

# *Gerenciamento da transferência de tecnologia*

José Adeodato de Souza Neto  
CNPq

Antônio R. P. L. de Albuquerque  
LSI/EPUSP

---

## *Resumo*

As práticas convencionais de acompanhamento de projetos de P&D normalmente preocupam-se com prazos e custos, deixando de lado as condições necessárias para uma efetiva transferência de tecnologia. O presente trabalho discute casos selecionados de projetos de P&D, em cooperação com a indústria, analisa as condições de sucesso ou fracasso da transferência, propondo um conjunto de critérios e indicadores de monitoramento.

### **Palavras-chave:**

- projetos de P&D
- transferência de tecnologia

## INTRODUÇÃO

O projeto de colaboração entre instituto de pesquisas independente ou grupo universitário e indústria continua atraindo os estudiosos da administração de P&D. Um significativo espaço da literatura especializada continua sendo dedicado ao tema, no qual a questão central é a transferência da tecnologia ou o seu emprego pela indústria (Souza Neto, 1987).

Na realidade, os grupos de pesquisa tecnológica deveriam ser avaliados pelo número ou valor das tecnologias por eles desenvolvidas, que encontraram uso na economia, e não pelo número de contratos de serviço com a indústria — que não são de transferência de tecnologia —, seu valor absoluto ou a sua participação percentual na receita total, como se costuma fazer (Souza Neto, 1985).

Quando esteve em moda, na década de 70, a reorganização de uma série de institutos brasileiros aos moldes dos *contract research institutes* americanos, foram amplamente discutidos critérios e práticas que deveriam favorecer esse vínculo com o mercado. Falava-se em somente realizar projetos com a existência de clientes, de selecionar temas e definir os rumos de um desenvolvimento com base em avaliações econômicas, de se detectar demandas de tecnologia e outras práticas semelhantes. Algumas instituições chegaram a refletir essas preocupações nas suas estruturas organizacionais, prevendo a existência de departamentos de marketing, de engenharia econômica, de transferência e negociação de tecnologia, entre outros.

Posteriormente, já nos anos 80, o reconhecimento de que essas funções não teriam sido adequadamente cumpridas ocasionou nova série de reestruturações, difundindo-se a idéia das organizações de intermediação de tecnologia, nas suas mais variadas formas. Foi nessa época que o CNPq iniciou o programa de implantação dos NITs — Núcleos de Inovação Tecnológica.

O momento atual é, em geral, caracterizado por mudanças profundas nas políticas e, particularmente, na área tecnológica. Assim, é oportuno fazer-se um novo esforço de capitalização da experiência vivida, procurando aprender sobre o gerenciamento de projetos de transferência de tecnologia.

Este trabalho reúne parte da experiência vivida pelos autores, dados e informações da literatura corrente e contribuições transmitidas por terceiros ao longo de entrevistas sobre o tema. Optou-se pela apresentação de uma série de casos que, na opinião dos autores, ilustram princípios e conceitos influentes na transferência de tecnologia. Procurou-se sistematizar esse conhecimento, buscando-se colocá-lo na forma de um procedimento de gerenciamento ou acompanhamento de projetos de P&D. A abordagem usada permitirá o acolhimento de críticas e sugestões. Para uma segunda etapa prevista já foi selecionado projeto de transferência de tecnologia, ao qual essas idéias serão aplicadas a título experimental.

## O ACOMPANHAMENTO DE PROJETOS

Extensiva pesquisa bibliográfica não localizou obras que apresentassem indicadores de acompanhamento de pro-

jetos representativos das condições necessárias à efetiva transferência de tecnologia. Os sistemas convencionais de gerenciamento, nos quais a preocupação recai principalmente sobre custos e prazos, mostram sua ineficácia quando aplicados aos projetos destinados à assimilação dos resultados pelo mercado.

Outros tópicos essenciais ao aproveitamento social dos produtos desenvolvidos são abordados. A nível nacional são discutidos sistemas não-convencionais de avaliação, que tratam da auditoria tecnológica de empresas (Vasconcellos et alii, 1989), assim como de metodologias de avaliação do risco de execução de um projeto de pesquisa (Oliveira et alii, 1989). A nível internacional a literatura demonstra preocupação com a definição e as técnicas de medidas do sucesso de um projeto (Pinto et alii, 1988; Parkinson, 1981) e com os componentes de risco para o desenvolvimento de novos produtos (Cooper, 1981). Outros fatores importantes, tais como processos de avaliação e contratos de gerenciamento de P&D (Meuse et alii, 1981), pertinência do licenciamento de uma tecnologia (Linn, 1981) e da seleção de novas oportunidades de desenvolvimento (Muncaster, 1981), já foram amplamente discutidos.

## A EXPERIÊNCIA PRÁTICA

Alguns casos selecionados serão discutidos, com o propósito de ilustrar conceitos considerados relevantes na transferência de tecnologia. O material apresentado, na sua maior parte, é resultado da experiência de um dos NITs de um instituto de pesquisas. Outros exemplos são originários do cotidiano de uma agência de fomento.

### O caso do caroteno

#### Introdução

O caroteno é um pigmento natural que encontra seus principais usos na indústria farmacêutica, como pró-vitamina A, e na alimentícia, como corante amarelo-alaranjado.

#### Tecnologia

O Brasil era importador de caroteno, fato que motivou Alfredo (nome fictício do pesquisador), engenheiro agrônomo e pesquisador de órgão do governo, a desenvolver o método de preparação desse pigmento, a partir do óleo de dendê empregado na laminação de aço, principalmente porque, após a extração, o óleo não perde as propriedades que o recomendam para aquele uso siderúrgico.

Alfredo argumentava, solidamente, em defesa do processo por ele desenvolvido, exaltando a excelente qualidade e o baixo custo de produção.

#### Promoção

Embora o produto desenvolvido por Alfredo fosse de excelente qualidade, de baixo custo de produção e alta-

mente viável do ponto de vista econômico, não despertou o interesse das empresas no uso da tecnologia.

