

# *Pólos tecnológicos e núcleos de inovação: lições do caso brasileiro\**

**José Adelino Medeiros**

Analista de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do  
CNPq, Professor Visitante do IEA - USP e Economista do  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

**Adriana Prest Mattedi**

**Mônica Maria de Marchi**

Integram a Coordenadoria de Planejamento Estratégico  
e o Programa de Pós-Graduação em Análise de  
Sistemas e Aplicações do INPE

---

## *Resumo*

Neste artigo discute-se o funcionamento de diversos pólos tecnológicos e núcleos de inovação brasileiros. Os autores visitaram essas iniciativas e coletaram as informações através de questionários aplicados às instituições de ensino e pesquisa, às empresas e à coordenação desses pólos. Foi possível definir algumas diretrizes que podem facilitar as ações dos responsáveis pela condução das políticas públicas. Nas conclusões discute-se que o pólo tecnológico é uma importante estrutura organizacional, mas é necessário redirecionar o tipo de envolvimento das agências governamentais de fomento. Foi também possível observar que esses pólos, quando bem conduzidos, transformam-se em estruturas que facilitam a existência de fertilização cruzada entre as instituições de ensino e pesquisa e as indústrias.

### **Palavras-chave:**

- pólos tecnológicos
- parques tecnológicos
- gestão de ciência e tecnologia
- transferência de tecnologia
- empresas de base tecnológica

---

\* As opiniões aqui expressas são de responsabilidade exclusiva dos autores e não representam, necessariamente, o ponto de vista das instituições às quais pertencem.

## CONCEPÇÃO E FUNCIONAMENTO DOS PÓLOS E NÚCLEOS

A interação entre as instituições de pesquisa e ensino e as empresas não é um processo espontâneo e a participação governamental no desenvolvimento tecnológico brasileiro tem sido descontínua e pontual. Estas duas constatações dificultam o surgimento das inovações tecnológicas e serão discutidas neste artigo.

Na presente década constataram-se alguns êxitos, mas um número significativo de fracassos, no desenvolvimento tecnológico. É freqüente a afirmativa **cada caso é um caso**, postura que dificulta a sistematização e o estabelecimento de linhas gerais e mais sólidas. Muitas iniciativas concebidas para estimular a geração de inovações tecnológicas, ou não saíram do papel ou foram substituídas antes de haver a possibilidade de apresentarem seus primeiros resultados.

Em outros casos, verifica-se que uma determinada ação, destinada a estimular o desenvolvimento tecnológico, apresenta alguns resultados somente enquanto o governo aporta recursos a fundo perdido. Não existe, nestes empreendimentos, um real engajamento do setor de pesquisas e dos empresários. Em outras palavras, a iniciativa não considerou os valores e os referenciais daqueles que, efetivamente, são encarregados de gerar e utilizar os desenvolvimentos tecnológicos.

O aprendizado tem sido intenso e este artigo destaca duas estruturas organizacionais concebidas para facilitar e acelerar o entrosamento entre os três parceiros que atuam no desenvolvimento tecnológico, isto é, as empresas, o governo, em seus três níveis, e as instituições de pesquisa e ensino. Discute-se, inicialmente, a concepção e o funcionamento dos Pólos Tecnológicos (Pólos) e dos Núcleos de Inovação Tecnológica (Núcleos).

No item seguinte mostra-se como deve ser organizado e conduzido o processo de inovação tecnológica e as políticas que devem nortear as ações estimuladoras do desenvolvimento tecnológico. Posteriormente, discute-se o funcionamento, na prática, dos Pólos e dos Núcleos e especificam-se algumas lições extraídas dessa experiência. Para tanto, são utilizados os dados coletados pelos autores em 10 Pólos e 11 Núcleos, em nove estados brasileiros. Finalmente, são enumeradas algumas sugestões de encaminhamento das duas iniciativas analisadas.

O objetivo deste trabalho é explicitar alguns problemas típicos e reunir informações que permitam reforçar os comportamentos que facilitem a obtenção de verdadeiras inovações tecnológicas, isto é, produtos, processos e serviços validados tecnicamente e absorvidos pelo mercado. Para isso, foram selecionadas duas estruturas organizacionais, as quais serão detalhadas a seguir.

