segatto (1996), essa discordância entre desejo de publicação e de utilização comercial pode gerar a visão de que a pesquisa cooperativa acarreta na redução da autonomia da universidade e na distorção de seus objetivos pela influência das empresas. Para a autora, essa questão deveria ser resolvida pelo desenvolvimento de instrumentos legais para regulamentar as atividades de pesquisa conjuntas.

A multidisciplinaridade dos projetos, atrativo que a Universidade parece capaz de oferecer, não é aproveitada tão facilmente. As entrevistas realizadas por Silva (1999) com acadêmicos da área de engenharia das universidades estaduais paulistas revela que não é comum envolver pesquisadores de áreas distintas nos projetos, e que alguns projetos multidisciplinares são muitas vezes conduzidos por um único pesquisador.

Medir a produtividade de atividades de pesquisa, ainda que dentro de apenas uma organização, é um processo complexo. Bonaccorsi & Piccaluga (1994) mostram como a adoção de diferentes métodos para esse estudo produz resultados diversos. Outros autores sugerem dezenas de parâmetros diferentes para essa avaliação, não havendo consenso sobre o assunto. “A elaboração de modelos e técnicas para tal atividade é uma tarefa complexa que exige esforço específico de pesquisa” (Segatto, 1996).

1.4.2 Exemplos brasileiros

Alguns casos brasileiros de sucesso na cooperação empresa-universidade são citados por autores que se dedicaram ao assunto nos últimos anos.

Segatto (1996), uma década antes de Edward e Todeschini, aponta “a Universidade Federal de Viçosa que vem desenvolvendo pesquisas em parcerias com grupos como a Nestlé e a Monsanto e na mesma área a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queirós, que também vem mantendo estudos relacionados a celulose e papel junto com o setor privado”. Cita, ainda, o auxílio prestado pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) às indústrias metal-mecânica e elétrica do estado (Weg, EMBRACO, Tupy), consolidando as empresas nacionais e promovendo o desenvolvimento da região. O surgimento da EMBRAER (Empresa Brasileira de Aeronáutica) a partir do ITA, e as pesquisas conjuntas do IPT com a Cosipa e a Coopersucar também são destacados.

Guimarães (2002) desenvolve uma pesquisa mais aprofundada com 6 institutos de pesquisa públicos brasileiros que se destacam nas parcerias com o setor privado: O Instituto Nacional de Tecnologia (INT), o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), o Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear (CDTN), o já citado IPT, a Fundação Centro Tecnológico de Minas Geras (CETEC) e o Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL).

A UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro) conta com um escritório de transferência de tecnologia, filiado ao COPPE (Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia), que além de pioneiro no Brasil, é considerado uma instituição de excelência pelo seu dinamismo e vanguarda no desenvolvimento de projetos em nível nacional (Terra, 2001). Fundado em 1970, o COPPETEC (Companhia de Projetos e Estudos Tecnológicos) teve seus primeiros contratos com a extinta SUDENE (Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste) e com a CVRD (Companhia Vale do Rio Doce).

A UFRN (Universidade Federal do Rio Grande do Norte) vem realizando uma série de projetos para o setor de gás natural, recebendo apoio financeiro, técnico e institucional da Petrobras e da Halliburton, além de agências governamentais como a ANP (Agência Nacional do Petróleo), o CNPq e a FINEP. Esses projetos incluem o desenvolvimento de produtos e processos como: síntese de combustíveis líquidos (diesel e/ou gasolina) a partir de gás natural com baixos teores de contaminantes, novas rotas para o aproveitamento energético do gás natural, estudo da aplicabilidade de compósitos poliméricos em cilindros de armazenamento de gás natural, otimização dos catalisadores para obtenção de derivados do gás, sistema para obtenção de hidrogênio e clorometano a partir do gás natural através de plasma, um forno alimentado por gás natural para formação de carbeto de silício, softwares para otimização de operações com gás natural, avaliação de mercados e sistemas embarcados para inspeção de dutos. São diversos projetos de longo prazo, desenvolvidos desde 2001, envolvendo alunos de graduação e pós-graduação além do corpo docente. O planejamento dos projetos é todo feito pela ANP, correspondendo às suas exigências técnicas, e existe intercâmbio de informações ainda com outras universidades brasileiras, como a UFSCar (Universidade Federal de São Carlos) e a UFRJ. Os pesquisadores da instituição relatam diversos obstáculos que só foram superados devido às parcerias: burocracia da universidade, infra-estrutura e equipamentos insuficientes ou inadequados, e carência de material bibliográfico (Fulco *et al*, 2003).

1.4.3 Exemplos estrangeiros

Nos Estados Unidos, o governo define a missão dos laboratórios nacionais como a transferência de tecnologia para o setor produtivo, fazendo com que busquem cada vez mais ativamente parcerias com a indústria. Isso fez com que sobrevivessem ao intuito contínuo das agências federais e do congresso de reduzir seus tamanhos e custos (Guimarães, 2002).

Existe ainda, desde 1980, a chamada Lei Bayh-Dole, que “permite induzir investimentos do setor comercial no desenvolvimento das invenções e patentes produzidas nas universidades” (Terra, 2001). Antes disso, as empresas parceiras não

possuíam garantia alguma de que uma concorrente não poderia contestar a propriedade do produto gerado, uma vez que fora financiado com dinheiro público. A partir dessa lei, tornou-se comum a instituição de escritórios de transferência de tecnologia nas universidades americanas, prática até então realizada apenas pelo MIT e pela Stanford University. Os registros de patentes universitárias nos EUA saltaram de 200 por ano em 1980 para mais de 3000 registros por ano em uma década, elevando a participação do meio acadêmico no total das patentes americanas em média de 1% para 3%. De 1991 a 1995, o número anual de registros de patentes acadêmicas subiu 120% (Terra, 2001).

A técnica de recombinação do DNA, patenteada por Stanley Cohen e Herbert Boyer da Stanford University e da University of California, pode ser citada como exemplo de transferência de tecnologia bem-sucedida (Terra, 2001). Beneficiando-se da Lei Bayh-Dole, promulgada no mesmo ano, a patente gerou mais de 300 licenciamentos. Patentes de biotecnologia como essa já renderam centenas de milhões de dólares para as instituições envolvidas e seus inventores. McMillan *et al.* (2000) mostram em seu artigo que as indústrias americanas dependem fortemente de pesquisas em institutos públicos, e que esse fator é ainda mais acentuado no ramo da biotecnologia, que “desempenha papel chave na transferência de tecnologia dos laboratórios universitários para o mercado.”

Atualmente, entre as universidades norte-americanas, destaca-se a Washington University, cujas pesquisas tiveram investimento de US\$ 24 milhões da Monsanto, além de receber bolsas regulares da DuPont e da Exxon, entre outras empresas. Diversos centros de pesquisa foram instalados pelas empresas, com valores investidos de US \$ 3 a 20 milhões, em renomadas universidades como Stanford University, University of Michigan, MIT e Harvard University, sendo que nessas duas últimas foram construídos hospitais pela Hoechst e pela Myers Squibb, respectivamente (Terra, 2001).

A Columbia University tem sido impulsionada em direção ao topo da lista das universidades que transferem suas tecnologias com sucesso, graças aos numerosos produtos farmacêuticos gerados a partir de licenças suas. A University of California obteve apenas em 2001 cerca de US\$ 62 milhões.

Outra iniciativa norte-americana de resultados já reconhecidos é o MVG –

Manufacturing Vision Group. O grupo promove pesquisas e publicações reunindo executivos de cinco grandes companhias (Eastman Kodak Company, Digital Equipment Corporation, Hewlett-Packard Company, Chaparral Steel Company e Ford Motor Company) com acadêmicos de disciplinas de engenharia e administração de quatro universidades (Stanford University, Purdue University, MIT e Harvard University). No total, são treze representantes das universidades e quatorze das empresas. Figuram entre seus resultados as pesquisas e os livros de Steven C. Wheelwright e Kim B. Clark, professores da Harvard Business School, tidos como bíblias do processo de desenvolvimento de produtos.

Os rendimentos obtidos nos EUA com licenciamentos são utilizados para custear a despesa para o gerenciamento dos processos de transferência, e também para o gasto de milhares de dólares na proteção de novas patentes, até que possam ser comercializadas. Os lucros costumam ser divididos igualmente entre a universidade, o departamento responsável e o inventor ou a equipe inventora. A universidade pode contribuir diretamente para o fundo geral do departamento ou da escola ou escolher por investir no risco de pesquisas consideradas promissoras, algumas vezes de jovens pesquisadores (Terra, 2001).

Em 2001, estimava-se em US\$ 240 milhões o rendimento anual dos royalties de cerca de 9300 licenças ativas de comercialização de patentes originadas nas 130 principais universidades dos EUA. Em média, a parcela do pesquisador corresponde a US\$ 8.000 por ano. Tomando-se apenas as 10 universidades mais produtivas, esse valor sobe para US\$ 20.000 anuais (Terra, 2001).

Outro dado norte-americano que mostra a força da utilização comercial das tecnologias geradas nas universidades trata das chamadas *university start-ups*, empresas fundadas pelos próprios pesquisadores com mais ou menos apoio da instituição, para explorar os resultados de seu trabalho acadêmico. De mais de 2500 tais iniciativas desde 1980, 70% ainda operavam em 1998 (Gregorio & Shane, 2003), sendo que 20% já haviam feito ofertas públicas de ações em bolsa.

No Japão, em 1992 foram realizados 1241 projetos cooperativos, envolvendo pesquisadores de empresas e das 420 universidades do país, totalizando uma renda

extra de US\$ 39,7 milhões para as instituições. Além disso, no mesmo ano, 2189 projetos foram contratados pelas empresas envolvendo apenas pesquisadores das universidades, somando mais US\$ 42 milhões (Silva, 1999).

No Canadá e nos EUA, a questão da necessidade de publicação das descobertas pelas universidades tem sido contornada através de cláusulas que garantem à empresa parceira o direito de estudar previamente o material, e mesmo de adiar a publicação por um período limitado de tempo. Além disso, as publicações costumam ser limitadas a um conhecimento mais abstrato e científico, de pouco uso comercial, de forma que apenas as empresas que investiram na absorção do conhecimento gerado poderão realmente se beneficiar (Bercovitz & Feldman, 2007).

1.4.4 A Escola Politécnica e a USP

A Escola Politécnica e a USP estiveram presentes em diversos momentos importantes da história do Brasil, conforme visto anteriormente, mas também sofreram distanciamento notável do setor produtivo no fim do século XX. Desde a década de 90 tenta-se reverter esse quadro, e hoje, o INCOR (Instituto do Coração) é um exemplo de instituto frequentemente mencionado como criador de tecnologias que chegam à indústria (Segatto, 1996).

A Escola Politécnica tem várias portas abertas para transferir para o setor produtivo o conhecimento gerado no seu interior. A Poli Junior é uma das empresas-júnior mais ativas do país, envolvendo os alunos de graduação em projetos reais de engenharia. Fundações como a Vanzolini marcam presença forte na instituição, lotando seus cursos com pessoas vindas da indústria. A notória participação dos integrantes da escola em congressos e outros eventos nacionais e internacionais também contribui, certamente, para o estabelecimento de interesse externo.

A Agência USP de Inovação, ativa desde 2005, faz as vezes de escritório de transferência de tecnologia para todas as instituições da universidade. Suas atribuições incluem centralizar o contato com o setor produtivo, facilitando a chegada das empresas

que têm a iniciativa de buscar a universidade, e também trabalhar a burocracia, abrindo trilhas, propondo mudanças e até usufruindo da isenção de algumas regras, para facilitar as relações da instituição com o setor produtivo. Além disso, claro, a Agência lida com as questões de propriedade intelectual levantadas.

Até pouco tempo atrás, existia uma entidade específica para a Escola Politécnica, o NUDI – Núcleo de Desenvolvimento de Relações Institucionais e de Inovação. O NUDI não chegou a registrar nenhum projeto da EPUSP em cooperação com empresas, e a Agência USP informou que ainda não foi concluído nenhum convênio gerenciado pela entidade. Mesmo com essas instituições formais, teoricamente especializadas, é possível encontrar casos em que a burocracia impediu ou dificultou a transferência de tecnologia. Mas alguns projetos ainda prosperam.