### **Impasse**

Em sua terceira ou quarta tentativa de entrevista com empresário do setor alimentício, uma voz dura, porém sincera, abalou as convicções do pesquisador:

— Não quero o seu caroteno, nem de graça... Só um louco trocaria o atual fornecedor que tenho! Eu explico: sou cliente de uma empresa suíça há 20 anos. Além de caroteno, ela vende-me outros pigmentos empregados na indústria alimentícia, antioxidantes, concentrados vitamínicos, ao todo 34 produtos químicos diferentes. Ela também é fornecedora dos meus concorrentes estrangeiros e nacionais, o que, até certo ponto, me dá a garantia implícita de que tenho acesso às mesmas facilidades dos outros. Devo acrescentar que esses produtos químicos são todos aprovados pela FDA (*Food and Drug Administration*) dos Estados Unidos e pela maioria de suas congêneres européias. Essa confiança é resultado da ampla experiência nesse ramo de negócio. Comercialmente, há uma ajuda informal dos suíços na exportação dos meus produtos, dado que eles me facilitam contatos com clientes e autoridades setoriais.

— Vinte anos não são vinte dias. No ano passado, por exemplo, dois técnicos da nossa empresa fizeram treinamento na Suíça e visitaram uma série de fábricas e fornecedores de equipamentos, tudo organizado por eles. Parte da tecnologia que possuo é obtida por meio dos treinamentos, literatura e assistência técnica oferecidos por esse fornecedor, em parte gratuitamente. Repito, se o senhor me pagar, não quero o seu caroteno!

### **Discussão**

Diferentemente do que ocorre com as *commodities*, as especialidades são comercializadas em associação com elevada dose de serviços. O produto demandado pelas indústrias alimentícias consultadas não era caroteno, mas sim um tipo especial de relação de negócio que satisfizesse os interesses mútuos das partes e onde o caroteno era uma pequena parcela de um conjunto integrado de serviços e insumos.

Claramente, houve uma interpretação equivocada de que a técnica de extração e purificação de caroteno caracterizava-se como uma demanda tecnológica e que ajudaria o desenvolvimento autônomo desse setor industrial. Na realidade, não havia mercado para o caroteno produzido localmente e, muito menos, para a tecnologia de sua produção.

O caso ilustra ser a identificação da demanda de uma tecnologia importante para aferir-se a probabilidade de sua transferência e do seu uso industrial e que depende da análise das estratégias setoriais e da identificação da demanda para o bem ou o serviço a ser produzido com a tecnologia em questão.

Adicionalmente, o envolvimento dos atores do processo produtivo no projeto de P&D, desde as suas primeiras

atividades e definições, funciona como um filtro seletivo do projeto, colaborando de forma decisiva na sua orientação e na escolha do rumo.

### **O caso do carro de bombeiros**

#### **Introdução**

Pequenas cidades, vilas ou municípios apresentam deficiências em termos de equipamento de combate a incêndio, muitas vezes pelo elevado custo e excessiva sofisticação do material disponível no mercado. Projetados para a realidade de outros países ou de cidades grandes, os carros de combate a incêndio, por exemplo, possuem requisitos de capacidade, motor, pressão de descarga das bombas, instrumentação e outros completamente incompatíveis com a realidade desses clientes.

Trabalhando em conjunto, numa tentativa de solucionar esse problema, um instituto de pesquisas e o corpo de bombeiros da cidade conseguiram interessar duas empresas produtoras de equipamentos e uma prefeitura do interior no desenvolvimento do projeto de um caminhão de combate a incêndios.

#### **Tecnologia**

Inspirava o projeto a idéia de especificar-se um caminhão com chassi e motor de um modelo convencional, o qual fosse de fácil acesso e de custo reduzido. Isso facilitaria a manutenção e a própria operação do equipamento, além de reduzir o seu custo final. A capacidade total do tanque de água poderia ser reduzida comparativamente à do equipamento convencional e deveria ser compatível com o pequeno porte do caminhão. As bombas seriam adaptações de material disponível comercialmente, podendo apresentar pressões de descarga bem inferiores àquelas existentes, à medida em que as situações de operação nessas pequenas cidades e municípios raramente exigiriam alturas de carga muito elevadas.

As duas indústrias interessadas iriam participar do projeto contribuindo com a fabricação das bombas, do tanque e na montagem final do equipamento. A prefeitura do pequeno município interessado colocaria à disposição um caminhão comum, quase sem uso, de sua propriedade.

Instituto e corpo de bombeiros procuraram o apoio financeiro do Estado, através da secretaria competente, que terminou concordando em participar do projeto, oferecendo o apoio financeiro, desde que algumas orientações suas fossem incorporadas. Logo no início do projeto o Estado passou a exercer influência, procurando definir um sistema de fomento dos resultados, com o que as outras partes não concordavam.

#### **Promoção**

O Estado concebia uma situação promocional na qual os executores do contrato deveriam, ao final, documentar o projeto do equipamento sob a forma de uma cartilha, a qual

serviria de guia para que as próprias prefeituras dos pequenos municípios pudessem construir ou adaptar carros de bombeiros, com seus recursos físicos e humanos. Eles defendiam a tese da autoconstrução.

O instituto posicionava-se bastante criticamente ao sistema autoconstrutivo, achando, inclusive, que essa seria a forma mais rápida de desvalorização da tecnologia. Poucos seriam os municípios capazes de assumir esse encargo que, além disso, seria estranho aos objetivos das administrações municipais. Por outro lado, seria precária a disponibilidade de estruturas de oficinas, compras, montagem e outros serviços, comprometendo o projeto, por mais simples que fosse o carro de bombeiros. Não haveria, portanto, a menor garantia de que a capacitação dos municípios fosse suficiente para executar o projeto. Não bastasse esse argumento, o instituto chamava a atenção para o fato de que a publicação da cartilha iria tornar de domínio público o que deveria ser um patrimônio do Estado (a tecnologia) e, conseqüentemente, por ele administrado.