Alguns projetos destinados a viabilizar o surgimento de inovações tecnológicas têm, nos últimos anos, sido chamados de Pólos Tecnológicos. Esses projetos contam com a participação de pessoas pertencentes a três entidades: empresas, instituições de pesquisa e ensino, e governo. Este último devendo agir, idealmente, como interveniente e co-

financiador. Portanto, o Pólo Tecnológico pode ser definido como uma iniciativa conjunta, planejada por esses três parceiros. Seu objetivo é agregar ações que permitam facilitar e acelerar o surgimento de produtos, processos e serviços em que a tecnologia adquire o *status* de insumo de produção fundamental. Diz-se que as empresas envolvidas nesse processo são de **base tecnológica** ou **intensivas em tecnologia**. Rejeitam-se as expressões **alta tecnologia** ou **tecnologia de ponta** devido à imprecisão e à subjetividade dos conceitos.

### Classificação dos Pólos Tecnológicos

Os Pólos podem ser de três tipos, como detalhado em Medeiros (1989). Essa classificação depende dos projetos de inovação tecnológica que são executados e os detalhes são fornecidos a seguir.

#### *Pólo Tecnológico Tipo 1*

Inexiste uma estrutura organizacional formal. Os projetos de inovação tecnológica são definidos pelos três parceiros a partir de planejamentos conjuntos. Exemplos: São José dos Campos (SP) e Santa Rita do Sapucaí (MG).

#### *Pólo Tecnológico Tipo 2*

Existe uma estrutura organizacional formal, usualmente na forma de uma fundação ou sociedade civil sem fins lucrativos. O objetivo é agregar os esforços e coordenar as ações dos parceiros envolvidos no processo de inovação tecnológica. Essa estrutura pode ser definida em fase posterior, depois das capacitações locais estarem maduras. Exemplos: São Carlos (SP), Curitiba (PR) e Campina Grande (PB).

#### *Pólo Tecnológico Tipo 3 (Parque Tecnológico)*

Além da estrutura organizacional formal, existem prédios e/ou terrenos situados próximos às instituições de ensino e pesquisa e destinados a abrigar projetos ou empresas de base tecnológica. É facilitada a migração do professor ou pesquisador para a indústria, sendo que o mesmo pode continuar a usufruir do ambiente e das instalações da universidade ou dos institutos de pesquisa. Existem equipamentos e laboratórios de uso comum para as várias empresas. Este tipo de Pólo é tradicionalmente chamado de Parque Tecnológico ou *Science Park* e, usualmente, abriga uma Incubadora de Empresas ou Projetos. Exemplos: Florianópolis (SC) e Rio de Janeiro (RIOTEC e BIORIO).

### Objetivos dos Pólos Tecnológicos

Fornecemos abaixo os quatro objetivos principais dessa estrutura organizacional. Foram consideradas diversas publicações sobre o assunto, inclusive o "Programa de Apoio aos Pólos Tecnológicos" (Macedo et alii, 1988). Este plano esteve a cargo do governo federal e foi elaborado por especialistas pertencentes a diversas instituições. Contudo, as

descontinuidades administrativas não permitiram sua concretização.

- Promover a criação e a consolidação de empresas de base tecnológica.
- Fornecer suporte gerencial através de consultoria e cursos nas áreas de gestão tecnológica e gestão empresarial. Esse treinamento é destinado às empresas e ao setor acadêmico.
- Facilitar a interação sistemática entre as empresas e as instituições de ensino e pesquisa, possibilitando o uso de recursos humanos, equipamentos e laboratórios, inclusive de forma compartilhada.
- Viabilizar o envolvimento de instituições financeiras (inclusive capital de risco) e governamentais, enfatizando a participação dos governos federal, estadual e municipal.