A Escola Politécnica, por meio de seu Centro Internacional de Referência em Reúso de Água (CIRRA), está envolvida desde 2003 em um grande projeto de desenvolvimento conjunto com a empresa *Perenne Equipamentos e Sistemas de Água Ltda.* Com investimento total de R\$ 1,35 milhão, sendo R\$ 600 mil provindos da companhia e o restante da FINEP, o projeto investiga novas tecnologias para o processo de osmose reversa, utilizado para purificação de água em diversos setores, como as indústrias alimentícias e farmacêuticas. Os protótipos de 3 novos métodos já estão prontos, e devem ser testados até o fim de 2008. A tecnologia resultante deve ser repassada à Perenne, para produzir os equipamentos em escala industrial. “Esperamos atender a grande demanda que existe no mercado para esse tipo de produto”, diz Néelson de Oliveira Guanais, presidente da empresa. Segundo o diretor do CIRRA, Ivanildo Hespanhol, este tipo de projeto realizado em parceria entre a universidade e as empresas é importante para o País. “A área de membranas é a tecnologia do futuro para o tratamento de água. No Brasil ela ainda é incipiente. Muitas indústrias já a empregam, mas companhias de saneamento ainda não aderiram a ela” (Escola Politécnica da USP, 2007).

Conforme será visto mais adiante, o NDF - Núcleo de Dinâmica de Fluidos da Escola esteve envolvido em um importante projeto organizado pela Embraer envolvendo várias universidades brasileiras. O sucesso desse empreendimento e a capacitação de pessoal obtida como efeito colateral possibilitaram a continuidade da relação, e outro

convênio já foi iniciado com a mesma empresa, dessa vez com participação mais central do NDF.

Além da Embraer, a Petrobras também vem procurando pesquisadores na EPUSP para desenvolver alguns de seus projetos, oferecendo bolsas aos alunos e incentivando a obtenção de títulos de mestrado e doutorado. Tais relações podem funcionar como importante vitrine para a Escola Politécnica como fornecedora de tecnologia para as empresas, atraindo no futuro um número crescente de interessadas.

2 Metodologia

Este trabalho parte da sensação de que a Escola Politécnica, e a USP como um todo, bem como outras universidades brasileiras, têm um enorme potencial sub-aproveitado para transferir tecnologias inovadoras para o meio produtivo. Com os argumentos demonstrados anteriormente, acredita-se que as relações dessas instituições com as empresas deveriam ser maximizadas, trazendo assim benefícios para as universidades, tanto no campo do ensino como no da pesquisa, bem como para a indústria e a sociedade brasileiras.

O primeiro passo foi quantificar a cooperação entre universidades e indústria para verificar a veracidade dessa sensação. Tomou-se a Escola Politécnica como exemplo para um levantamento histórico mais detalhado através de fontes bibliográficas, estudando sua relação com a indústria no passado. Essa etapa foi importante para melhor compreender a origem da situação atual, onde a distância entre indústria e universidade é grande, com casos oportunos de cooperação.

Ainda na revisão bibliográfica, foram levantadas as descobertas de outros autores, brasileiros e estrangeiros, sobre a colaboração entre empresas e universidades. Procurou-se levantar dados de experiências de outras instituições, estudando as reais possibilidades trazidas e os problemas enfrentados por uma relação de cooperação, sem se limitar às especialidades da Engenharia – as ciências biomédicas têm sido ótimo exemplo de sucesso na transferência de conhecimento e tecnologia em vários países, incluindo o Brasil.

O passo seguinte foi o estudo do processo de transferência de tecnologia através da abordagem funcional, uma ferramenta da metodologia da Análise de Valor, detalhada abaixo. Foram coletados dados sobre 3 casos conhecidos de sucesso, através de análises bibliográficas e entrevistas com pessoas envolvidas tanto do lado das universidades quanto das empresas. A aplicação da abordagem funcional a esses 3 casos permitiu a criação de um modelo genérico para a transferência de tecnologia, que revela as funções cujo cumprimento é essencial ao sucesso desse processo.

2.1 Análise de Valor

A Análise de Valor, que hoje recebe muitos nomes diferentes ao redor do globo, como Engenharia de Valor, Padrões de Valor, Estudo ou Pesquisa de Valor, entre outros consiste numa metodologia surgida nos Estados Unidos em meados do século XX. Seu objetivo é identificar com clareza problemas de produtos ou processos e formas eficientes de resolvê-los. Seu conceito básico é o estudo de um produto ou processo pelas funções desempenhadas, ao invés de analisar seus componentes.

2.1.1 Origem

As técnicas que compõem a metodologia da Análise de Valor começaram a surgir na indústria norte-americana durante a Segunda Guerra Mundial, na busca de maior eficiência produtiva quando a matéria-prima de diversos setores começou a rarear devido aos conflitos. De início, o objetivo era apenas pesquisar novos materiais, de menor custo e maior disponibilidade. Com o fim da guerra muitas empresas abandonaram os resultados obtidos e começaram a voltar a seus antigos paradigmas.

Outras, porém, perceberam que as alterações haviam trazido grandes economias sem diminuir a satisfação de seus clientes, e em alguns casos até melhorando. Foi nesse contexto, que, em 1947, Lawrence Miles, engenheiro da General Electric Company (GE), deu início à empreitada para sistematizar a metodologia.

O sucesso nos 92 departamentos da GE, e adoção da metodologia pelas forças armadas dos Estados Unidos fizeram com que várias outras empresas da América do Norte criassem seus próprios sistemas de Análise de Valor durante os anos 50. O apoio de associações de classe e fundações foi importante na disseminação das técnicas.

Na década seguinte, a Análise de Valor começou a ganhar o mundo. Chegou à Europa principalmente carregada pelas filiais de empresas americanas ali instaladas. No

Japão, fundações industriais contrataram especialistas norte-americanos para disseminar o método no país, contando desde o começo com o apoio do meio acadêmico. No Brasil também começam a aparecer os primeiros registros no setor privado, ainda sem apoio do governo, na época conturbado pelo golpe militar. Aqui, contudo, a metodologia tardou a conquistar sua entrada no setor acadêmico. Só a partir da década de 80 a Análise de Valor começou a ser incluída nos currículos de algumas escolas de engenharia e administração.

2.1.2 Conceitos

Lawrence Miles, considerado o responsável pelo início da sistematização da metodologia, define a Análise de Valor como “um sistema de solução de problemas, implementado pelo uso de um conjunto específico de técnicas, um acúmulo de conhecimento, e um grupo de habilidades adquiridas. Trata-se de um esforço criativo organizado, que tem como objetivo a identificação de custo desnecessário, isto é, custo que não traz qualidade, nem usos, nem vida-útil, nem aparência, nem atrativos para o usuário” (Miles, 1972).

Seu foco é atingir desempenho equivalente com redução de custos. Isso é feito através da identificação das **funções** desempenhadas pelo produto ou processo estudado, ou seja, através da resposta à pergunta “*O que estamos tentando fazer?*” (Miles, 1972).

É importante notar a diferença entre **função** e **ação** ou atividade. A ação ou atividade é o método utilizado para cumprir a função, enquanto a função é o **objetivo** a ser realizado, que pode ser atingido por outros meios (Mattos & Massarani, 2006). Um dos pontos mais importantes da Análise de Valor é o foco na função.

Para melhor compreender a metodologia, faz-se necessário definir **valor** de forma clara. Um produto ou processo deve satisfazer um desejo ou necessidade do usuário para ter valor. Pode-se dizer que valor representa o equilíbrio adequado entre o desempenho apropriado e seu custo. Pela definição inversa, pode-se dizer que falta valor ao objeto de

estudo caso ele não atinja o desempenho necessário ou custe demais. Pode-se dizer que, quase sempre, o valor pode ser aumentado melhorando o desempenho ou reduzindo o custo. Ou, mais precisamente:

- O valor sempre aumenta com a redução dos custos, caso o desempenho seja mantido;
- O valor aumenta com a melhora do desempenho, *caso o usuário precise, deseje, e esteja disposto a pagar por isso* (Miles, 1972).

O conceito pode ser representado pela seguinte relação (Fowler, 1990):

$$valor = \frac{desempenho}{custo}$$

Desempenho, aqui, será entendido como o cumprimento adequado de um determinado conjunto de funções. Através da parametrização dessas funções, pode-se, então, medir o desempenho e portanto o valor do objeto do estudo.

Com essas definições, percebe-se que o **excesso de desempenho**, geralmente não necessário ao cumprimento adequado da função, atrelado a **custos adicionais**, irá reduzir o valor do objeto de estudo, ao invés de aumentá-lo.

2.1.3 Abordagem funcional

A abordagem funcional é a técnica fundamental da metodologia da Análise de Valor, sobre a qual se baseava todo o sistema desenvolvido por Lawrence Miles. É a responsável pela mudança de enfoque, dos componentes do objeto de estudo para as funções desempenhadas, redefinindo o problema de forma a reorientar os esforços intelectuais para uma direção de máximo resultado.

A partir da redefinição, pode-se eliminar funções obsoletas e buscar alternativas menos custosas para desempenhar as funções reconhecidamente necessárias (Mattos &

Massarani, 2006).

Miles sugere uma definição bastante intuitiva para um primeiro contato com a abordagem funcional. Consiste em encontrar respostas claras e objetivas para as seguintes questões:

1. Qual é o **objeto** (produto ou processo) de estudo?
2. Quanto ele **custa**?
3. O que ele **faz**?
4. Quais são as alternativas para **fazer a mesma coisa**?
5. Quanto **custa** cada alternativa?

Enquanto técnicas tradicionais de redução de custo e re-engenharia procuram adequar velhos projetos a novos e melhores recursos, mantendo a concepção original, a abordagem funcional rompe o compromisso com a solução original, concentrando-se nos requisitos funcionais para reformular sua concepção, buscando novas respostas às questões diretamente influentes sobre o valor do item.

Ao focar as funções ao invés das soluções já disponíveis, a abordagem funcional permite um esforço intelectual menos condicionado por hábitos e paradigmas pré-existentes. O desafio, então, é definir as funções de forma conveniente. Isso deve ser feito da forma mais abrangente possível, ampliando as oportunidades para o pensamento criativo. Dessa forma, aparecerão mais alternativas e, portanto maior será a probabilidade de encontrar uma que seja adequada.

Como exemplo, tomem-se as plaquetas de identificação contendo o número de patrimônio, presente em todos os bens pertencentes a certas empresas. Pode-se estudar a função “*prender plaqueta*”, que pode ser satisfeita pelo uso de parafusos, rebites ou cola. Mas para restringir menos o pensamento criativo, pode-se definir como função “*identificar equipamento*”. Dessa forma, poder-se-ia chegar a alternativas muito diferentes da habitual, como pintar o número no objeto, dispensando a plaqueta.

Como visto acima, as funções costumam ser definidas de forma simples, com apenas duas palavras: “**um verbo de ação** (*atuando sobre algo*) e **um substantivo**

(*objeto sobre o qual o verbo atua*)” (Mattos & Massarani, 2006). Esse método é útil para assegurar que o problema foi entendido corretamente. Caso pareça impossível descrever as funções nesse formato, é certo que uma melhor compreensão se faz necessária.

É conveniente ressaltar que o verbo deve ser empregado na forma do ***infinitivo impessoal***, ressaltando a ação, o objetivo que deve ser realizado, libertando o pensamento das soluções existentes.

Para a definição correta das funções, faz-se necessário portanto um conhecimento confiável e completo sobre o objeto de estudo. Uma preocupação preliminar, portanto, deve ser sempre a produção de uma descrição técnica completa do item. Isso significa incluir tanto as partes que o compõem como sua operação. No caso de produtos, isso inclui dimensões totais e das partes, formas, materiais, relações entre as partes, princípios de funcionamento, e ações realizadas na sua utilização, entre outros detalhes. Quanto a processos, é importante estudar as etapas que o compõem, seus participantes, as ferramentas utilizadas em cada estágio e a duração, entre outros.

Para estudar as funções, pode-se partir do objeto como um todo, relacionando as funções que ele realiza, ou de uma subdivisão, em maior ou menor grau, relacionando as funções de cada parte componente. Ambos esses enfoques trarão resultados de redução de custo ou de melhora de desempenho, mas o primeiro tende a favorecer um maior grau de inovação, com soluções completamente novas para o problema como um todo, enquanto o segundo tende a um aprimoramento do objeto original, substituindo ou removendo componentes.

Após identificar todas as funções do objeto de estudo, elas podem ser classificadas de acordo com três enfoques diferentes. Isso auxilia a lidar com o problema, mostrando como lidar com cada função: algumas devem ter seu desempenho alterado, outras devem ser eliminadas ou adicionadas. Os três enfoques são:

- Funções identificadoras e agregadas;
- Funções de uso e de estima;
- Funções relevantes e irrelevantes.