A alternativa apresentada baseava-se na tese de que o conhecimento já era existente no instituto, no corpo de bombeiros e nas empresas. O projeto seria somente necessário para a engenharia do equipamento, isto é, a organização e a documentação do *know-how* numa forma exequível e vendável. Assim sendo, a sua propriedade não poderia ser exclusiva do Estado que, certamente, teria dificuldades em administrá-la, além de não ser o único financiador. Ao contrário da publicação da cartilha, o conhecimento deveria ser protegido da melhor forma e licenciado para uso de empresas selecionadas.

Antes mesmo que a negociação do financiamento estivesse concluída, inexplicavelmente, o instituto assinou contratos de licença com as duas empresas, que se comprometiam ao pagamento de *royalties* para cada unidade vendida e de um valor fixo em retribuição ao projeto construtivo e à assistência técnica.

### **Impasse**

Enquanto não se chegava a um acordo sobre a propriedade dos resultados e a forma de promovê-los no mercado, os trabalhos foram iniciados de maneira precária. A falta de dinheiro para executar o projeto pressionou o instituto a assinar um contrato com o Estado, em condições muito próximas da proposição inicial.

Com a perspectiva de publicação dos resultados sob a forma de cartilha, mesmo com a garantia verbal do instituto de que seria um ato simbólico para cumprir uma burocracia, as duas empresas desistiram do trabalho. A essa altura, era grande o atraso na execução do desenvolvimento e precários os resultados alcançados. A prefeitura retirou o seu caminhão antes da conclusão dos ensaios e o instituto somente conseguiu a rescisão do contrato de licença com uma das empresas. A outra, embora não tenha ido à justiça, segue firme nas suas ameaças e cobranças pelo *know-how*. Com adaptações no seu propósito original, a cartilha foi publicada e a tecnologia prejudicada.

Passados três ou quatro anos, o instituto retoma as ne-

gociações, praticamente do mesmo ponto de onde havia partido originalmente.

### **Discussão**

O primeiro aspecto merecedor de comentários é aquele relativo à definição da propriedade dos resultados. A concepção do Estado deixava de caracterizar a tecnologia como um bem patrimonial que, se adequadamente administrado, poderia produzir os benefícios sociais esperados. A equivocada disseminação do *know-how*, colocado em domínio público pela cartilha, não garantiu o seu uso por aqueles que necessitavam do benefício final e, por outro lado, desestruturou o mercado e dificultou a organização do esquema empresarial.

O financiador ou patrocinador preocupou-se muito mais em definir os objetivos do projeto, refletindo as suas necessidades ou demandas, do que com o atendimento da necessidade dos clientes (prefeituras e fabricantes de equipamento). O Estado posicionou-se como se fosse o dono do projeto e os clientes não foram adequadamente ouvidos ou envolvidos nas negociações. Houve uma confusão de conceitos entre cliente (usuário, beneficiário) e patrocinador (financiador).

Os engenheiros e pesquisadores envolvidos na execução das tarefas técnicas lograram êxito na pressão exercida para que os trabalhos fossem iniciados. Essa foi a razão que levou à assinatura do contrato sem que houvesse uma definição coerente da integridade da tecnologia, da sua propriedade e da forma de emprego.

### **O caso do radar**

#### **Introdução**

Nas reuniões de administradores de P&D e nos corretores de órgãos do governo, o caso do radar de aeroportos é, possivelmente, um dos mais comentados. Por isso, sua autenticidade é muito duvidosa, em função da variedade de versões existente. Entretanto, a riqueza da lição que se pode aprender faz com que continue a ser freqüentemente citado.

#### **Tecnologia**

Financiado por um dos fundos de apoio ao desenvolvimento tecnológico, um instituto de pesquisas desenvolveu o projeto de um radar para aeroportos, tendo construído um protótipo que foi testado e aprovado. Assim, a tecnologia passou a fazer parte da prateleira do instituto, aumentando a chamada oferta tecnológica que aguarda oportunidade de ser transferida.

#### **Promoção**

Chance sem precedente surgiu quando o Ministério da Aeronáutica passou a executar um projeto nacional de construção e reaparelhamento de aeroportos brasileiros, dentro do qual se incluía aquisição de alguns sistemas de radar e

outros equipamentos. Apresentava-se a grande oportunidade do uso dessa tecnologia.

Selecionada a empresa fabricante dos futuros aparelhos, a agência de financiamento mobilizou as suas linhas de crédito destinando apoio ao fabricante do radar e ao instituto detentor da tecnologia. Na ponta do mercado, as negociações caminham no sentido de garantir a colocação do produto nos aeroportos contemplados com o projeto de reaparelhamento.

### **Impasse**

Iniciada a colaboração instituto-empresa, os orçamentos e os custos da transferência de tecnologia começaram a estourar. Não se imaginava, jamais, que a adaptação do projeto às condições de industrialização pudesse ser tão trabalhosa. A empresa apontava como explicação, entre outras razões, a dificuldade na obtenção de fornecedores, comercialmente confiáveis, dos componentes especificados no projeto original. Em alguns casos, as alterações necessárias exigiam, das partes, revisões conceituais de subsistemas e circuitos complexos.

Finalmente, os problemas foram resolvidos e concluída a nacionalização da tecnologia.

### **Discussão**

O caso ilustra clara identificação da demanda da tecnologia e efetivo esquema promocional. Adicionalmente, duas lições importantes podem ser extraídas:

- o projeto, que visa a transferência da tecnologia ao setor produtivo, deve ser planejado com esse objetivo desde as suas primeiras etapas; e
- a participação do cliente da tecnologia no desenvolvimento deve se dar o mais cedo possível na história do projeto. Em alguns casos essa participação é insubstituível e deve ocorrer no início do projeto.