### Núcleos de Inovação Tecnológica

Os Núcleos de Inovação Tecnológica, a exemplo dos Pólos, também visam a transferência de tecnologia e a obtenção de inovações tecnológicas. Trata-se de um tipo diferente de estrutura organizacional, a qual privilegia a perspectiva de um dos parceiros: as instituições de pesquisa e ensino. Esse Núcleo é definido como um agrupamento de duas a cinco pessoas pertencentes ao quadro de pessoal da universidade ou de institutos de pesquisa, as quais, depois de receberem treinamento especializado, atuam como elo entre a instituição e o setor de produção. Esse Núcleo pode ser visualizado como a porta de entrada das demandas do setor produtivo e a porta de saída das pesquisas da instituição.

Constatou-se que muitas pesquisas tecnológicas não se transformavam em tecnologia, isto é, conhecimentos passíveis de serem utilizados na produção de bens e serviços. Esta constatação levou o governo federal a colaborar com os institutos de pesquisa e as universidades, sendo firmados convênios que formalizam a colaboração governamental. A contrapartida dessas instituições é, usualmente, a infra-estrutura física e o pagamento de seus servidores. Cabe ao governo proporcionar treinamento especializado, eventualmente, através de consultores e fornecer recursos adicionais para a realização de reuniões, troca de experiências, montagem de sistemas de informação e divulgação, compra de equipamentos necessários ao Núcleo etc.

Esperava-se que a instituição que hospedasse esse Núcleo de Inovação tivesse a possibilidade de interagir, mais intensamente, com as empresas e, portanto, cumprir seu papel de gerar e transferir tecnologia. Os detalhes sobre essa estrutura organizacional são fornecidos por Medeiros et alii (1987) e Levinson & Medeiros (1988). Os dez principais objetivos dos Núcleos estão relacionados a seguir. Deve-se alertar que os objetivos enumerados, embora pertencentes aos Núcleos, também se aplicam aos Pólos.

### Objetivos dos Núcleos de Inovação Tecnológica

- Divulgar e transferir as tecnologias geradas nas universidades e nos institutos de pesquisa.
- Mapear as demandas tecnológicas e as oportunidades comerciais.

- Identificar fontes de financiamento e colaborar na elaboração de propostas e nas negociações.
- Auxiliar o contato do pesquisador com o setor de produção e estabelecer sistemáticas que possibilitem documentar a tecnologia gerada.
- Desenvolver ações de propriedade industrial (patenteamento, redação de contratos etc).
- Difundir as sistemáticas de gestão tecnológica nas instituições de pesquisa e ensino.
- Apoiar a comunidade da região, servindo de instância descentralizadora das agências governamentais de fomento a C&T.
- Propor instrumentos de apoio aos inventores.
- Efetuar estudos de oferta e demanda tecnológicas em setores selecionados.
- Coletar e divulgar informações promovendo a troca de experiências e participar de uma rede nacional de Núcleos de Inovação.

Tanto os Pólos como os Núcleos foram inspirados na experiência internacional, mas pode-se afirmar que o Brasil preocupou-se em adotar sistemáticas ajustadas às necessidades do país. A pesquisa de campo, realizada pelos autores, a ser detalhada posteriormente, atesta que, apesar de existirem algumas interpretações distorcidas, desde o início houve a preocupação em considerar as especificidades locais e em avançar em direção às verdadeiras inovações tecnológicas.

Surgem problemas quando um Núcleo ou um Pólo é implantado em instituições ou cidades que não possuem as pré-condições ou requisitos especificados posteriormente, no item **o processo e as políticas de inovação tecnológica**, os quais deveriam respaldar as duas estruturas organizacionais dicitadas neste artigo. Quando se constata essa artificialidade na implantação das iniciativas, estas tornam-se inócuas e dispensáveis. Acabam por transformar-se em estruturas burocratizadas, às vezes concebidas apenas para beneficiar algumas pessoas diretamente envolvidas, não atendendo aos objetivos que devem nortear sua implantação.

A dificuldade de entrosamento entre os três integrantes do processo de inovação merece atenção especial. Frequentemente, as empresas, o governo e as instituições de ensino e pesquisa preocupam-se, cada um deles, apenas com seus valores e sua lógica e ignoram o comportamento dos demais parceiros. Adotam um comportamento individualizado e acabam por se isolarem. Os esforços devem ser no sentido de buscar uma maior compreensão recíproca, cada um mantendo suas especificidades, mas entendendo os objetivos dos demais.