A *função identificadora* é a razão de ser do objeto de estudo, sem a qual ele deixa de ser o que ele é, e perde seu valor ou utilidade para o usuário. É o motivo pelo qual o usuário paga por um produto ou serviço (Mattos & Massarani, 2006). Por exemplo, a função identificadora de uma geladeira é *conservar alimentos*, enquanto de um caderno é *anotar informações*. Um serviço como o correio, tem *enviar informações* como função identificadora.

As *funções agregadas* possibilitam o desempenho da função identificadora, ou simplesmente ajudam na venda de um produto (Mattos & Massarani, 2006). Os telefones celulares atuais são ótimos exemplos. Enquanto sua função identificadora pode ser definida como *permitir comunicação*, a função agregada *reproduzir música* pode ser decisiva na escolha do aparelho pelo usuário. Por outro lado, existem funções agregadas como *fornecer energia*, que existem para permitir a realização da função identificadora.

É possível que o objeto de estudo tenha mais de uma função identificadora. Artigos de luxo, como carros importados e relógios de ouro, podem ter a função *indicar status* como função identificadora adicional a *transportar massa* ou *marcar o tempo*.

As *funções de uso* possibilitam o funcionamento do objeto de estudo, e são mensuráveis por parâmetros definidos. As *funções de estima*, por outro lado, estão relacionadas à vontade do usuário em possuir o produto, sendo definidas por verbos e substantivos não mensuráveis. A tabela a seguir traz alguns exemplos.

Tabela 1 – Exemplos de funções de uso e de estima

Funções de uso	Unidades de Medida
Conduzir corrente	Ampère
Fornecer energia	Watt/hora
Suportar força	Newton ou quilogramas-força
Autorizar programa	Reais ou dólares
Elaborar projeto	Horas
Funções de estima	
Prover beleza	
Indicar status	
Melhorar aparência	

Nomear as funções de estima é complicado porque os valores atribuídos pelo usuário são quase totalmente subjetivos. Na verdade, um nome realista que parece se adequar a todas essas funções é *agradar usuário*. Detectar o que realmente agrada o usuário, entretanto, é muito mais difícil do que determinar as funções de uso que ele deseja e pelas quais ele pagará.

Funções relevantes são aquelas desejadas pelo usuário do objeto de estudo. Voltando ao exemplo do telefone celular, *permitir comunicação*, *reproduzir música*, *registrar imagens*, e *armazenar dados* são funções relevantes. São funções cujo desempenho levará o usuário a comprar o aparelho.

Funções irrelevantes são funções de suporte, que existem para possibilitar o desempenho das funções relevantes. Dessa forma, dependem da maneira ou dos métodos escolhidos pelos projetistas originais para solucionar o problema dado. Frequentemente essas funções não são percebidas pelo usuário final. Ainda no telefone celular, as funções *decodificar dados* e *adentrar rede* são funções irrelevantes que permitem a função *permitir comunicação*.

Algumas funções irrelevantes podem estar relacionadas ao processo de fabricação. Furos de centro são um bom exemplo – muitas vezes são inúteis para o produto acabado, mas foram essenciais para permitir sua fabricação.

As funções irrelevantes não criam valor diretamente para o usuário. Caso sejam substituídas por outras que levem às mesmas funções relevantes, o usuário provavelmente não irá se importar. Caso seja possível realizar as mesmas funções relevantes com um menor número de funções irrelevantes, é provável que se atinja uma redução significativa no custo, sem perda de desempenho – um aumento considerável no valor do objeto.

Muitas vezes, entretanto, o processo não será tão simples, trazendo a necessidade de análise mais detalhada das funções, sobretudo do ponto de vista de custo, ou seja, dos gastos incorridos na realização de cada função.

2.1.4 Análise de custo

A grande vantagem de estudar os custos pelas técnicas da Análise de Valor é mostrar exatamente a que eles são dedicados, ou seja, em que área eles são mais elevados. Assim surge uma poderosa ferramenta para direcionar os esforços intelectuais para onde serão mais efetivos. Além disso, recordando a definição de valor:

$$valor = \frac{desempenho}{custo}$$

A redução do custo é um caminho direto para o aumento do valor do objeto de estudo.

Na análise de custo, devem ser considerados todos os tipos de despesas envolvidos: fixas (leasing de equipamentos, aluguel de área ocupada, depreciações, etc), variáveis (mão-de-obra e matéria-prima diretas, energia consumida, ferramentas e outros elementos desgastados, etc) e indiretas (impostos e encargos, serviços de apoio, supervisão, etc).

Conforme o processo produtivo, cada componente do objeto de estudo consumirá uma parcela de cada uma das despesas detectadas. O custo das despesas diretas, sejam fixas ou variáveis, é determinado de forma simples. Conhecendo por exemplo o tempo necessário para produzir uma peça e o custo horário da mão-de-obra necessária, é fácil atribuir à peça sua respectiva parcela de custo de mão-de-obra. Em algumas empresas, essas despesas são rateadas por setores ou grupos, e não diretamente por componentes.

Já com as despesas indiretas, o processo pode não ser tão simples, constituindo uma das grandes controvérsias da economia empresarial. É comum rateá-las em setores ou centros de custo, levando em conta o número de funcionários alocados, área ocupada ou outros métodos de ponderação (Mattos & Massarani, 2006).

Existem vários métodos para determinar os custos incorridos em um processo ou na produção de um produto, podendo levar a resultados diferentes. O importante para a Análise de Valor, é a coerência durante a análise, ou seja, a utilização do mesmo método do início ao fim do estudo.

Determinados os custos dos componentes, como já são conhecidas as funções atribuídas a cada um deles, pode-se transpor os custos para as funções. Quando um componente responde por mais de uma função, seu custo deve obviamente ser dividido entre elas. Caso não esteja claro quanto do custo corresponde a cada função do componente, é conveniente subdividi-lo novamente, realizando uma rápida abordagem funcional localizada. Por exemplo, um anel de pistão de motor a combustão inclui as funções *reduzir desgaste*, *permitir montagem* e *suportar esforços*. Para atribuir um custo exato a cada uma, pode-se dividir o anel da seguinte forma:

Anel = material + forma geométrica + tratamento térmico

Dessa forma, pode-se atribuir o custo do material à função *reduzir desgaste*, os custos de usinagem à função *permitir montagem*, e o custo do tratamento térmico à função *suportar esforços*. Se fosse necessário, novos níveis de subdivisão poderiam ser feitos.

Quando uma função for realizada por mais de um componente, basta somar a parcela de custo de cada componente correspondente àquela função, conforme determinado acima.

Assim, pode-se direcionar o esforço intelectual às funções mais custosas, onde a economia gerada poderá ser maior.

2.1.5 Outras ferramentas da Análise de Valor

Ao lidar com objetos de estudo mais complexos, a lista de funções pode não ser tão clara de imediato. Ao longo das últimas décadas, outras ferramentas foram

desenvolvidas para auxiliar na compreensão de problemas mais complexos. Uma das mais notáveis é o *FAST* (Function Analysis System Technique), que consiste numa técnica de diagramar as funções do objeto de estudo, estabelecendo interações lógicas entre elas.

Essa árvore funcional produzida permite uma visão sistêmica do objeto de estudo. Ao relacionar as funções umas com as outras, esse diagrama aprofunda a compreensão do funcionamento do objeto de estudo e facilita a busca de alternativas para melhorar seu desempenho.

Para criar a árvore funcional, devem ser feitas três perguntas sobre cada função: primeiro *Por quê?* e *Como?*. A resposta à primeira leva às funções cuja execução dependem do prévio desempenho da função questionada, enquanto a resposta de *Como?* mostra quais funções devem ser realizadas antes dessa. Colocando-se a resposta a cada pergunta de um lado da função questionada, começa-se a traçar o diagrama. A seguir, faz-se o mesmo para cada função colocada e a árvore começa a se ramificar e tomar forma.

Partindo-se da função identificadora com sucessivas questões *Como?*, aparecerá uma corrente de funções chamada de *caminho crítico*. As funções que compõem o caminho crítico em geral não estarão relacionadas com o método ou a forma como é resolvido problema.

Uma terceira pergunta serve para posicionar no quadro as chamadas funções auxiliares, que estão relacionadas às soluções adotadas. A pergunta *Quando?* determina a simultaneidade lógica das funções que não fazem parte do caminho crítico. Cada pergunta *Quando?* pode originar novas correntes paralelas ao caminho crítico.

É conveniente também definir o escopo do objeto da análise, ou seja, quais funções são de sua competência e quais estão além de seu alcance, que devem ser executadas para que ele funcione e as que necessitam de seu funcionamento para acontecer. A definição de escopo também é importante para manter os esforços na busca de uma solução dentro do campo onde podem haver modificações.

3 Desenvolvimento

3.1 Levantamento de funções

A seguir são apresentados os casos estudados e as funções levantadas em cada um deles.

3.1.1 Projeto Genoma *Xylella* (PGX)

Em todo o mundo, os contatos entre empresas e universidades na área de biotecnologia já são fontes comuns de novas tecnologias. Um caso brasileiro que causou impacto internacional foi o Projeto Genoma *Xylella* (PGX).

Iniciado em 1997, o PGX foi um exemplo brasileiro de parceria de sucesso entre o setor acadêmico e o setor produtivo. Coordenado pela Fapesp, o projeto contou com a participação do Instituto Ludwig de Pesquisas contra o Câncer, além de 35 laboratórios de 5 universidades do estado de São Paulo, incluindo a Unicamp e a USP. O setor produtivo foi representado pela Fundecitrus, que agrega os produtores de cítricos e derivados no estado e que já tinha “longa história de relacionamentos com a Fapesp e com os centros de pesquisa do estado de São Paulo” (Dal Poz, 2000).

O alvo da pesquisa era o seqüenciamento genético completo da bactéria *Xylella fastidiosa*, patógeno que afeta plantações de laranja em todo o mundo com a doença conhecida como Clorose Variiegada dos Citros (CVC), que reduz drasticamente a produtividade das plantações. A bactéria coloniza vasos internos à planta, "afetando drasticamente o transporte de água e nutrientes. A privação desses elementos leva à ocorrência de frutos imprestáveis para a indústria de suco ou consumo *in natura*. Em 1997, 34% das laranjeiras no estado de São Paulo apresentavam a doença em níveis variados" (Dal Poz, 2000). É considerado desde 1994 o principal problema produtivo do setor de cítricos no Brasil. A imagem abaixo mostra frutos advindos de plantas

contaminadas, misturados com frutos saudáveis.



Figura 1 – Comparação entre laranjas saudáveis e laranjas reduzidas devido ao CVC (Fonte: <http://www.fundecitrus.com.br>)

A Fapesp financiou US\$ 15 milhões em equipamentos de seqüenciamento, materiais de montagem de laboratório e atividades de qualificação coletiva de pesquisadores. A Fundecitrus entrou com US\$ 400 mil na manutenção de técnicos e auxiliares de atividades de pesquisa dentro dos laboratórios públicos. Vale notar os objetivos diferentes: enquanto a Fundecitrus espera avançar na busca de curas para a CVC, a Fapesp patrocinou o programa com o intuito de aprimorar a capacidade de pesquisa genômica no estado de São Paulo (Dal Poz, 2000).

Como instrumento principal de organização e coordenação dos trabalhos de pesquisa, foi criada uma rede de informática, apelidada de ONSA (Organization for Nucleotide Sequencing and Analysis). Essa rede virtual interligava os diversos laboratórios envolvidos, possibilitando comunicação imediata dos problemas e avanços de cada participante, de modo a aumentar a eficiência da pesquisa. Além disso, em seus servidores estava contido o banco de dados da pesquisa, e um sistema de bioinformática permitia a incorporação imediata dos resultados obtidos.

Tamanho foi o sucesso na condução do projeto que em dezembro de 1999 os trabalhos foram concluídos 3 meses antes do previsto, com o seqüenciamento completo da *Xylella fastidiosa* e a obtenção de uma patente de ferramenta biomolecular. A Fapesp ficou com 40% dos benefícios resultantes das patentes desenvolvidas. O restante foi dividido entre os demais grupos participantes (Dal Poz, 2000). Após a conclusão, os

laboratórios envolvidos iniciaram vários outros projetos de seqüenciamento genético de bactérias e de estudo da biologia da *Xylella fastidiosa*, dando continuidade às pesquisas.