Nem sempre a preocupação e o cuidado do pesquisador são suficientes para antecipar ou identificar problemas como aquele aqui ilustrado. Adicionalmente, o instituto de pesquisas pode não estar capacitado a avaliar com propriedade as fontes de suprimento de partes ou componentes do sistema que está sendo projetado. Em determinados casos, essa colaboração com a indústria torna-se essencial, sob pena de comprometer-se o próprio resultado final.

### **O caso das torres de perfuração**

#### **Introdução**

Estava aberta a concorrência para fornecimento, à PETROBRÁS, de torres de perfuração *off-shore*. Um tradicional fabricante brasileiro começou a sentir dificuldade na obtenção da tecnologia de seu fornecedor japonês. Usualmente, a empresa japonesa fornecia desenhos, orçamentos e assistência técnica para a construção desse tipo de equipamento. Porém, desta vez, ao que tudo indicava, eles

queriam formar um consórcio internacional e participar diretamente da licitação, com uma proposta própria. O instituto de pesquisas foi procurado pela empresa e aceitou a tarefa do projeto da torre acompanhado da correspondente assistência técnica necessária à sua construção. Após rápida negociação, foi assinado um contrato do tipo *cost plus* entre a empresa e o instituto.

### **Tecnologia**

Internamente ao instituto, não havia consenso na forma de encarar a negociação, sendo que os problemas conceituais começaram a surgir, explicitamente, na hora da alocação de pessoal e outros recursos ao projeto. Um grupo de técnicos defendia a tese de que não se tratava de simples serviço de engenharia. Havia boa parcela de desenvolvimento a ser feito e, adicionalmente, os métodos a serem empregados exigiriam certo nível de sofisticação metodológica e muita experiência prévia. O instituto somente se apresentava como apto à realização desse projeto porque havia acumulado experiência anterior no treinamento de sua equipe, no uso e no desenvolvimento de *software* específico etc. Na realidade, o projeto assemelhava-se mais ao licenciamento de uma tecnologia do que à realização de serviços de engenharia.

Dois outros pontos foram trazidos à discussão por esse grupo de pessoas. O primeiro deles foi o fato de que os japoneses cobrariam muito mais caro. Além das horas de engenharia, aluguel do computador, direito de uso de *software* e outros custos, como refletidos no contrato *cost plus*, costumavam cobrar *royalties* incidentes sobre o valor total da venda. Essa era a parcela mais significativa do preço. Não seria justo, portanto, que o instituto já iniciasse esse novo negócio subsidiando a empresa e desvalorizando o seu *know-how*. Outro ponto dizia respeito à continuidade do negócio. Contratado como serviço de engenharia, o vínculo entre a empresa e o instituto seria efêmero e desfeito após a entrega do objeto do contrato. Nada restaria em termos de acúmulo de experiência que pudesse substituir o papel do japonês e servisse de suporte para outras concorrências. A médio prazo, a empresa estaria fadada a sair desse mercado ou encontrar um outro licenciador estrangeiro. Dessa maneira, o instituto não estaria contribuindo para o desenvolvimento tecnológico da empresa nacional: estaria, simplesmente, vendendo barato um caro serviço de engenharia.

### **Promoção**

Em primeiro lugar, a proposta alternativa formulada por esse grupo de técnicos reconhecia que o instituto possuía uma tecnologia de projeto de torres (pessoal treinado, *software*, *hardware*, credibilidade etc.) construída ao longo de muitos anos e que estaria sendo empregada no fornecimento específico. Essa tecnologia deveria ser protegida, porque possuía valor comercial e estratégico, aperfeiçoada, para que não permanecesse estática e sem capacidade competitiva e, finalmente, colocada a serviço da empresa e da PETROBRÁS, para gerar o seu correspondente benefício social.

Empresa e instituto deveriam, portanto, cooperar no desenvolvimento da tecnologia e remunerar os seus custos através de *royalties* sobre as vendas do mercado, como vinham fazendo os japoneses.

### **Impasse**

A renegociação do contrato, conforme recomendado pelo grupo, acarretaria desgastes naturais para ambas as partes. Com prazos tão curtos, a partir da data do recebimento das propostas da concorrência, a abertura das negociações criaria instabilidades muito grandes. Por isso, a diretoria do instituto recomendou que o contrato assinado fosse cumprido como tal, independentemente da negociação de um aditivo ou um contrato paralelo que contivesse os novos conceitos.

A empresa mostrou-se muito sensibilizada com todos os argumentos, porém os negociadores declararam-se incapazes de, àquela altura dos acontecimentos, convencer a sua diretoria da assinatura de um aditivo que, além daquilo já contratado:

- implicasse em *royalty* de 7% sobre o valor da venda (3,5% para a empresa e 3,5% para o instituto);
- reconhecesse a existência de uma tecnologia cuja propriedade era conjunta (empresa/instituto);
- autorizasse o instituto a licenciar terceiros (concorrentes), mediante consulta prévia à empresa;
- compromettesse a empresa no investimento em programa de desenvolvimento tecnológico de médio e longo prazos.

Além disso, o instituto argumentou que os termos do contrato vigente eram os de um taxímetro, não oferecendo garantias que a empresa necessitava. Seria alocada a equipe disponível e seriam fornecidos dados e informações aos quais se tivesse acesso, ou que, no momento, fossem convenientes. Adicionalmente, pelo atual contrato, nada impediria que serviço semelhante fosse executado para outros fabricantes, além do que não havia compromisso de se repetir o mesmo esquema, para as próximas licitações.

Após duas reuniões com diretores da empresa foi assinado um novo contrato revendo toda a conceituação inicial. Na sua essência o novo contrato aumentava a responsabilidade das partes para com a tecnologia.

Hoje, algumas torres já foram produzidas e a experiência está sendo capitalizada dentro do acordo instituto/empresa.