A postura governamental agrava esse quadro pois ainda tem dificuldade em adaptar, para a área tecnológica, seus mecanismos de fomento e financiamento. Tais sistemáticas estão, ainda, impregnadas por parâmetros válidos somente para o setor científico, cuja comunidade soube consolidar sua atuação. Os pesquisadores envolvidos no desenvolvimento tecnológico não possuem, ainda, procedimentos sólidos e universalmente aceitos. Ver a esse respeito Levinson & Medeiros (1988) e Zagottis (1989).

No próximo item detalha-se o processo de inovação e as políticas que podem facilitar a adoção das estruturas organizacionais abordadas neste trabalho. Os Pólos e os Núcleos já me-

receram discussão em outros estudos, inclusive por parte dos autores deste texto. Contudo, ainda não existe um corpo de conceitos que, a partir da experiência brasileira, pudesse colocar essas estruturas em sua verdadeira dimensão e inseridas num contexto maior de integração entre a pesquisa e a produção. Este artigo tenta suprir algumas dessas deficiências.

## O PROCESSO E AS POLÍTICAS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

É importante enfatizar que os Pólos e os Núcleos são estruturas organizacionais que só florescem e ajudam a produzir resultados quando estão presentes determinadas pré-condições ou requisitos. Caso contrário, não desempenharão seu papel de facilitar e acelerar a transferência de tecnologia e o surgimento de inovações tecnológicas. Em decorrência, tornam-se completamente inócuas e burocratizadas. Retomando as discussões de Medeiros (1988), Macedo et alii (1988) e Medeiros et alii (1987), são fornecidos a seguir os pontos fundamentais sobre os quais os Pólos e Núcleos devem se basear.

### Requisitos ou pré-condições que devem anteceder o surgimento de Pólos e Núcleos

- Pesquisas aptas a serem transformadas em inovações tecnológicas.
- Instituições e pessoas habilitadas a viabilizar essa transformação.
- Empreendedores e lideranças locais que **personifiquem** os projetos.
- Linhas de financiamento apropriadas e estáveis, inclusive capital de risco.
- Interesse comercial, mercado e, eventualmente, uso do poder de compra do governo.
- Áreas de especialização e vocação.
- Identificação dos principais parâmetros da comunidade científico-tecnológica e da empresarial, os quais devem ser considerados no processo de inovação.
- O governo deve possuir poder moderador no processo de inovação tecnológica, efetuando a **sintonia fina** por ocasião do planejamento e no co-financiamento do empreendimento.

Esse elenco de requisitos ou pré-condições deve decorrer do processo de inovação tecnológica e das políticas que garantam sua consecução. Por este motivo, antes de analisar os resultados de Pólos e Núcleos no Brasil, deve-se discutir as variáveis organizacionais que influenciam e balizam o processo de inovação, o qual deve ser interpretado como a seqüência de atividades que culmina com a introdução e a disseminação de produtos, processos e serviços no mercado. Essas variáveis estão detalhadas em Kataoka et alii (1987) e são especificadas abaixo.

### Variáveis organizacionais que influenciam o processo de inovação tecnológica

- **Geração da proposta de projetos de pesquisa:**

pretende identificar as fontes de novas idéias.

- **Análise da necessidade do projeto proposto:**  
a intenção é saber se existem justificativas para os projetos propostos.
- **Avaliação e seleção dos projetos de P&D:**  
pretende identificar a sistemática utilizada.
- **Alocação de recursos para os projetos selecionados:**  
busca-se identificar o processo utilizado.
- **Planejamento e controle de projetos:**  
pretende-se conhecer se a análise é formal e eficaz.
- **Transferência dos resultados de P&D:**  
a intenção é saber como esta fase se processa.