Os benefícios gerados foram grandes e diversificados. Em termos físicos, os laboratórios envolvidos foram modernizados e receberam novos equipamentos, e a rede ONSA continua a auxiliar as pesquisas biomédicas no estado de São Paulo. Por outro lado, é importante notar o desenvolvimento dos recursos humanos na área, conforme o objetivo principal da Fapesp. Além disso, deve-se considerar o reconhecimento adquirido pelas instituições e pesquisadores envolvidos, com o anúncio das descobertas em periódicos de renome internacional como a revista *Nature*.

Apesar da cooperação com o meio industrial, Dal Poz (2000) afirma que os pesquisadores participantes do projeto, entrevistados após sua conclusão, negaram “acreditar na ciência como atividade comercial” ou ter a prestação de serviços à indústria como objetivo de sua produção científica, dizendo que este aspecto não é relevante e que o pesquisador não deveria se preocupar com essas questões.

Analisando a pesquisa de Dal Poz (2000), que foi um estudo de caso sobre o PGX, podem-se distinguir as seguintes etapas:

- Início
- Captação de recursos
- Definição de objetivos
- Assessoria científica
- Organização
- Aprendizado técnico
- Desenvolvimento da pesquisa
- Discussões de direito de propriedade intelectual, paralelamente ao desenvolvimento da pesquisa
- Conclusão

As tabelas a seguir resumem as ações realizadas em cada uma dessas etapas, e os mecanismos utilizados pelo PGX para isso.

Tabela 2 – Etapas e ações do PGX

Etapa	Ação	Mecanismo
Início	Escolher mentores	Crerios de meritocracia e capacidade de condução de projetos nos laborat3rios
Captaç3o de recursos	Financiar pesquisa	Mecanismos p3blicos e privados de captaç3o
Definiç3o de objetivos	Unificar objetivos	Envolvimento do parceiro industrial (Fundecitrus)
	Adequar projeto ao volume financeiro disponivel	
	Resolver problema real da ind3stria	
Assessoria cient3fica	Supervisionar formulaç3o do projeto	Comit3 internacional
	Apoiar implementaç3o do projeto	
Organizaç3o	Eliminar necessidade de criaç3o de novo centro de pesquisa	Opç3o por laborat3rios existentes
	Evitar necessidade de criaç3o de compet3ncias organizacionais	Seleç3o dos laborat3rios por meritocracia acad3mica e curr3culo dos pesquisadores
	Encurtar amadurecimento de relaç3es institucionais	
	Balizar condiç3es para implementar projeto	Reuni3es semanais com o comit3 internacional
	Disponibilizar meios de pesquisa	Modernizaç3o de equipamentos/ aquisiç3o de novos
	Facilitar comunicaç3o	Rede Virtual ONSA
	Centralizar coordenaç3o (dos diversos laborat3rios)	
	Interligar laborat3rios	
	Conter base de dados	
	Atualizar base de dados durante pesquisa	
	Vincular pesquisadores	
	Trocar informaç3es	
	Compartilhar aprendizado cient3fico	
	Melhorar produtividade do seq3enciamento de DNA	
	Resolver problemas comuns a v3rios pesquisadores	
Adaptar e ajustar t3cnicas		
Estimular disseminaç3o da pesquisa pelo estado de SP		

Tabela 2 – Etapas e ações do PGX (Continuação)

Etapa	Ação	Mecanismo
Organização (continuação)	Potencializar efeitos educacionais dos programas de qualificação científica	Rede estruturada de inovação biotecnológica no estado de São Paulo
	Facilitar avaliação de risco das demandas tecnológicas imediatas	
	Formular agendas de pesquisa que possam gerar inovações	
Aprendizado técnico	Capacitar pessoal	Workshops com pesquisadores de experiência internacional e contato com laboratórios de outros países
	Alavancar aprendizado	
	Fornecer suporte de conhecimentos básicos sobre a bactéria estudada	
	Obter técnicas de cultura e informações gênicas sobre a bactéria estudada	
	Atrasar início efetivo das pesquisas	
Desenvolvimento da pesquisa	Produzir conhecimento	Sequenciamento genético
	Aproximar academia e indústria	Encontro de pesquisadores acadêmicos e industriais
Discussões de direito de propriedade intelectual	Proteger propriedade intelectual	Acordo de partilha dos benefícios
	Determinar partilha dos direitos	
	Recompensar envolvidos	
Conclusão	Obter dividendos da pesquisa	Registro de patentes
	Proteger conhecimento desenvolvido	
	Financiar novas pesquisas	
	Homenagear pesquisadores envolvidos	Medalha do Mérito Científico e Tecnológico do Governo do Estado de São Paulo
	Dar continuidade as pesquisas	Implantação de novos projetos
	Originar novas pesquisas	
	Obter reconhecimento acadêmico	Publicação de artigos
	Disponibilizar conhecimento científico básico	

Para uma abordagem funcional eficiente, essa lista deve ser re-escrita de forma a deixar as funções mais claras e sem redundância. Além disso, as funções devem ser escritas de forma mais genérica, de modo a poder se aplicar a outros tipos de projetos, em áreas diferentes da genômica. Isso é feito a seguir:

Tabela 3 – Funções desempenhadas pelo PGX

Ações	Funções
Escolher mentores	Determinar gestores
Financiar pesquisa	Captar recursos
Unificar objetivos	Alinhar objetivos
Adequar projeto ao volume financeiro disponível	Alocar recursos
Resolver problema econômico-produtivo	Aplicar conhecimento
Supervisionar formulação do projeto	Alocar recursos
Apoiar implementação do projeto	Alocar recursos
Eliminar necessidade de criação de novo centro de pesquisa	Alocar recursos
Evitar necessidade de criação de competências organizacionais	Captar recursos
Encurtar amadurecimento de relações institucionais	Facilitar comunicação
Balizar condições para implementar projeto	Alocar recursos
Disponibilizar meios de pesquisa	Disponibilizar ferramentas
Facilitar comunicação	Facilitar comunicação
Centralizar coordenação (dos diversos laboratórios)	Centralizar coordenação
Interligar laboratórios	Facilitar comunicação
Conter base de dados	Conter base de dados
Atualizar base de dados durante pesquisa	Conter base de dados
Vincular pesquisadores	Facilitar comunicação
Trocar informações	Facilitar comunicação
Compartilhar aprendizado científico	Capacitar pessoal
Melhorar produtividade do seqüenciamento de DNA	Disponibilizar ferramentas
Resolver problemas comuns a vários pesquisadores	Facilitar comunicação
Adaptar e ajustar técnicas	Facilitar comunicação
Estimular disseminação da pesquisa pelo estado de SP	Descentralizar pesquisa
Potencializar efeitos educacionais dos programas de qualificação científica	Capacitar pessoal
Facilitar avaliação de risco das demandas tecnológicas imediatas	Avaliar riscos
Formular agendas de pesquisa que possam gerar inovações	Possibilitar continuidade
Capacitar pessoal	Capacitar pessoal
Alavancar aprendizado	Capacitar pessoal
Fornecer suporte de conhecimentos básicos sobre a bactéria estudada	Disponibilizar ferramentas

Tabela 3 – Funções desempenhadas pelo PGX (continuação)

Ações	Funções
Obter técnicas de cultura e informações gênicas sobre a bactéria estudada	Capacitar pessoal
Produzir conhecimento	Produzir conhecimento
Aproximar academia e indústria	Possibilitar continuidade
Proteger propriedade intelectual	Proteger propriedade intelectual
Determinar partilha dos direitos	Repartir benefícios
Recompensar envolvidos	Motivar envolvidos
Obter dividendos da pesquisa	Motivar envolvidos
Proteger conhecimento desenvolvido	Proteger propriedade intelectual
Financiar novas pesquisas	Captar recursos
Homenagear pesquisadores envolvidos	Motivar envolvidos
Dar continuidade as pesquisas	Possibilitar continuidade
Originar novas pesquisas	Produzir conhecimento
Obter reconhecimento acadêmico	Obter prestígio
Disponibilizar conhecimento científico básico	Aplicar conhecimento

Eliminadas as redundâncias, o decorrer do PGX pode ser descrito pela seguinte lista de funções:

- Alinhar objetivos
- Alocar recursos
- Aplicar conhecimento
- Avaliar riscos
- Capacitar pessoal
- Captar recursos
- Centralizar coordenação
- Conter base de dados
- Descentralizar pesquisa
- Determinar gestores
- Disponibilizar ferramentas
- Facilitar comunicação
- Motivar envolvidos
- Obter prestígio

- Possibilitar continuidade
- Produzir conhecimento
- Proteger propriedade intelectual
- Repartir benefícios

Note-se que a lista acima não pretende propor uma ordem cronológica ou qualquer outro tipo de encadeamento. As funções estão apenas listadas em ordem alfabética.

3.1.2 Parceria entre Vallée e IPT

A Vallée nasceu com o objetivo de produzir medicamentos para os diversos setores veterinários, começando com a vacina contra a febre aftosa, doença de grande impacto econômico. Com um crescimento constante desde sua fundação em 1961, a empresa atua hoje em todo o mercado nacional de produtos veterinários, contando com mais de 100 produtos registrados, sendo 63 atualmente comercializados. Fundada em Uberlândia, sua sede hoje se situa em Montes Claros, também no estado de Minas Gerais.

Com uma visão de investimento em P&D, a Vallée investe cerca de 5% de seu faturamento anual na pesquisa de novos processos e produtos, sempre buscando incentivos de programas governamentais de fomento. Além disso, a empresa conta com um modelo bem estabelecido de parcerias, contando com parceiros para a maioria de seus projetos de desenvolvimento. Na visão da Vallée, a pesquisa básica é função dos institutos de pesquisa (universidades e institutos), motivando a empresa a ir buscar esses resultados com seus parceiros sempre que a estratégia indica que uma nova área deve ser desenvolvida.

O IPT é hoje presença habitual nas parcerias da Vallée. Esse longo relacionamento teve início com um projeto de produção de vacinas por células em suspensão, iniciado em 1992 e que durou aproximadamente 4 anos. Era um campo em que a Vallée precisava aprofundar seu domínio na época, e a visão estratégica da empresa determinou que esse conhecimento deveria ser adquirido.

Diretores da empresa e do instituto já haviam se conhecido em eventos da área, e assim a Vallée já sabia da capacidade de desenvolvimento do IPT em engenharia bioquímica. Inicialmente, como uma sondagem, a Vallée pediu ao instituto que analisasse o caso da produção de vacinas e sugerisse algumas melhorias à empresa. A rápida resposta e os resultados satisfatórios levaram à formalização de um convênio entre as partes. Além disso, credita-se o avanço da parceria à iniciativa do então diretor de biotecnologia do IPT para estabelecer parcerias tecnológicas, e seu foco nas relações com o setor produtivo.

O primeiro passo para o convênio foi o mapeamento das expectativas de cada lado, registrando-as por escrito, junto com ofertas gerais de cada participante. Acima de tudo, nesse estágio, importava conhecer as limitações tanto da empresa quanto do instituto, para direcionar as expectativas. O convênio firmado inicialmente foi bastante genérico, valendo para uma série de projetos específicos que contariam cada um com um contrato adicional.

Outro ponto considerado desde o início foram os detalhes jurídicos, começando por um acordo de sigilo. Os direitos de Propriedade Intelectual são definidos em cada contrato específico de projeto. Toda essa negociação deve envolver os departamentos técnicos de cada lado, ou seja, os pesquisadores, mas a Vallée considera que a relação contratual deve ser encaminhada junto aos departamentos administrativo e jurídico, que possui pessoal com maior experiência em negociações. A relação deve ser com a instituição e não com grupos dentro da instituição.

Ficou estabelecido no convênio que a Vallée pagaria além do trabalho do IPT, bolsistas envolvidos no projeto, e manteria no IPT pessoal da empresa, para facilitar os processos de transferência das tecnologias. Outros projetos foram desenvolvidos com fomento da FAPESP, CNPq e MCTe a devida contrapartida da empresa.

Como retorno, além das tecnologias desenvolvidas para a empresa e do aporte financeiro para os pesquisadores do IPT envolvidos, reconheceu-se um importante benefício no aperfeiçoamento dos recursos humanos de ambos os lados.

Dado início à pesquisa, a comunicação entre os envolvidos fazia-se de forma

direta, o que rapidamente acarretou problemas. Criou-se então grupos de discussão, onde as novas informações são distribuídas a todos os participantes. Além disso, reuniões presenciais eram organizadas regularmente, para avaliar o avanço e comparar às metas, controlando o ritmo do desenvolvimento. Essas ferramentas serviram para evitar a armadilha de uma grave defasagem de conhecimento entre as partes, uma vez que não havia nenhum sistema de centralização das informações. A Vallée também reconhece a importância de eventos festivos periódicos para estimular o relacionamento entre os envolvidos e a continuidade da parceria em longo prazo.