### **Discussão**

Tecnologia não se negocia em homens/hora. A falta de reconhecimento de que a tecnologia é um bem, um acervo ou um patrimônio promoveu toda a confusão inicial da negociação e a inadequação do primeiro contrato firmado. Uma vez reconhecida a existência da tecnologia de projeto e construção de torre de perfuração *off-shore*, definida a sua constituição como o resultado das experiências acumuladas do instituto e da empresa, atribuído seu valor, concebida sua forma de uso e de remuneração, essa tecnologia passou

a ser real, explícita e palpável. Somente assim foi possível chegar-se a um acordo que definiu programa de desenvolvimento tecnológico e linhas gerais de gerenciamento.

Além do problema apontado acima, o contrato original trazia incoerências fundamentais. Primeiro, ele não possibilitava atualização ou manutenção da tecnologia e da capacitação do instituto. Ele simplesmente remunerava os custos e adicionava pequena parcela de lucro, certamente insuficiente para amortizar os investimentos necessários. Em segundo lugar, o critério de remuneração era inversamente proporcional à experiência ou grau de desenvolvimento da capacitação adquirida pela equipe, à medida em que quanto mais rápido e eficiente fosse o instituto, menor seria a sua remuneração.

### **O caso das miniusinas**

#### **Introdução**

Somente após o chamado Segundo Choque do Petróleo a sociedade brasileira viu-se mobilizada no sentido de buscar alternativas tecnológicas que lhe permitissem a reestruturação do processo produtivo. Diversas linhas de estudos e pesquisas passaram a merecer apoio oficial dos órgãos governamentais, assim como investimentos que objetivassem a redução do consumo de petróleo e seus derivados.

O diesel passou a ser encarado como um combustível crítico em decorrência do seu importante papel na frota nacional de transporte rodoviário e pela dificuldade de sua substituição. Equipamentos térmicos e termoelétricos consumidores desse combustível passaram a ter os seus dias contados. Foram estabelecidas cotas de uso do diesel e a substituição dos equipamentos passou a gozar de incentivos creditícios, havendo metas para o seu cumprimento.

Na categoria de equipamentos termoelétricos incluíam-se inúmeros grupos geradores, que atendiam desde unidades habitacionais rurais a cidades do porte de Manaus e similares. Entre as alternativas consideradas, um instituto de pesquisas obteve o financiamento de um dos Agentes para estudar miniusinas termoelétricas, pois havia uma demanda potencial para esse tipo de instalações.

#### **Tecnologia**

No conjunto, o instituto desenvolveu três tecnologias: foi concebido o projeto mecânico de uma família de miniusinas hidrelétricas que, entre outras características inovadoras, partia de um pequeno conjunto de componentes, os quais, associados modularmente, preencheriam os requisitos de aplicações em quedas de características variadas e potências de 5 a 300 KVA, o que atenderia às necessidades de uma fazenda ou de um pequeno povoado. Uma patente protegia a segunda tecnologia que se inseria no conjunto. Tratava-se do sistema de controle de carga, apresentando algumas vantagens em relação à patente francesa, sua concorrente. Era um dispositivo de comutação que intercalava resistências ôhmicas para dissipar a potência não utilizada. Assim, seria possível manter a turbina operando em regime

constante, mesmo em situação de carga útil variada. Finalmente, a terceira tecnologia, que na época não foi ofertada, dizia respeito à síntese de óxidos de nitrogênio por meio de uma tocha de plasma. A unidade de plasma seria intercalada no lugar das resistências do dispositivo acima, o que significaria produção de fertilizante quando não houvesse demanda total da potência instalada. Os vapores dos óxidos seriam absorvidos em solução calcária e os sais nitrogenados de cálcio teriam uso direto na agricultura.

### **Promoção**

Não foi difícil a promoção empresarial do projeto das miniusinas. Duas grandes empresas, tradicionais fabricantes de equipamentos mecânicos, interessaram-se pela licença de produção e negociaram contratos que previam pagamento de *royalties* sobre unidades vendidas e remuneração pela assistência técnica, pelos serviços de cálculo e engenharia.

A agência financiadora do desenvolvimento concordou com o instituto na divisão dos benefícios da tecnologia em partes iguais, aceitando, igualmente, a gestão por parte do instituto, dentro de um esquema de consultas. A transferência da tecnologia seria financiada pela Agência, que passou a registrar esse projeto como um exemplo de sucesso.

Após as celebrações da assinatura dos contratos, em Brasília, as obrigações e os compromissos contratados passaram a ser cobrados e administrados.

### **Impasse**

Poucos meses após a assinatura do contrato começaram a chegar ao instituto as primeiras reclamações de uma das empresas. Não haviam sido entregues os moldes das palhetas no prazo previsto, conforme planejado. A atividade encontrava-se no caminho crítico e a empresa estava contabilizando prejuízos. O engenheiro responsável pela atividade fora afastado, temporariamente, do trabalho em razão de sério problema de saúde ocorrido com um filho menor.

A grosso modo, alguns parâmetros do projeto deveriam alimentar o *software* específico, cujos resultados, gravados em fita, acionariam uma ferramenta de controle numérico que, por sua vez, geraria em madeira a superfície do molde desejado. O tempo necessário para a atribuição da atividade a outra pessoa, na opinião do gerente do projeto, seria muito maior do que o tempo provável de regresso do engenheiro responsável.

Todos estavam sensibilizados com os fatos, entretanto, as partes permaneciam insatisfeitas, exercendo pressões umas sobre as outras, enquanto o tempo corria. Não se conseguia um substituto provisório para o engenheiro, nem mesmo o gerente do projeto sabia como fazer operar o programa de computador. A documentação não estava concluída e se uma outra pessoa tentasse entender o que havia sido feito provavelmente levaria o mesmo tempo. Não havia solução parcial; o filho menor do engenheiro tinha de ficar bom. E, depois de muitas idas e vindas, foi o que aconteceu.