As seis variáveis seguem o fluxo de atividades executado durante o ciclo de vida de um projeto de P&D, o qual vai desde o surgimento da idéia até o estágio de montagem de protótipos ou, até mesmo, da fabricação do produto em escala industrial (ver Cleland & Kocaoglu, 1981). A correta definição dessas variáveis e a atribuição de valores (parâmetros) apropriados possibilitam a definição do **pano de fundo**, que respaldará os Pólos e os Núcleos, e facilitam a definição das pré-condições.

Pode-se afirmar que a indefinição na interpretação das variáveis organizacionais citadas é o principal obstáculo à transferência de tecnologia. Desenvolvem-se, usualmente, projetos desnecessários, apenas atraentes para a comunidade tecnológica envolvida, ou projetos que não consideram a perspectiva das empresas e as prioridades do país.

Outro aspecto que antecede, também, a constituição das estruturas organizacionais denominadas Pólos ou Núcleos, é a política de inovação que condicionará e balizará o funcionamento dessas duas iniciativas. Como discutido em Medeiros & Medeiros (1989), as políticas de inovação são entendidas como o conjunto de ações e mecanismos que possibilita a transformação das idéias em inovações tecnológicas. Portanto, tais políticas condicionam o ciclo de vida de um projeto de P&D. Ampliando a discussão, percebe-se que as políticas de inovação devem fazer parte de uma política tecnológica mais ampla, a qual deve especificar como inserir a pesquisa no setor produtivo. Em outras palavras, a política tecnológica reflete o conjunto de medidas que visa a geração e a aquisição de tecnologias, considerando-se duas diretrizes, especialmente enfatizadas quando se consideram os países tecnologicamente retardatários: autonomia nas decisões e desenvolvimento de uma capacitação interna.

Nos países centrais, como destaca Pereira (1976), a transformação do conhecimento em tecnologia dá-se pelo amadurecimento das condições sociais e econômicas do país. Nos países tecnologicamente retardatários, como o Brasil, inseridos tardiamente no sistema econômico internacional, o progresso técnico encontra-se, também, defasado e o processo de inovação tecnológica, em muitos casos, vai depender dos conhecimentos acumulados em outras latitudes. Face ao exposto, as estruturas organizacionais inspiradas na realidade de outros países necessitam considerar esses aspectos e as mudanças podem ser radicais. Sem o país querer ser inéxito, podem surgir formas de organização do processo de inovação

tecnológica que apresentem características próprias, diferentes das que ocorrem nos países centrais.

Os problemas conjunturais do Brasil, na década de 80, afetam negativamente a interação entre o setor de pesquisas e as empresas. Como destaca Belluzzo (1989): "neste momento o que se assiste é um processo de desarticulação do Estado e sua incapacidade de avançar para uma nova forma de organização e de regulação da economia, a partir das políticas científica, tecnológica e industrial...). O Estado está manietado pela escassez de recursos e fontes de financiamento e quase afogado pelas questões de curto prazo. Dentro dos limites de C&T, no entanto, os esforços e tentativas feitas nos anos mais recentes, em particular a partir da criação do Ministério de C&T, foram importantes".

Pode-se argumentar que os problemas apontados dificultam a materialização de medidas que possibilitem uma maior interação entre a pesquisa e a produção, objetivo primeiro dos Pólos e dos Núcleos. Portanto, uma boa parte das políticas de inovação explícitas tem tido poucos efeitos práticos e traduz apenas uma declaração de princípios que a realidade desconsidera. As estruturas organizacionais, objeto deste estudo, em alguns casos não puderam se concretizar, apesar da **boa intenção** dos objetivos.

Para concluir, deve-se adiantar que os Núcleos de Inovação estão, praticamente, inativos e alguns Pólos Tecnológicos conseguem sobreviver devido à diretriz do governo em estimular as chamadas áreas estratégicas novos materiais, biotecnologia, mecânica de precisão, química fina, informática e aeroespacial. Merece realce, também, o esforço de algumas lideranças que conseguem manter vivas idéias válidas, como a das duas estruturas organizacionais discutidas neste texto.