A Vallée manifestou interesse nas publicações, vendo nisso a mesma oportunidade que os pesquisadores – obter visibilidade e respeito para a marca. Um acordo por escrito previa a publicação de resultados das pesquisas apenas após a aprovação por uma comissão envolvendo as 2 partes. Essa comissão incluía gerentes da empresa que reviam os trabalhos do ponto de vista comercial, sugerindo por vezes a omissão de detalhes para salvaguardar eventuais segredos obtidos com a pesquisa, que poderiam levar à replicação da tecnologia por concorrentes. A linguagem utilizada também poderia sofrer modificações para afastar a possibilidade de denegrir a imagem da empresa.

Ao final das pesquisas, alguns bolsistas foram contratados como funcionários da Vallée, enquanto outros participaram de convênios seguintes.

A Vallée tem um modelo interno de desenvolvimento de projetos em parceria, que trabalha com as seguintes etapas como conceito:

- Visão
- Compreensão
- Formulação
- Processo em si
- Renovação

Essas etapas estão em ordem cronológica e a empresa reconhece o aumento da complexidade da relação a cada etapa percorrida. Visão e Compreensão são etapas de aproximação e equalização de interesses. A Formulação consiste na *regulamentação* do processo que se desenrolará a seguir. Inclui a formalização de contratos e rotinas de

trabalho. Ao final do processo, entra-se na Sustentação, que é a etapa de *renovação* da parceria, com a adaptação a novos focos estratégicos. Reconhece-se assim o valor superior de um relacionamento mais longo, onde já estão estabelecidos a confiança mútua e o conhecimento das capacidades e necessidades do parceiro.

A tabela a seguir relaciona as ações desenvolvidas e os mecanismos utilizados em cada etapa do processo. Nessa análise, foi incluída uma etapa prévia às conceituadas pela Vallée, visto que a aproximação entre os parceiros também é de interesse desse trabalho.

Tabela 4 – Etapas e ações na relação Vallée / IPT

Etapa	Ação	Mecanismo
Visão	Iniciar relacionamento entre diretores de ambas as partes	Participação em eventos do setor
		Iniciativa e interesse da alta gestão em parcerias
	Descobrir capacidades dos possíveis parceiros	Participação em eventos do setor
		Publicações
		Sondagem analisando problemas mais simples
Estudar problema real da indústria	Iniciativa da empresa em buscar ajuda para o problema	
Compreensão	Unificar objetivos e estratégias	Registro por escrito das expectativas de cada parte
	Definir escopo	Mapeamento das capacidades e limitações de cada parte
	Avaliar viabilidade	Análises técnica, econômica e de mercado
Formulação	Negociar termos da parceria	Convênio formal e sub-contratos específicos
		Mediadores
	Negociar Propriedade Intelectual	Acordo de sigilo e revisão de publicações
	Planejar o processo	Definição de rotinas e padrões
		Estabelecimento de metas e compromissos
Financiar pesquisa	Submissão do projeto à FAPESP	

Processo em si	Desenvolver pesquisa	Desenvolvimento do método de produção de vacinas
	Disponibilizar meios para a pesquisa	Instalação de equipamentos no IPT com a verba cedida pela FAPESP
	Padronizar comunicação	Grupos de discussão
	Estimular envolvimento das pessoas envolvidas	Eventos festivos
	Acompanhar andamento do processo	Reuniões presenciais
	Recompensar pessoas envolvidas	Bolsa financiada pela Vallée
	Capacitar pessoal	Desenvolvimento da pesquisa e troca de informações entre os envolvidos
Renovação	Obter visibilidade e respeito	Publicações
	Manter sigilo	Comissão de publicação com participação de ambas as partes
	Solidificar conhecimentos adquiridos	Contratação de parte dos pesquisadores
		Aplicação imediata da tecnologia obtida
	Dar continuidade às pesquisas	Parcela do faturamento destinada à P&D
	Aprofundar aliança em longo prazo	Eventos festivos
		Participação em eventos da área
Novas propostas de convênio		

Analisando as ações descritas na tabela acima, pode-se obter as seguintes funções relacionadas:

Tabela 5 – Funções realizadas na parceria Vallée / IPT

Ações	Funções
Iniciar relacionamento entre diretores de ambas as partes	Atrair parceiros
Descobrir capacidades dos possíveis parceiros	Conhecer parceiro
Estudar problema real da indústria	Aplicar conhecimento
Unificar objetivos e estratégias	Alinhar objetivos
Definir escopo	Alocar recursos
Avaliar viabilidade	Avaliar riscos
Negociar termos da parceria	Repartir benefícios
Negociar Propriedade Intelectual	Repartir benefícios
Planejar o processo	Alocar recursos
Financiar pesquisa	Captar recursos

Tabela 5 – Funções realizadas na parceria Vallée / IPT (continuação)

Ações	Funções
Desenvolver pesquisa	Produzir conhecimento
Disponibilizar meios para a pesquisa	Disponibilizar ferramentas
Padronizar comunicação	Facilitar comunicação
Estimular envolvimento das pessoas envolvidas	Facilitar comunicação
Acompanhar andamento do processo	Controlar andamento
Recompensar pessoas envolvidas	Motivar envolvidos
Capacitar pessoal	Capacitar pessoal
Obter visibilidade e respeito	Obter prestígio
Manter sigilo	Proteger Propriedade Intelectual
Solidificar conhecimentos adquiridos	Aplicar conhecimento
Dar continuidade às pesquisas	Possibilitar continuidade
Aprofundar aliança em longo prazo	Possibilitar continuidade

Eliminadas as redundâncias, a seguinte lista de funções descreve o decorrer do processo desenvolvido em conjunto pela Vallée com o IPT:

- Alinhar objetivos
- Alocar recursos
- Aplicar conhecimento
- Atrair parceiros
- Avaliar riscos
- Capacitar pessoal
- Captar recursos
- Conhecer parceiro
- Controlar andamento
- Disponibilizar ferramentas
- Facilitar comunicação
- Motivar envolvidos
- Obter prestígio
- Possibilitar continuidade
- Produzir conhecimento
- Proteger Propriedade Intelectual
- Repartir benefícios

Note-se que a lista acima não pretende propor uma ordem cronológica ou qualquer outro tipo de encadeamento. As funções estão apenas listadas em ordem alfabética.

3.1.3 Projeto CFD da Embraer

Em 1993, a FAPESP criou o PITE – Programa Parceria para Inovação Tecnológica, consolidando um modelo de pesquisa para estimular as parcerias entre os setores acadêmico e produtivo. O novo modelo introduzia a idéia de custos compartilhados entre empresas e institutos de pesquisa. Em troca da investigação de assuntos de seu interesse e do direito de uso dos conhecimentos desenvolvidos, as companhias participantes pagariam bolsas aos pesquisadores envolvidos, enquanto a FAPESP investiria valor equivalente em equipamentos para o projeto, que ao final ficariam para os institutos de pesquisa.

Em 2000, como contrapartida à instalação da nova fábrica da Embraer em Gavião Peixoto (SP), a FAPESP criou uma ramificação do PITE, chamada de PICTA – Programa Parceria para Inovação em Ciência e Tecnologia Aeroespaciais. A primeira iniciativa desse programa foi o projeto CFD da Embraer, vencedor do Prêmio CNI 2005 na categoria de parceria para inovação tecnológica, promovido pela Confederação Nacional da Indústria (CNI).

A decisão pelo envolvimento de colaboradores externos nos projetos da Embraer vem de uma análise estratégica da direção da empresa, que encaixa cada nova tendência tecnológica em uma de três prioridades: desenvolvimento interno, para setores de conhecimento que a empresa domina; compra de produto ou tecnologia prontos, para setores que a empresa não tem interesse em desenvolver mais conhecimento; e desenvolvimento em parceria, para setores em que a empresa deseja aprofundar mais seus conhecimentos, aproveitando para isso o conhecimento dos parceiros envolvidos. Só então são analisados possíveis parceiros.

Devido a alguns problemas financeiros da FAPESP nos primeiros anos, ocorreu um atraso inicial, mas isso pôde ser compensado mais tarde, de forma que o projeto foi

considerado concluído em abril de 2006, dentro do prazo previsto.

Pelo setor produtivo, a Embraer liderava as participações, envolvendo ainda duas empresas de desenvolvimento de software, a ESSS e a CITS. Pelo lado acadêmico, o IAE (Instituto de Aeronáutica e Espaço), ligado ao CTA (Centro Técnico Aeroespacial) em São José dos Campos, liderava um grupo de pesquisadores advindos de 8 instituições de pesquisa, entre as quais a Unicamp, a EPUSP, a UFSC e a UFU. Segundo o Prof. Dr. Julio Meneghini, da EPUSP, a iniciativa de destacar o problema e buscar a parceria foi da Embraer, ainda que a questão já fosse conhecida de alguns dos pesquisadores envolvidos. Ele vê as publicações dos institutos de pesquisa como uma importante forma de vitrine que atraiu a empresa a contatá-las, ao comprovar que essas instituições seguiam linhas de pesquisa viáveis, realistas e objetivas, próximas da realidade enfrentada pela indústria.

Prevendo investimentos de 8,5 a 10 milhões de reais, sendo aproximadamente metade pela Embraer e a outra metade pela FAPESP, o projeto tinha o objetivo de desenvolver um pacote envolvendo 3 produtos:

- CFDK: Software para cálculos de dinâmica dos fluidos por métodos numéricos (CFD – Computational Fluid Dynamics) para o projeto das aeronaves, que incluísse os efeitos da formação de gelo e transferência de calor;
- MDE (Multi Disciplinary Engine): Automatizador de iterações para os cálculos numéricos e facilitador para interação entre os diferentes softwares utilizados pela Embraer no projeto de aeronaves;
- GMA (Gerador de Malhas Automático): Gerador de malhas para os cálculos numéricos otimizado para as situações da Embraer.

As sub-rotinas necessárias para esses produtos foram divididas entre os pesquisadores. Além do corpo docente, foram envolvidos alunos de graduação e pós-graduação cuja seleção era feita pelas próprias universidades baseada em critérios de excelência acadêmica. Ao todo, foram envolvidas mais de 100 pessoas, que recebiam bolsas pagas pela Embraer e isentas de impostos, sempre em contrapartida a relatórios mensais de progresso. Aproximadamente 25% dos envolvidos eram funcionários da Embraer. Dessa forma equilibravam-se os ritmos industrial e acadêmico. As bolsas

passavam por fundações de cada instituição de pesquisa, que cobravam porcentagens diferentes, mas a Embraer pagava de forma que o total líquido recebido por pesquisadores de mesma graduação acadêmica fosse igual.

Não havia uma estrutura para centralizar as comunicações entre os envolvidos. Eram realizadas reuniões presenciais semestrais para acompanhamento do progresso. A divisão propícia das atividades minimizava a necessidade de inter-comunicação constante. A capacidade computacional instalada também foi dividida com o mesmo fim. João Luiz Figueiras de Azevedo, do IAE, coordenador do lado acadêmico, tinha a iniciativa de contatar e controlar os pesquisadores dos institutos. A Embraer destaca a importância de pessoas que sirvam de ponte para a comunicação presentes tanto no lado acadêmico quanto na empresa. Pessoas que compreendam os diferentes ritmos e saibam equilibrá-los e lidar com os egos envolvidos. No projeto CFD, esses coordenadores negociavam diretamente com os professores e pesquisadores envolvidos. Faz-se necessário também o envolvimento de pessoal técnico capacitado por parte da empresa, para que os interesses desta realmente sejam defendidos.

Além disso, as questões de Propriedade Intelectual foram discutidas, na época, diretamente com os reitores de cada universidade envolvida, segundo Paulo Giarola, da Embraer, que considera os atuais núcleos de inovação tecnológica como atrapalhadores do processo. Ficou acordado que tanto a Embraer quando as instituições poderiam utilizar livremente a tecnologia desenvolvida para suas atividades-fim. O direito de comercialização e registro ficou para a empresa, desde que haja anuência dos demais em cada caso. O resultado líquido de qualquer transação desse tipo seria dividido de acordo com a participação de cada um na titularidade, sendo esta diretamente proporcional ao total de homem-hora investido por cada participante.