Hoje há um *show-room* construído por uma das empresas e as primeiras encomendas estão sendo entregues.

### **Discussão**

O caso ilustra a clara identificação da demanda potencial pelo equipamento, o que fez com que a demanda da tecnologia por parte dos fabricantes interessados fosse significativa. Num determinado momento foi necessário fazer-se uma seleção das empresas interessadas na fabricação. Também o apoio e a experiência da Agência em todas as etapas reforçaram as chances de sucesso. Por outro lado, haviam sido claramente definidos os elementos e os atores do processo de transferência de tecnologia.

Entretanto, não teria sido suficiente haver clara definição da propriedade e da forma de uso da tecnologia, se não se tivesse assegurado sua integridade e seu domínio. Tratando-se de bem intangível, é preciso cercá-lo de tratamentos especiais para que não haja riscos de perda do esforço dispendido. Além dos cuidados com a propriedade industrial e com os direitos decorrentes da autoria, a tecnologia deve ser preservada por acordos e contratos de sigilo, compromissos e deveres para com a instituição proprietária, estipulação de multas e obrigações de ressarcimentos, reconhecimento do seu valor comercial, divisão e restrição a informações, redundância das funções e informações etc.

### **OBJETIVOS DE UM SISTEMA DE GERENCIAMENTO**

Além de cuidar do andamento das atividades programadas e de seu custo, isto é, observação dos cronogramas físico e financeiro, o sistema de acompanhamento de projetos deve preocupar-se com outros indicadores de desempenho do projeto. No caso de projetos de transferência de tecnologia, propõe-se que o sistema de acompanhamento e avaliação preocupe-se, igualmente, em zelar pelos seguintes atributos gerais:

- integridade da tecnologia;
- grau de definição do negócio;
- desempenho econômico;
- desempenho comercial;
- desempenho técnico.

#### **Integridade da tecnologia**

Os casos discutidos ilustraram situações específicas de projetos de desenvolvimento tecnológico em que surgiram problemas de naturezas distintas na transferência da tecnologia. Ocorreu que, em momentos críticos do projeto, a tecnologia simplesmente não estava à disposição do gerente, que encontrou barreiras impeditivas ao cumprimento do contrato. Os problemas apontados diziam respeito a questões como indefinição da propriedade dos resultados, concentração excessiva de informações em poder de um único empregado impedido no momento crítico, documentação inadequada à transmissão das informações etc.

No seu conjunto, essas questões apresentam um denominador comum: a falta de integridade da tecnologia. Para que se possa dispor da informação tecnológica, no momento certo, é preciso protegê-la e documentá-la, isto é, neces-

sita-se de um conjunto de definições e cuidados, sem o qual poderá haver perda de informações valiosas. Essa integridade será tanto melhor obtida quanto mais precisas e cuidadosas forem certas definições. Elas dizem respeito, inicialmente, aos direitos decorrentes da propriedade industrial e da autoria, ambas regulamentadas por leis específicas, além de direitos e deveres que emanam das relações trabalhistas, regulamentados pela CLT. É preciso que instituto, universidade ou outro empregador façam adequado uso desses instrumentos legais caracterizando as situações da sua aplicação que mais convenham ao caso. São exemplos desses cuidados a definição explícita de que o pesquisador é contratado para executar um trabalho criativo, devendo escrever relatórios, elaborar desenhos, plantas, programas de computador e outros trabalhos passíveis de privilégios no âmbito da legislação vigente; explicar de que maneira os benefícios resultantes da exploração desses direitos serão divididos entre empregador e empregado, a título de estímulo ou incentivo. Além de patentes e autoria, é preciso observar as obrigações do empregado no que diz respeito ao sigilo em relação às informações geradas ou adquiridas, em decorrência do projeto em execução. Essas informações possuem valor comercial e são parte do patrimônio do empregador. Mesmo em condições de suspensão do contrato de trabalho ou de outro vínculo contratual, continuam existindo cuidados e obrigações relativos a essas informações.

A documentação técnica, o manuseio e a segurança da informação constituem o segundo bloco de preocupações. É necessário definir papéis e atribuições redundantes na equipe técnica, no sentido de diminuir as chances de perda de informações por evasão de pessoal ou situações análogas. É preciso normatizar a documentação dos projetos, tais como *software*, desenhos, cálculos, tabelas, experimentos e ensaios, assim como definir a sua forma de arquivamento e manutenção.

Finalmente, há todo um conjunto de contratos, acordos, termos de compromisso, de sigilo e outros documentos, muitos dos quais exclusivamente de efeito moral, que ajudam na tarefa de definir e reconhecer a existência de certa tecnologia, atribuindo-lhe características particulares, valor, propriedade e estipulando sanções ou penalidades pelo descumprimento daquilo que ficou acordado. Esses cuidados aplicam-se não somente a empregados e outras pessoas físicas, como também a empresas, clientes, órgãos governamentais etc.

### **Grau de definição do negócio**

Foram ilustradas e discutidas situações diversas em que o negócio, no qual a tecnologia se insere, possuía diferentes graus de definição. Na realidade, o nível de desenvolvimento da tecnologia influi na probabilidade da sua transferência; entretanto, não é decisivo. O fator mais importante é que se tenha, permanentemente, concepção clara do negócio, definindo o uso ou o emprego da tecnologia, o seu mercado e os atores do processo de exploração econômica: cliente (usuário), patrocinador (financiador), autoridades (governo) etc.

O envolvimento e a manutenção do interesse dos atores, durante a vida do projeto de P&D, se não representam uma garantia de sucesso, pelo menos são um indicador de elevada probabilidade do bom desempenho. Por isso o monitoramento dessa participação deve se constituir numa rotina de acompanhamento da execução de um projeto de transferência de tecnologia.