Apesar da realidade desfavorável, os autores acreditam que, face à argumentação apresentada, trata-se de uma fase temporária e ajustes necessitam ser efetuados. As duas iniciativas devem ser retomadas e redirecionadas. Para tanto abordaram-se, neste item, o processo e as políticas de inovação tecnológica. Essas discussões estão subjacentes aos Pólos e Núcleos e podem fornecer subsídios de interesse. No próximo tópico é dada uma visão prática do funcionamento das duas estruturas organizacionais, tomando como base 21 casos, em nove estados brasileiros. Por restrições de espaço não se individualiza a análise e as discussões levam em conta o conjunto de casos. Detalhes de cada iniciativa podem ser encontrados em Medeiros (1989). A seguir são discutidas as linhas gerais e extraídas as principais lições.

## OS PÓLOS E OS NÚCLEOS NA PRÁTICA: ALGUMAS LIÇÕES

### Núcleos de Inovação: algumas lições do caso brasileiro

Há nove anos os Núcleos de Inovação começaram a ser idealizados e implantados. Desde essa época o programa sofreu alterações, desvios e descontinuidades e encontra-se, atualmente, descaracterizado. Através de pesquisa de campo realizada pelos autores, nos Núcleos abaixo, foram extraídas

informações que auxiliam o entendimento do rumo tomado e a identificação dos pontos de estrangulamento.

Para se ter uma idéia mais clara do que aconteceu com essa iniciativa, é necessário interpretar as informações coletadas como um conjunto de fatos interdependentes. Propositivamente, omitiu-se, na análise efetuada, o nome do Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) que forneceu a informação. É importante enfatizar, ainda, que se trata de interpretação dos autores, não refletindo, necessariamente, com exatidão o ponto de vista dos entrevistados (a mesma observação é válida para os Pólos).

### *Núcleos de Inovação Tecnológica entrevistados*

- NIT-IPT Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo, SP
- NIT-TECPAR Instituto de Tecnologia do Paraná, Curitiba, PR
- NIT-INPE Instituto de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP
- NIT-ITEP Instituto de Tecnologia de Pernambuco, Recife, PE
- NIT-CETEC Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG
- NIT-CIENTEC Fundação de Ciência e Tecnologia, Porto Alegre, RS
- NIT-UFRJ Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ
- NIT-UFPB Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa e Campina Grande, PB
- NIT-UFSC Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC
- NIT-UFSM Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS
- NIT-FPTSC Fundação Parque Tecnológico de São Carlos, São Carlos, SP

Além dos 11 Núcleos entrevistados, existem mais quatro que, devido às restrições de tempo, não foram analisados. Contudo, dois foram desativados: NIT-CTA, Centro Técnico Aeroespacial, São José dos Campos, SP; e NIT-FDTE/USP, Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. Faltaram apenas estudar o NIT-NUTEC, Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial, Fortaleza, CE; e o NIT-CEPED, Centro de Pesquisas e Desenvolvimento, Camaçari, BA. Houve a preocupação de recorrer a documentos que mostrassem o desempenho desses Núcleos, concluindo-se que a análise efetuada não se modifica.

Mereceu destaque, em todos os NITs, a discussão do papel desempenhado pelo governo e constatou-se uma indefinição do programa a nível nacional. Pode-se afirmar que os Núcleos encontram-se órfãos, tanto no que diz respeito às ações do programa, quanto aos recursos financeiros. Constatou-se que as agências de fomento deram início a importantes programas de estímulo à inovação tecnológica, mas interromperam-nos sem explicitar essa atitude. Existe uma sobreposição de programas e a **síndrome do novo**, em

que iniciativas pretensamente melhores deslocam as antigas, sem que se respeitem os períodos de maturação das estruturas já existentes.

As estruturas organizacionais que melhorem a interação entre a pesquisa e a produção devem ser estimuladas, desde que não signifiquem uma descontinuidade de programas anteriormente implantados, os quais não foram devidamente avaliados. A forte atração das idéias tidas como novas aliada ao pouco apelo das iniciativas já implantadas tem gerado esforços e gastos duplicados e resultados divididos. Em síntese, este é o quadro atual dos NITs.