As publicações passam por uma análise por pessoal técnico da Embraer. Para que não se revelem segredos importantes, a empresa muitas vezes sugere a parametrização de dados ao invés da utilização de números reais, e a generalização de nomes.

Com a conclusão do projeto alguns dos pesquisadores foram contratados, maximizando a absorção do conhecimento adquirido. O estreitamento das relações entre a Embraer e os institutos envolvidos também permitiu o início de novos projetos de

pesquisa em parceria, atacando outros problemas enfrentados pela indústria. Um desses projetos está atualmente em andamento no NDF (Núcleo de Dinâmica dos Fluidos) na EPUSP.

Outro resultado que possibilita o contínuo envolvimento da Embraer com o setor acadêmico é a capacitação de recursos humanos em mecânica dos fluidos, potencializada por esse projeto.

O processo realizado para o Projeto CFD pode ser descrito através das ações listadas na tabela a seguir, cada uma com o mecanismo utilizado.

Tabela 6 – Ações no Projeto CFD

Ações	Mecanismos
Analisar estratégia	Decisão da diretoria da empresa
Fomentar pesquisa	PICTA
Provocar atrasos no andamento	Problemas financeiros da FAPESP
Buscar parceiros	Decisão estratégica da empresa
Mostrar potencial para parcerias	Publicações de pesquisas viáveis
Definir problema	Proposta da empresa
Conceituar solução a ser buscada	Envolvimento de coordenadores de ambas as partes
Planejar alocação de recursos	
Buscar objetivos viáveis	Envolvimento de pessoal técnico de ambos os lados
Selecionar bons alunos para a pesquisa	Seleção por excelência acadêmica
Recompensar pesquisadores envolvidos	Bolsas isentas de impostos
Retirar uma parte para a universidade	Porcentagem das bolsas tomada por cada fundação
Equilibrar ritmos diferentes	Envolvimento de pesquisadores das empresas
	Um coordenador de cada lado
Controlar andamento e proporcionar comunicação; aproximar empresa e universidades	Reuniões semestrais
	Um coordenador de cada lado
Diminuir necessidade de comunicação e redundância	Divisão propícia das atividades e equipamentos
Disponibilizar equipamentos	Aquisição de equipamentos pela FAPESP
Conduzir pesquisa	Desenvolvimento dos softwares
Melhorar partilha dos benefícios	Negociações de PI diretamente com reitores (alta gestão)
Reduzir burocracia	

Tabela 6 – Ações no Projeto CFD (continuação)

Ações	Mecanismos
Proteger sigilos	Revisão das publicações pela Embraer (“camuflagem” de dados)
Obter prestígio	Publicações, Prêmio CNI
Absorver conhecimento/tecnologia	Contratação de pesquisadores; implantação dos processos desenvolvidos
Possibilitar continuidade	Estreitamento de relações e aprofundamento da confiança
Fortalecer a indústria setorial como um todo	Capacitação de recursos humanos
Recompensar envolvidos	Prêmio CNI

Analisando as ações listadas acima, pode-se chegar às funções mostradas na tabela seguinte:

Tabela 7 – Funções do Projeto CFD

Ações	Funções
Analisar estratégia	Avaliar riscos
Fomentar pesquisa	Captar recursos
Provocar atrasos no andamento	Atrasar pesquisa
Buscar parceiros	Atrair parceiros
Mostrar potencial para parcerias	Atrair parceiros
Definir problema	Alinhar objetivos
Conceituar solução a ser buscada	Aplicar conhecimento
Planejar alocação de recursos	Alocar recursos
Buscar objetivos viáveis	Aplicar conhecimento
Selecionar bons graduandos	Selecionar pessoal
Recompensar pesquisadores envolvidos	Motivar envolvidos
Retirar uma parte para a universidade	Motivar envolvidos
Equilibrar ritmos diferentes	Controlar andamento
Controlar andamento	Controlar andamento
Proporcionar comunicação	Facilitar comunicação
Aproximar empresa e universidades	Alinhar objetivos
Diminuir necessidade de comunicação e redundância	Facilitar comunicação
Disponibilizar equipamentos	Disponibilizar ferramentas
Conduzir pesquisa	Produzir conhecimento

Tabela 7 – Funções do Projeto CFD (continuação)

Ações	Funções
Melhorar partilha dos benefícios	Repartir benefícios
Reduzir burocracia	Facilitar comunicação
Proteger sigilos	Proteger Propriedade Intelectual
Obter prestígio	Obter prestígio
Absorver conhecimento/tecnologia	Aplicar conhecimento
Possibilitar continuidade	Possibilitar continuidade
Fortalecer a indústria setorial como um todo	Possibilitar continuidade
Recompensar envolvidos	Motivar envolvidos

Eliminando as redundâncias, tem-se a seguinte lista de funções:

- Alinhar objetivos
- Alocar recursos
- Aplicar conhecimento
- Atrair parceiros
- Atrasar pesquisa
- Avaliar riscos
- Captar recursos
- Controlar andamento
- Disponibilizar ferramentas
- Facilitar comunicação
- Motivar envolvidos
- Obter prestígio
- Possibilitar continuidade
- Produzir conhecimento
- Proteger Propriedade Intelectual
- Repartir benefícios
- Selecionar pessoal

3.2. Classificação das funções

Com os casos acima, obtivemos as seguintes funções: *Alinhar objetivos; Alocar recursos; Aplicar conhecimento; Atrair parceiros; Atrasar pesquisa; Avaliar riscos; Capacitar pessoal; Captar recursos; Centralizar coordenação; Conhecer parceiro; Conter base de dados; Controlar andamento; Descentralizar pesquisa; Determinar gestores; Disponibilizar ferramentas; Facilitar comunicação; Motivar envolvidos; Obter prestígio; Possibilitar continuidade; Produzir conhecimento; Proteger propriedade intelectual; Repartir benefícios; Selecionar pessoal.*

Muitas aparecem repetidamente, sinalizando sua importância para o processo, enquanto outras parecem ser específicas de um ou outro caso. Dado o pequeno número de casos estudados, eliminaremos somente aquelas que aparecem uma única vez. Assim, a lista se reduz a:

- Alinhar objetivos
- Alocar recursos
- Aplicar conhecimento
- Atrair parceiros
- Avaliar riscos
- Capacitar pessoal
- Captar recursos
- Controlar andamento
- Disponibilizar ferramentas
- Facilitar comunicação
- Motivar envolvidos
- Obter prestígio
- Possibilitar continuidade
- Produzir conhecimento
- Proteger propriedade intelectual
- Repartir benefícios

É possível notar que os fatores levantados anteriormente como possíveis barreiras ao processo de transferência de tecnologia são sempre relacionados a uma ou mais das

funções listadas acima.

Para melhor compreensão do processo, essas funções podem ser organizadas numa árvore funcional, como mostrado abaixo.

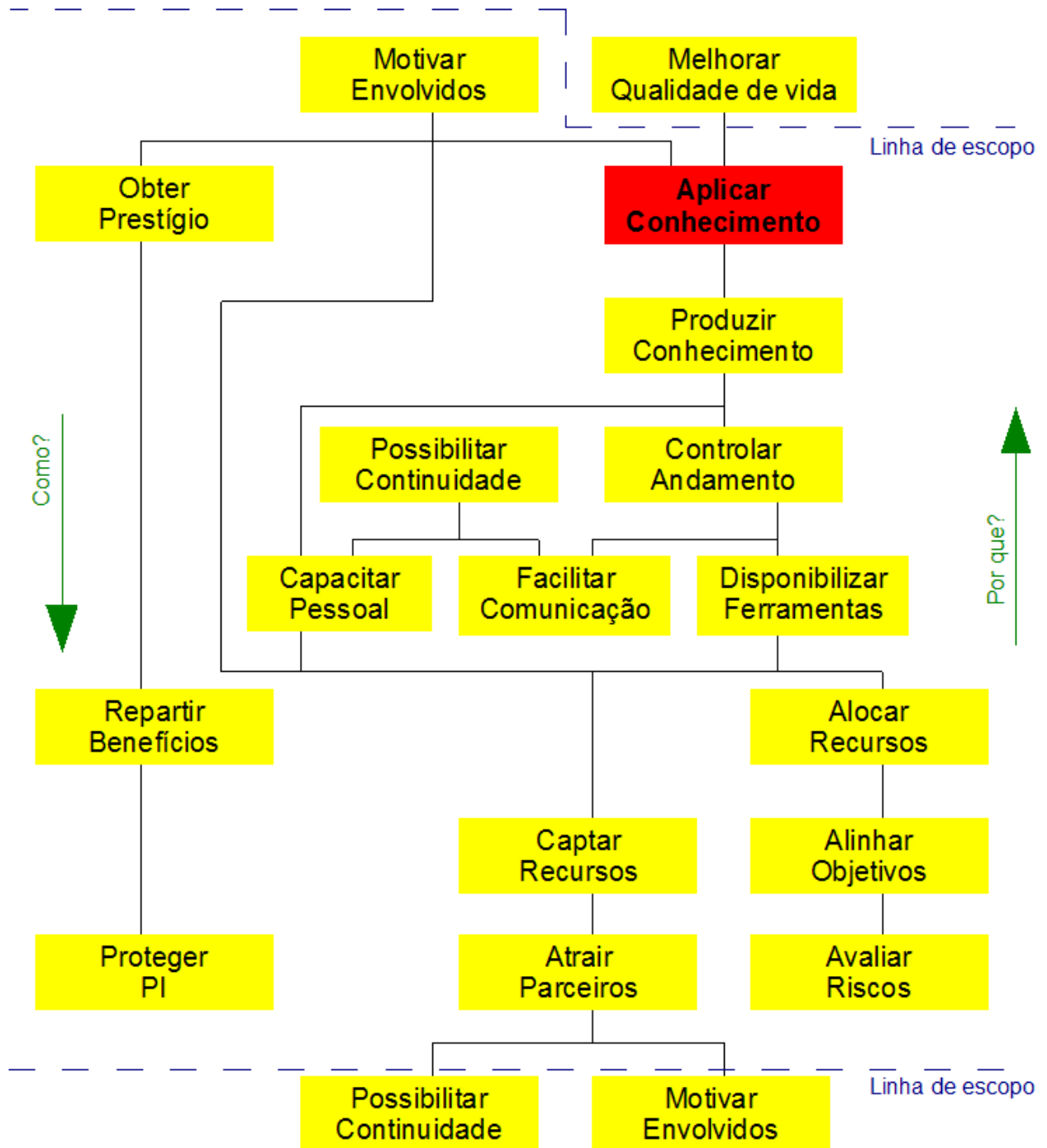


Figura 2 – Árvore funcional da transferência de tecnologia

Destacou-se a função *Aplicar Conhecimento* como identificadora do objeto de estudo, pois é a que melhor define os objetivo do processo de transferência de tecnologia – evitar que o conhecimento produzido pela universidade fique estagnado nas bibliotecas, e aperfeiçoar a indústria, para melhorar a qualidade de vida da sociedade.

Além disso, é interessante classificar as funções quanto à sua relevância. Como o modelo é genérico, obtido a partir do estudo de casos diferentes, é de se esperar que a maioria das funções seja relevante, visto que as funções irrelevantes são normalmente mais associadas ao modo como foi resolvido o problema dado. A tabela abaixo mostra a classificação, do ponto de vista da universidade e do ponto de vista da empresa.

Tabela 8 – Relevância das funções da transferência de tecnologia, sob diferentes pontos de vista - (R) Relevante / (I) Irrelevante

Função	Para a universidade	Para a empresa
Alinhar objetivos	I	R
Alocar recursos	I	I
Aplicar conhecimento	R	R
Atrair parceiros	R	R
Avaliar riscos	I	R
Capacitar pessoal	R	R
Captar recursos	R	I
Controlar andamento	I	R
Disponibilizar ferramentas	R	I
Facilitar comunicação	I	I
Motivar envolvidos	R	R
Obter prestígio	R	R
Possibilitar continuidade	R	R
Produzir conhecimento	R	I
Proteger propriedade intelectual	R	R
Repartir benefícios	I	I

As funções *Alocar recursos*, *Facilitar comunicação* e *Repartir benefícios* não estão diretamente ligadas a nenhum dos objetivos do processo, tanto para a empresa quanto para a universidade, e por isso são irrelevantes sob qualquer ponto de vista.