O cliente da tecnologia é o empresário que dela fará uso direto na produção do bem ou do serviço. Supostamente conhecedor do ramo de negócio e disposto a arriscar e a investir na sua promoção, ele é um excelente termômetro ou indicador de que a orientação seguida pelo projeto mantém vínculo com a realidade e tem chances de sucesso. Da mesma forma, ele desempenha excelente papel crítico e de orientação, aportando um ingrediente inexistente entre pesquisadores, o **faro empresarial**. É também através dele que se pode identificar outro fator importante, como o comprador final do produto ou do serviço a ser produzido com a tecnologia.

A existência de um mercado para produto ou serviço que resultará da tecnologia em desenvolvimento, até certo ponto atestada pela presença do cliente é, em si, um indicador importante, pois representa a medida mais direta do benefício esperado. Entre os casos discutidos, vimos exemplos de como pode ser crítica a identificação dessa demanda. Por essa razão, esta deverá ser uma das variáveis do acompanhamento.

A continuidade do projeto dependerá da disposição do patrocinador de manter o seu apoio às atividades em andamento, possibilitando a conclusão da etapa em execução e o início de uma nova.

Possivelmente, um conjunto de outros cuidados deve ser observado, entre os quais questões relacionadas ao meio ambiente e ao cumprimento de normas e padrões fiscalizados pelos agentes governamentais.

### **Desempenho econômico**

Uma vez estabelecido um horizonte de tempo no qual a tecnologia será utilizada, é preciso que se pergunte se ela é economicamente viável, isto é, qual é seu desempenho econômico comparativamente a outras tecnologias similares ou a outras alternativas de investimento. Nesse processo de avaliação, as questões relevantes são: Qual o investimento total necessário para colocar a atividade produtiva em marcha? Qual o custo total de produção? Qual a receita total gerada a partir da venda do produto (serviço)? Qual a remuneração do capital investido?

A análise dos custos de um projeto e seu acompanhamento podem fornecer importantes informações para fundamentar decisões gerenciais. Em primeiro lugar, fica-se sabendo o valor aplicado no projeto até o momento da avaliação e a estimativa das necessidades de investimento para se chegar ao objetivo final. Com essa informação pode-se antecipar providências quanto à garantia de continuidade do projeto, fundamentar a decisão de substituí-lo por outro projeto mais promissor ou, simplesmente, suspender as suas atividades. Outra informação relevante é a do provável custo unitário do produto. Uma das empresas

nacionais de informática, recentemente visitada, tem por prática desagregar o custo provável do produto em desenvolvimento nos seus componentes mais significativos. Comparando os valores desagregados entre si e com aqueles de um produto similar, já estabelecido comercialmente, os engenheiros podem orientar os esforços do desenvolvimento no sentido do desempenho econômico.

### Desempenho comercial

O desenvolvimento de novos produtos apresenta elevada taxa de mortalidade. A título de ilustração, de cinquenta e oito idéias originais apresentadas para estudo (Kotler, 1987), doze passaram nos critérios de seleção das empresas, demonstrando serem compatíveis com recursos e políticas. Somente sete permaneceram válidas depois de análise e avaliação do seu potencial de lucro. Três sobreviveram ao estágio de desenvolvimento do produto, duas ao estágio de teste de mercado e somente uma foi comercialmente bem-sucedida. Não basta que o mercado tenha capacidade física de absorção do produto (serviço) a ser ofertado. É preciso analisar o produto, o preço, a promoção e o ponto — os famosos quatro Ps de marketing. Na discussão dos casos, anteriormente realizada, vimos exemplos em que a deficiente interpretação das características do mercado inviabilizou a transferência da tecnologia. Por isso, no acompanhamento do projeto, é importante a análise periódica do composto de mercado, como condição de sucesso do projeto destinado à transferência.

A análise periódica da viabilidade comercial deve fazer

parte dos instrumentos de acompanhamento do projeto e gerar orientação para futuras etapas que objetivem o aumento das chances de sucesso.

### Desempenho técnico

O grau ou a profundidade da inovação, o estágio de desenvolvimento da tecnologia, a extensão ou abrangência do seu possível uso, as facilidades e possibilidades do seu aperfeiçoamento e as vantagens comparativas em relação a tecnologias concorrentes são alguns exemplos de características a serem examinadas. Elas servem de aferição do valor e da consistência da tecnologia.

### INDICADORES DE ACOMPANHAMENTO

A seguir, apresenta-se a relação de algumas questões a serem respondidas ao se procurar cumprir uma rotina de acompanhamento de um projeto de transferência de tecnologia. Não se pretende que a lista fornecida substitua a capacidade interpretativa do gerente, tampouco pretende-se que ela seja completa a ponto de dispensar outros cuidados. A frequência da avaliação deverá ser em função da natureza do projeto, dos resultados das avaliações anteriores, da existência de algum fato relevante no projeto etc.

A escala de 1 a 5 expressa o nível de satisfação com medidas que já tenham sido tomadas, referentes ao item em estudo, isto é, nota 1 significa que nada foi feito ou que a deficiência é total; e, nota 5, que as medidas em curso afastam a preocupação com o item.

#### Integridade Tecnológica

##### Propriedade dos Resultados

• proteção pelo patenteamento	1	2	3	4	5
• proteção pelo registro de marca	1	2	3	4	5
• tratamento dos direitos de autoria	1	2	3	4	5
• proteção por acordos de sigilo	1	2	3	4	5
• outras medidas de proteção, como compromissos de informar etc.	1	2	3	4	5

##### Controle de Informação

• risco de afastamento do gerente (substituto)	1	2	3	4	5
• riscos de afastamento de pessoas-chave	1	2	3	4	5
• concentração excessiva de informações em poder de um único empregado	1	2	3	4	5

##### Documentação

• grau de definição da sistemática da documentação	1	2	3	4	5
• responsabilidades e estrutura de administração da documentação	1	2	3	4	5
• normatização e periodicidade de relatórios	1	2	3	4	5
• normatização de outros documentos	1	2	3	4	5
• catalogação, classificação e recuperação de documentos	1	2	3	4	5