Os Núcleos de Inovação foram implantados pelo CNPq a partir de 1981 e os desvirtuamentos começaram a aparecer desde o início. Com o desmantelamento da equipe idealizadora do programa, este passou a ser mantido com apoio reduzido. Não se trata de adotar uma postura nostálgica e retomar idéias antigas que não tiveram condição de deslançar. Deve-se, simplesmente, admitir que as evidências mostram que os objetivos do programa permanecem válidos e a gestão tecnológica deve se valer desse mecanismo.

Apesar do esforço de algumas instituições que **adotaram** os NITs, não houve respaldo das agências governamentais aos níveis financeiro e institucional, principalmente até o amadurecimento da iniciativa. Em virtude, especialmente da redução do apoio financeiro do CNPq aos NITs, estes, em 1983, passaram a ser geridos também pela FINEP, que os aceitou sem realizar as correções já necessárias na época. O programa, que já se apresentava descaracterizado, passou a ser coordenado por dois órgãos. Esta duplicidade de coordenadores, a falta de convicção na validade da idéia e a ausência de acompanhamento e avaliação do programa foram fatores responsáveis pela inércia que impregnou o programa.

A escolha da instituição que deveria abrigar o NIT (Instituição hospedeira) também gerou alguns problemas nos Núcleos. Algumas das instituições, principalmente os institutos estaduais de pesquisa, encaravam os NITs como duplicadores do que já estavam executando e **toleravam-nos** enquanto houvesse recursos a fundo perdido. Apesar desses percalços, os Núcleos procuravam, pelo menos teoricamente, proporcionar uma rede que possibilitasse o intercâmbio de informações, divulgando as tecnologias geradas pelas instituições, as sistemáticas operacionais, os problemas mais comuns, as alternativas de gestão tecnológica, os mecanismos de financiamento etc. Esse relacionamento não ocorreu na prática e grande parte das experiências, que poderiam ser aproveitadas pelos demais Núcleos, acabou restrita às instituições hospedeiras.

Essa rede de NITs não se concretizou devido às indefinições governamentais em relação ao programa, à resistência das instituições em adotar essa iniciativa e à falta de motivação e empenho de alguns coordenadores dos Núcleos. Não houve o treinamento especializado para os coordenadores dos Núcleos e poucos tinham o perfil recomendado pelo programa de implantação dessa estrutura (deviam funcionar como **ponte** entre a pesquisa e a produção).

Outro agravante é as instituições enxergarem, na iniciativa, simplesmente a possibilidade de obtenção de recursos adicionais, a fundo perdido. Este ponto mostra a visão que

algumas instituições possuem do governo que, simplesmente, deveria agir no sentido de liberar recursos sem haver comprometimento com os resultados. É a **síndrome do fomento**, em que o governo é visto, basicamente, como um repassador burocrático de recursos sem a necessidade de contrapartida. As instituições hospedeiras, em sua maioria, não souberam utilizar esse apoio governamental, o qual poderia facilitar seu relacionamento com o setor produtivo.

Faltaram, por parte das agências de fomento e financiamento, as avaliações necessárias para reorientar e realimentar o programa.

O tipo de instituição que deveria fazer parte do programa dos Núcleos é outro ponto relevante. Nas propostas iniciais, um dos critérios levantados para a escolha da instituição hospedeira foi o seu nível de **produção tecnológica** que pudesse ser comercializada. Em algumas universidades e institutos de pesquisa, principalmente aqueles pertencentes aos governos dos estados, esse critério não foi observado, o que limitou a atuação dos NITs instalados.

Deve-se atentar, ainda, para a convergência de objetivos da instituição hospedeira e do Núcleo de Inovação. Este deveria ter a flexibilidade de considerar as especificidades locais, o que nem sempre ocorreu, e alguns coordenadores encaravam os NITs como **camisas-de-força**. Nas universidades, por exemplo, os Núcleos devem complementar a atividade relativa à formação de recursos humanos, objetivo primordial delas. É um complemento importante que possibilita o contato de professores e alunos com os problemas reais da indústria e facilita a interação pesquisa-produção e a transferência de tecnologia.