Para a universidade, *Alinhar objetivos* foi considerada irrelevante porque a produção de conhecimento faz parte de seus objetivos, em qualquer campo. Logo, mesmo que a pesquisa não seja na direção desejada por uma empresa, a universidade estará cumprindo seu papel. *Avaliar riscos* foi considerada irrelevante pois é no ambiente acadêmico que se tem maior liberdade para assumir riscos em termos de caminhos de pesquisa, pois não há compromisso direto com prazos, investidores e, muitas vezes, é aceitável que uma pesquisa não atinja os resultados previstos. O mesmo ocorre com a função *Controlar andamento*, já que essa função se refere principalmente ao prazo de conclusão.

Para a empresa, *Disponibilizar ferramentas* foi considerada irrelevante porque a produção de novos conhecimentos não é o objetivo da indústria, e portanto não lhe interessam os métodos e ferramentas utilizados para tal. Além disso, é comum que os equipamentos adquiridos especificamente para os projetos de transferência de tecnologia tornem-se propriedade das universidades envolvidas após o término das pesquisas. Da mesma forma, *Produzir conhecimento* foi considerada irrelevante porque o que importa à empresa é a aplicação desse conhecimento na resolução de seus problemas práticos, ainda que esse conhecimento não seja algo totalmente novo para o setor acadêmico. *Captar recursos* foi considerada irrelevante porque a empresa é, ao menos parcialmente, provedora de recursos para o processo.

As funções *Capacitar pessoal* e *Produzir conhecimento* fazem parte dos objetivos primordiais da universidade, e por isso são relevantes sob esse ponto de vista. *Motivar envolvidos* proporciona o envolvimento e a dedicação dos pesquisadores. *Captar recursos*, *Disponibilizar ferramentas* e *Obter prestígio* são alguns dos benefícios da parceria que a universidade espera, fazendo parte das razões para o seu envolvimento.

Aplicar conhecimento, como função identificadora do processo, é relevante sob qualquer ponto de vista. *Atrair parceiros* é a função que possibilita a relação, daí sua relevância. *Possibilitar continuidade* é desejável porque relacionamentos duradouros têm podem trazer maiores benefícios a ambos os lados, com custos menores. *Proteger propriedade intelectual* é claramente desejável por ambas as partes, por estar diretamente relacionada com a obtenção dos benefícios de qualquer resultado da pesquisa desenvolvida.

Alinhar objetivos foi considerada relevante para a empresa porque não lhe interessa firmar um relacionamento com um parceiro cuja pesquisa caminhe em direção a objetivos distintos. *Avaliar riscos* é uma necessidade para qualquer projeto desenvolvido por uma empresa, para que ela possa sobreviver no mercado. O mesmo ocorre com *Controlar andamento*, dada a constante necessidade de evoluir mais rápido do que os concorrentes. *Capacitar pessoal* proporciona o desenvolvimento da indústria em cujo setor a empresa atua, possibilitando uma evolução sustentada em longo prazo. *Obter prestígio* é altamente desejável, pois pode melhorar a posição da empresa no mercado. *Motivar envolvidos* inclui os benefícios obtidos, os motivos para que a empresa procure tal parceria.

3.3 Satisfazendo as funções

Não há um meio de resolver cada função que possa ser dito absolutamente melhor que os outros. É preciso considerar as circunstâncias de cada caso. A comparação a seguir mostra os métodos utilizados em cada um dos 3 exemplos estudados, permitindo perceber essa distinção e levantar algumas opções iniciais para satisfazer cada função. As funções *Alocar recursos*, *Facilitar comunicação* e *Repartir benefícios* foram excluídas dessa análise por serem irrelevantes tanto no ponto de vista da universidade quanto no da empresa.

Alinhar objetivos

- PGX: Envolvimento da Fundecitrus nas definições iniciais da pesquisa.
- Vallée/IPT: Registro por escrito das expectativas de cada parte envolvida.
- Projeto CFD: Proposta de estudo estruturada pela empresa; reuniões semestrais; envolvimento de coordenadores de ambas as partes.

Aplicar conhecimento

- PGX: Envolvimento da Fundecitrus nas definições iniciais da pesquisa; publicação

de artigos.

- Vallée/IPT: Iniciativa da empresa em buscar ajuda para seu problema; utilização imediata do novo método na fábrica da Vallée; contratação de parte dos pesquisadores envolvidos.
- Projeto CFD: Envolvimento de coordenadores de ambas as partes; envolvimento de pessoal técnico de ambas as partes; contratação de pesquisadores envolvidos; implantação dos sistemas desenvolvidos.

Atrair parceiros

- PGX: Mérito acadêmico dos laboratórios; currículo dos pesquisadores envolvidos.
- Vallée/IPT: Participação em eventos do setor; interesse e iniciativa da alta gestão de ambos os lados.
- Projeto CFD: Decisão estratégica da empresa de buscar parcerias; publicações acadêmicas demonstrando pesquisas viáveis.

Avaliar riscos

- PGX: Rede estruturada de inovação biotecnológica no estado de São Paulo.
- Vallée/IPT: Análises técnica, econômica e de mercado realizadas pela empresa.
- Projeto CFD: Decisão da diretoria da empresa com base em análise estratégica.

Capacitar pessoal

- PGX: Rede Virtual ONSA; Rede estruturada de inovação biotecnológica no estado de São Paulo; workshops com pesquisadores de experiência internacional; contatos com laboratórios de outros países.
- Vallée/IPT: Desenvolvimento da pesquisa sobre métodos de produção de vacinas; intercâmbio constante de informações entre os participantes.
- Projeto CFD: Função não contemplada

Captar recursos

- PGX: Mecanismos públicos (via FAPESP) e privados de captação (via

Fundecitrus); seleção dos laboratórios participantes por meritocracia acadêmica e currículo dos pesquisadores, registro de patentes.

- Vallée/IPT: Submissão do projeto à FAPESP.
- Projeto CFD: Negociação com a FAPESP para criação de programa específico de fomento à pesquisa no setor.

Controlar andamento

- PGX: Rede virtual ONSA.
- Vallée/IPT: Reuniões presenciais com os pesquisadores de ambos os lados.
- Projeto CFD: Envolvimento de pesquisadores das empresas; envolvimento de coordenadores de ambas as partes; reuniões semestrais.

Disponibilizar ferramentas

- PGX: Aquisição e modernização de equipamentos patrocinada pela FAPESP; Rede Virtual ONSA; workshops com pesquisadores de experiência internacional; contatos com laboratórios de outros países.
- Vallée/IPT: Instalação de novos equipamentos no IPT, com verba da FAPESP.
- Projeto CFD: Aquisição de equipamentos pela FAPESP para as universidades envolvidas.

Motivar envolvidos

- PGX: Acordo de partilha dos benefícios obtidos; dividendos das patentes obtidas, Medalha do Mérito Científico e Tecnológico do Estado de São Paulo.
- Vallée/IPT: Bolsa financiada pela Vallée aos pesquisadores do IPT.
- Projeto CFD: Bolsas isentas de impostos; porcentagem das bolsas retirada para cada universidade; Prêmio CNI.

Obter prestígio

- PGX: Medalha do Mérito Científico e Tecnológico do Estado de São Paulo; publicação de artigos.

- Vallée/IPT: Publicações de artigos e teses.
- Projeto CFD: Publicação de teses e artigos; Prêmio CNI.

Possibilitar continuidade

- PGX: Rede estruturada de inovação biotecnológica no estado de São Paulo; encontros de pesquisadores acadêmicos e industriais; implantação de novos projetos de pesquisa.
- Vallée/IPT: Parcela do faturamento destinada à P&D; participação em eventos do setor; eventos festivos envolvendo pesquisadores do IPT e da empresa; novas propostas de convênio.
- Projeto CFD: Estreitamento de relações entre as partes, tanto do pessoal técnico quanto gerencial; aprofundamento da confiança nos parceiros; capacitação de recursos humanos no setor.

Produzir conhecimento

- PGX: Seqüenciamento genético da bactéria *Xylella fastidiosa*.
- Vallée/IPT: Desenvolvimento do método de produção de vacinas por células em expansão.
- Projeto CFD: Desenvolvimento dos softwares planejados.

Proteger propriedade intelectual

- PGX: Acordo de partilha dos benefícios obtidos, registro de patentes.
- Vallée/IPT: Acordo de sigilo; submissão dos artigos e teses a uma comissão de análise antes da publicação.
- Projeto CFD: Revisão das publicações por pessoal técnico e gerencial da Embraer, com possível camuflagem de dados.

3.4 Discussão dos resultados

O modelo desenvolvido representa uma visão detalhada da transferência de tecnologia, mostrando as funções de que consiste, ou seja, aquilo que deve ser realizado para que o processo se complete.

A metodologia utilizada fez com que se passasse de casos específicos para um modelo genérico, que pode ser aplicado para analisar qualquer convênio desse tipo, independente do setor tecnológico, da quantidade, ou mesmo do gênero dos parceiros envolvidos.

Ao utilizar esse modelo para analisar um caso específico, devem ser escolhidos parâmetros adequados para o caso estudado, bem como objetivos para cada função em termos desses parâmetros. Após determinar os parâmetros atingidos pelos mecanismos utilizados (ou planejados, no caso de um convênio ainda não iniciado), poder-se-á perceber quais funções precisam de melhores soluções. Dessa forma, pode-se repensar o processo sem que os esforços criativos sejam enviesados pelas soluções já adotadas, favorecendo a inovação, pois o foco será a função, que representa o problema a ser resolvido, e não o modo como está sendo realizada. Além disso, essa análise revelará quais funções estão satisfatoriamente cumpridas, concentrando os esforços onde serão mais efetivos.

É importante ressaltar que não há solução absoluta para qualquer uma dessas funções. Os exemplos estudados nessa pesquisa mostram como mecanismos absolutamente diferentes podem ser mais adequados em um ou outro caso. Daí a importância de se concentrar na função, e não no método utilizado para realizá-la. Uma solução válida para um caso não será necessariamente satisfatória em outro.

O cumprimento de cada função pode ter diferentes graus de dificuldade, e até mesmo de importância, de um caso para outro, de acordo com seus objetivos e sua conjuntura. No PGX, por exemplo, a função *Capacitar pessoal* teve importância destacada, pois fazia parte dos principais objetivos da Fapesp desde o planejamento da iniciativa. No mesmo caso, por ser uma iniciativa da própria Fapesp, a função *Captar*

recursos teve menos complicações e menos etapas burocráticas do que na parceria entre Vallée e IPT.

A metodologia utilizada trouxe subjetividade ao resultado final, no sentido que a mesma análise feita por pessoas diferentes poderia levar a modelos diversos, com maior ou menor número de funções, funções mais ou menos específicas e com nomes completamente diferentes. Essa subjetividade, contudo, não compromete a utilização desse modelo em nenhum aspecto. A busca nesse trabalho foi por um equilíbrio entre os dois extremos:

- Um modelo genérico demais, cujas funções seriam por demais abrangentes e não permitiriam a identificação precisa das falhas do processo; ou
- Um modelo específico demais, cujas funções seriam por demais restritivas à análise e poderiam dificultar a busca por soluções inovadoras ao pautar os esforços criativos pelas soluções estudadas.

A parametrização das funções está diretamente ligada com essa especificidade do modelo, e por isso não é possível realizá-la neste ponto. Cada caso onde o modelo seja aplicado terá seus próprios parâmetros para mensurar o desempenho em cada função, e esses parâmetros podem ser completamente diferentes. Entre os casos estudados há um exemplo claro: no projeto CFD da Embraer, o tempo para disponibilização dos recursos captados seria um parâmetro importante, mas em outros casos isso poderia ser de menor importância, como no PGX.

A lista de funções encontradas não é particularmente surpreendente, levando-se em conta o estudo anterior sobre as possíveis barreiras ao processo de transferência de tecnologia e os benefícios que dele podem ser obtidos. Notam-se no modelo, por exemplo, a correspondência de problemas como a burocracia (*Facilitar comunicação*), ou a diferença de ritmo ocasionada pelas diferenças culturais entre uma empresa e uma universidade (*Controlar andamento*), entre outras questões.

4 Conclusões

O objetivo principal do trabalho foi satisfatoriamente atingido. Nesse ponto, está disponível um modelo da transferência de tecnologia que permite a análise do processo pelos gestores de instituições de ensino e pesquisa para detectar as falhas que ocorrem nas suas parcerias e concentrar esforços para corrigi-las. Esse modelo, desenvolvido a partir da generalização permitida pela Análise de Valor, não se atém a situações específicas, podendo ser aplicado aos casos mais diversos, não importando o local ou as entidades envolvidas, nem mesmo o tipo de tecnologia em questão – os casos estudados mostram 3 tipos de tecnologia completamente diferentes.