#### Grau de Definição do Negócio

##### Atores do Processo de Transferência de Tecnologia

• definição dos atores (cliente, patrocinador etc.)	1	2	3	4	5
• qualificação dos atores	1	2	3	4	5
• relacionamento dos atores	1	2	3	4	5

##### Definição do Uso da Tecnologia

• natureza e adequação do contrato de licenciamento	1	2	3	4	5
• nível de definição dos objetivos do negócio	1	2	3	4	5
• formas de relacionamento entre as partes	1	2	3	4	5
• propriedade das atualizações e dos subprodutos tecnológicos	1	2	3	4	5

## Desempenho Econômico

### Investimento

• confiabilidade na estimativa do investimento	1	2	3	4	5
• compatibilidade do valor do investimento com a capacidade do investidor	1	2	3	4	5
• condições financeiras	1	2	3	4	5

### Custo do Produto

• comparativo aos concorrentes	1	2	3	4	5
• participação relativa dos componentes de custos desagregados	1	2	3	4	5

### Receita

• confiabilidade na estimativa da receita	1	2	3	4	5
• receita resultante de subprodutos	1	2	3	4	5

### Taxa de Retorno

• comparação de alternativas de investimento	1	2	3	4	5
----------------------------------------------	---	---	---	---	---

### Custo do Projeto

• valor aplicado: comparação previsto/realizado	1	2	3	4	5
• necessidades adicionais de recursos	1	2	3	4	5
• comparação com projetos alternativos	1	2	3	4	5

### Políticas Governamentais

• uso de incentivos	1	2	3	4	5
• atendimento a restrições	1	2	3	4	5
• atendimento à legislação	1	2	3	4	5
• compatibilidade com proteção ambiental	1	2	3	4	5

## Desempenho Comercial

### Suprimentos

• equacionamento de insumos, componentes e equipamentos: disponibilidade, preço, especificações, normatização etc.	1	2	3	4	5
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---	---	---	---

### Produto

• conceito do produto/serviço	1	2	3	4	5
• definição dos clientes/mercados (exportação)	1	2	3	4	5
• posicionamento do produto no mercado	1	2	3	4	5
• concorrência (importação)	1	2	3	4	5

### Preço

• confiabilidade nas estimativas de vendas futuras	1	2	3	4	5
• preço	1	2	3	4	5

### Canais de Distribuição

• definição de canais e estratégias de venda	1	2	3	4	5
• legislação e regras governamentais	1	2	3	4	5

### Promoção

• assistência técnica, manutenção, treinamento e serviços de venda	1	2	3	4	5
• investimentos e custos de distribuição	1	2	3	4	5

## Desempenho Técnico

<i>Grau da Inovação</i>	1	2	3	4	5
-------------------------	---	---	---	---	---

<i>Estágio de Desenvolvimento</i>	1	2	3	4	5
-----------------------------------	---	---	---	---	---

<i>Abrangência de Uso</i>	1	2	3	4	5
---------------------------	---	---	---	---	---

<i>Facilidades e Possibilidades de sua Atualização</i>	1	2	3	4	5
--------------------------------------------------------	---	---	---	---	---

<i>Vantagens em Relação a Tecnologias Concorrentes</i>	1	2	3	4	5
--------------------------------------------------------	---	---	---	---	---

<i>Força da Patente ou Proteção</i>	1	2	3	4	5
-------------------------------------	---	---	---	---	---

<i>Complexidade da Engenharia de Processo e Produto</i>	1	2	3	4	5
---------------------------------------------------------	---	---	---	---	---

Conventional R&D project follow-up methods usually concentrate attention on time schedule and costs, showing little or no concern with the effectiveness of the transfer of technology. The present paper discusses selected cases of cooperative R&D projects, analyses relevant success/failure conditions and proposes a set of indicators and follow-up criteria.

Unitersms:

- R&D projects
- technology transfer

Referências Bibliográficas

- COOPER, R.G. The components of risk in new product development: project newprod. *R&D Management*, v. 11, n. 2, p. 47-54, 1981.
- KOTLER, P. *Marketing*. São Paulo, Atlas, 1987.
- LINN, R.A. The when and why of licensed technology. *Research Management*, p. 21-5, July 1981.
- MEUSE, K.P. et alii. Assessing an R&D contract management process. *Research Management*, p. 30-5, July 1981.
- MUNCASTER, J.W. Picking new product opportunities. *Research Management*, p. 26-9, July 1981.
- OLIVEIRA, J.N. et alii. Sistemática de planejamento, priorização e acompanhamento de projetos: uma experiência em andamento. *Anais do XIV Simpósio Nacional de Pesquisa de Administração em Ciência e Tecnologia*. Curitiba, 23 a 25 de outubro, 1989, p. 371-83.
- PARKINSON, S.T. Successful new product development: an international comparative study. *R&D Management*, v. 11, n. 2, p. 79-85, 1981.
- PINTO, J.K. et alii. Project success: definitions and measurement techniques. *Project Management Journal*, v. XIX, n. 1, p. 67-71, Feb. 1988.
- SOUZA NETO, J.A. Caracterização da oferta e da demanda de tecnologia. *Anais do XII Simpósio Nacional de Pesquisa de Administração em Ciência e Tecnologia*. São Paulo, 19 a 21 de outubro, 1987, p. 531-46.
- SOUZA NETO, J.A. Objetivos institucionais dos institutos de pesquisa em tecnologia industrial. *Anais do X Simpósio Nacional de Pesquisa de Administração em Ciência e Tecnologia*. São Paulo, 21 a 23 de outubro, 1985.
- VASCONCELLOS, E. et alii. Avaliação da capacitação tecnológica da empresa: estudo de caso. *Anais do XIV Simpósio Nacional de Pesquisa de Administração em Ciência e Tecnologia*. Curitiba, 23 a 25 de outubro, 1989, p. 411-32.

Recebido em outubro/90