O modelo carrega considerável dose de subjetividade, que poderia ser reduzida com o estudo de um maior número de casos, mas não completamente eliminada por ser inerente ao método utilizado. Apesar do pequeno número de casos, a dimensão e importância dos exemplos estudados conferem confiabilidade ao modelo. A ausência de casos ocorridos fora do Brasil chama atenção, podendo ter levado a um modelo que só funcione dentro do país.

O estudo da bibliografia e as informações prestadas pelos envolvidos nos casos estudados revelaram os benefícios que podem ser obtidos de uma relação de transferência de tecnologia, bem como as numerosas barreiras que podem levar ao fracasso, resultando em perdas financeiras e de reputação – e por vezes até no fim de uma empresa que assumiu o risco da empreitada. Esses fatores ressaltam o valor do resultado obtido, pois o modelo é útil para auxiliar os parceiros a encontrar o caminho para o sucesso de um projeto de transferência. Empresas e instituições de ensino interessadas nesse processo podem se beneficiar deste modelo de várias formas para aprimorar suas relações:

- Antes de iniciar uma parceria, pode-se utilizar o modelo para verificar se há mecanismos ou métodos previstos para realizar todas as funções necessárias para o sucesso. Podem-se determinar parâmetros para cada uma e fixar objetivos, e traçar então uma estimativa para verificar se as soluções escolhidas são satisfatórias.

- Durante um processo de transferência de tecnologia, onde se percebe alguma dificuldade, esse modelo pode ser utilizado para localizar com maior precisão onde está a falha, ou seja, qual função deve ser alvo de esforços concentrados, talvez recebendo novas soluções, para que o projeto volte ao bom caminho. Esse direcionamento permite que eventuais problemas sejam resolvidos mais rapidamente.
- Após o fim de um projeto, uma instituição pode buscar parâmetros para essas funções que se apliquem ao seu caso, traçando assim objetivos quantitativos claros para próximas parcerias. Por exemplo, uma instituição poderia desejar maior agilidade na captação de recursos (parâmetro *tempo* para a função *Captar recursos*) – no caso do projeto CFD da Embraer, analisado neste trabalho, esse foi um fator importante. Outro exemplo possível seria recompensar melhor os pesquisadores, numa tentativa de mantê-los ativos no meio acadêmico (parâmetro *R\$* ou qualquer outra moeda para a função *Motivar envolvidos*).

Em qualquer uma dessas situações, o princípio para utilizar o modelo é semelhante: determinar os parâmetros adequados a cada função e como os mecanismos planejados ou utilizados atingem esses parâmetros, e então buscar alternativas para cumprir as funções onde o desempenho não atinja os objetivos.

É interessante notar que o modelo desenvolvido se aplica às diversas formas de transferência de tecnologia. Pesquisas colaborativas e contratadas, criação de empresas de base tecnológica, e aproveitamento de direitos de propriedade intelectual de pesquisas já realizadas, todos podem ter suas dificuldades analisadas através dessas funções.

Pode-se também traçar algumas conclusões acerca do método utilizado. Deve-se às técnicas da Análise de Valor a generalização do modelo, visto que seu objetivo é exatamente afastar-se das soluções e retornar o olhar ao problema em si, para concentrar esforços em pontos críticos. A subjetividade presente no modelo também se deve a essa metodologia. Fica ressaltado o valor da Análise de Valor no estudo de processos bem como sua já comprovada aplicabilidade no projeto ou reprojeto de produtos.

Sabe-se que a maior subdivisão do objeto do estudo leva a um maior número de funções, cada vez mais específicas. Esse detalhamento maior facilita a parametrização

objetiva das funções relacionadas, mas diminui o grau de inovação das alternativas encontradas, reduzindo a generalidade do resultado. Neste trabalho optou-se pela generalização, pois o objetivo era chegar a um modelo que pudesse ser aplicado em novos casos de transferência de tecnologia, diferentes daqueles aqui estudados. Os parâmetros mais adequados podem variar completamente de um caso para outro, dadas as diversidades de circunstâncias e mesmo de objetivos.

Fica ressaltada a subjetividade da Análise de Valor como metodologia para estudo de processos. A aplicação por pessoas diferentes levará a modelos diversos para um mesmo objeto de estudo. Todos esses modelos, se desenvolvidos com o devido aprofundamento, são capazes de conduzir ao objetivo, que é concentrar esforços nos problemas críticos para melhorar o que está sendo analisado.

É interessante constatar que o modelo começa com a função *Atrair parceiros*. Para isso é essencial demonstrar interesse, abertura, e potencial para esse tipo de relação. O interesse deve ser explicitado em todos os níveis da entidade (empresa ou universidade), através das decisões da alta gerência, de investimentos em P&D em setores viáveis, e de incentivos para que as pessoas se envolvam com esses projetos. O potencial está relacionado tanto à capacitação de pessoal quanto à estrutura disponível, ligando-se diretamente a um investimento contínuo em P&D. A abertura inclui uma comunicação eficiente para que seja possível encontrar as pessoas certas dentro de cada entidade, e também participação em eventos, convênios, etc, que possam levar adiante o nome da empresa ou da universidade.

5 Continuidade

Esse trabalho abre algumas possibilidades de continuidades de pesquisa. A mais direta é a aplicação do modelo no estudo de casos de transferência de tecnologia, procurando encontrar pontos de possível melhoria. Assim, para cada caso, poder-se-ia determinar parâmetros específicos e medi-los, traçando metas objetivas e buscando novos métodos de solução para as funções escolhidas de modo a alcançar as metas determinadas.

Outra possibilidade é estudar cada função e buscar em outros casos possíveis soluções para cada uma, desenvolvendo uma espécie de catálogo comparativo. A comparação entre casos ocorridos em diferentes países deve levar a novas questões e conclusões importantes.

O aprofundamento do modelo, com o estudo de novos casos de transferência de tecnologia, também é um caminho que deve ser perseguido. Em especial, a adição de casos ocorridos fora do Brasil poderia conferir uma validação importante.

REFERÊNCIAS

ATTUY, G. Programa fomenta desenvolvimento de inovação dentro da empresa. **Inovação Uniemp** [online], Vol. 2, nº 4, pp. 18-19, 2006. ISSN 1808-2394.

Disponível em:

[http://inovacao.scielo.br/scielo.php?](http://inovacao.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-23942006000400010&lng=pt&nrm=iso)

[script=sci_arttext&pid=S1808-23942006000400010&lng=pt&nrm=iso](http://inovacao.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-23942006000400010&lng=pt&nrm=iso)

BERCOVITZ, J.E.L; FELDMAN, M.P. Fishing upstream: Firm innovation strategy and university research alliances. **Research Policy**, Vol 36, p.930-948, 2007.

COURSEY, D; BOZEMAN, B. Technology transfer in US government and university laboratories: advantages and disadvantages for participating laboratories. **IEEE Transactions on Engineering Management**, Vol. 39, nº 4, p. 347-351, Nov 1992.

DAL POZ, M.E.S. **Da dupla à tripla hélice: o Projeto Genoma Xylella**. 2000. 171 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

DEBACKERE, K; VEUGELERS, R. The role of academic technology transfer organizations in improving industry science links. **Research Policy**, Vol 34, p.321-342, 2005.

EDWARD, J; TODESCHINI, M. Receita Mineira. **Revista VEJA**, São Paulo, ed 2015, ano 40, nº 26, p.104-105, 4 de julho de 2007.

ESCOLA POLITÉCNICA DA USP, Intranet. São Paulo. <<http://www.poli.usp.br/AcessoIntranet/AvisoIntranet.asp>>. Acesso em: 05 jul. 2007.

FALLEIROS, V.B; MIGUEL, P.A.C. Análise dos trabalhos do CBGDP comparando artigos da indústria e do meio acadêmico e com um evento internacional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 6. 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2007.

FOWLER, T.C. **Value Analysis in Design**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1990. 302p.

FULCO, M. P; GOUVINHAS, R. P; SILVA, L. N. O processo de desenvolvimento de produtos e serviços na UFRN, no setor de Gás Natural. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 4. 2003, Gramado. **Anais...** Gramado, 2003.

FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA. Araraquara. Disponível em <<http://www.fundecitrus.com.br>>. Acesso em jan. 2008.

GREGORIO, D.D; SHANE, S. Why do some universities generate more start-ups than others?. **Research policy**, Vol 32, p.209-227, 2003.

GUIMARÃES, R. R. R. **Transferência de tecnologia de instituições de P & D públicas para o setor produtivo** : o papel das estruturas de interface. 2002. 170 p. Dissertação (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

HOFER, F. Technology Transfer Between Universities and Companies: Results of an Empirical Survey of Companies and University Researchers in Styria (Austria). In: PORTLAND INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY: Technology Management for the Global Future. 2006, Istambul, Turquia. **Anais...**, vol 4, p. 1875-1885, Portland, 2006.

JOKELA, P. How to create value through joint product development. In: 11th INTERNATIONAL PRODUCT DEVELOPMENT MANAGEMENT CONFERENCE. 2004, Dublin, Irlanda. **Anais...** Dublin, 2004.

LEDWITH, A; COUGHLAN, P. Splendid Isolation – Does networking really increase new product success?. In: 11th INTERNATIONAL PRODUCT DEVELOPMENT MANAGEMENT CONFERENCE. 2004, Dublin, Irlanda. **Anais...** Dublin, 2004.

LYNE, M. B. Research Institutes have become industry partners. **Research Technology Management**, Arlington, Vol. 50, nº 4, p. 42-48, Jul/Aug 2007.

MARKMAN, G.D; GIANIODIS, P.T; PHAN, P.H; BALKIN, D.B. Innovation speed: Transferring university technology to market. **Research Policy**, Vol 34, p. 1058-1075, 2005.

MATTOS, F.C; MASSARANI, M. **Engenharia do Valor**. São Paulo: EPUSP, 2006. 79 p. Apostila para disciplina de pós graduação do Departamento de Engenharia Mecânica, PME 5209 - Engenharia do Valor em Projeto Mecânico.

MCMILLAN, G. S; NARIN, F; DEEDS, D. L. An analysis of the critical role of public science in innovation: the case of biotechnology. **Research Policy**, Vol 29, p.1-8, 2000.

MILES, L. D. **Techniques of Value Analysis and Engineering**, 2^a ed. New York: McGraw-Hill Book Company, 1972. 366 p.

MOTOYAMA, S; NAGAMINI, M. **Escola Politécnica: 110 Anos Construindo o Futuro**. São Paulo: Epusp, 2004. 400 p.

HURMELINNA, P; BLOMQUIST, K; PUUMALAINEN K; SAARENKETO, S. Strive towards R&D collaboration performance – The effect of asymmetry, trust and contracting. In: 11th INTERNATIONAL PRODUCT DEVELOPMENT MANAGEMENT CONFERENCE. 2004, Dublin, Irlanda. **Anais...** Dublin, 2004.

PORTO, G. S. **A Decisão Empresarial de Desenvolvimento Tecnológico por Meio da Cooperação Empresa-Universidade**. 2000. 276 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

SEGATTO, A. P. **Análise do Processo de Cooperação Tecnológica Universidade – Empresa : Um Estudo Exploratório**. 1996. 175 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

SHINN, T; LAMY, E. Paths of commercial knowledge: Forms and consequences of university-enterprise synergy in scientist-sponsored firms. **Research Policy**, Vol 35, p. 1465-1476, 2006.

SIEGEL, D.S; WALDMAN, D.A; ATWATER, L.E; LINK, A.N. Commercial knowledge transfers from universities to firms: improving the effectiveness of university-industry collaboration. **Journal of High Technology Management Research**, Vol 14, p. 111-133, 2003.

SILVA, J. C. T. **Modelo interativo empresa-universidade no desenvolvimento de produtos**. 1999. 163 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, Sao Paulo, 1999.

STUART, T.E; OZDEMIR, S.Z; DING, W.W. Vertical alliance networks: The case of university-biotechnology-pharmaceutical alliance chains. **Research Policy**, Vol 36, p. 477-498, 2007.

TERRA, B. **A transferência de tecnologia em universidades empreendedoras: um caminho para a inovação tecnológica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001. 205 p.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. São Paulo. Disponível em <<http://www.usp.br>>. Diversos acessos entre jan. 2007 e ago. 2008.

VALLÉE. Uberlândia. Disponível em <<http://www.vallee.com.br>>. Acesso em: 20 abr. 2008.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)