A localização adequada do NIT, dentro da estrutura organizacional da instituição, merece comentários especiais. Acredita-se que, para essa iniciativa poder atuar com menor burocracia e maior agilidade, características fundamentais no relacionamento com a indústria, ela deve estar localizada o mais próximo possível da diretoria (caso dos institutos de pesquisa) ou da reitoria (nas universidades). Outra opção seria a localização numa fundação associada às instituições de pesquisa e ensino. Desta forma, os Núcleos teriam maior flexibilidade na atuação junto aos setores de pesquisa e produtivo, atendendo melhor os objetivos de ambos.

Quanto aos recursos humanos habilitados a levar adiante os NITs, dois pontos são relevantes. O primeiro refere-se à existência de uma equipe qualificada, não necessariamente grande, com a presença de um coordenador que personifique os projetos do Núcleo e entenda os referenciais da pesquisa e do setor de produção. O segundo ponto diz respeito ao apoio que deveria ser dado, especialmente pelo CNPq, para a formação de recursos humanos nas áreas específicas de atuação dos NITs. Constatou-se, na maioria dos casos estudados, que as equipes não tiveram a oportunidade de possuir treinamento compatível com as funções a serem desempenhadas. Outro problema foi a alta rotatividade, inclusive do coordenador do Núcleo. O treinamento que mereceu maior ênfase foi o relacionado com a propriedade industrial, segmento enfatizado em todos os NITs, havendo pouca ênfase aos demais objetivos especificados no tópico anterior e, em consequência, um desequilíbrio do programa como um todo.

Quanto aos recursos financeiros alocados, presentemente observa-se um efetivo abandono do programa por parte das agências governamentais. Isto explica porque mesmo os Núcleos mais dinâmicos, quando subsistem, voltam-se somente para suas instituições, havendo a perda de identidade a nível de programa. Eles tornaram-se departamentos da instituição, perdendo a personalidade própria que deveriam manter para alcançar as proposições iniciais. A autonomia necessária para que os NITs alcançassem seus resultados não se verificou, na prática.

Fazendo-se um balanço da situação dos NITs no Brasil, verifica-se que eles, quando bem conduzidos, são um mecanismo válido e eficaz para a inovação tecnológica e podem produzir bons resultados, como aconteceu em alguns casos no passado. Os problemas verificados são decorrentes, por um lado, da descontinuidade de apoio financeiro e gerencial por parte das agências governamentais e, por outro, da não absorção dos Núcleos pelas instituições hospedeiras, as quais não forneciam as contrapartidas desejadas. Acredita-se que a potencialidade desta iniciativa não se esgotou e bons resultados ainda podem ser obtidos. Para tanto, devem ser considerados alguns pontos adicionais, como especificado a seguir.

Deve-se levar em conta o papel de cada um dos parceiros envolvidos nos NITs, ou seja, o governo, a instituição hospedeira e o coordenador. É necessário um comprometimento maior desses parceiros com a iniciativa. As agências de fomento e financiamento devem apoiar o programa de forma mais decisiva e contínua, enfatizando o acompanhamento e a avaliação de desempenho e, também, o fornecimento de recursos financeiros com contrapartidas definidas *a priori*. Conhecendo as avaliações realizadas, o Núcleo poderia efetuar as necessárias reorientações, caso fosse possível e de seu interesse.

Quanto à participação financeira do governo nos Núcleos, espera-se que a mesma seja decrescente, considerando-se um horizonte previamente estabelecido. Terminado esse prazo, o Núcleo passaria a ser mantido somente pela instituição hospedeira. A participação do governo poderia continuar, mas através de programas de fomento e financiamento tradicionais, já existentes nas agências governamentais. Esta observação aplica-se também aos Pólos.

Quanto às instituições hospedeiras, primeiro deveriam ser observados os critérios propostos para a escolha dessas entidades. Em muitos casos constatou-se que a instituição não comportava o NIT, ou por falta de produção tecnológica ou por não acreditar no programa. A direção do instituto de pesquisas ou da universidade, se optasse em sediar um Núcleo, deveria envolver-se com a idéia, dando as condições para seu funcionamento, de modo que ele fizesse parte integrante do organograma da instituição, mas mantendo as especificidades próprias do Núcleo.

Além de atender aos objetivos do órgão, espera-se que o Núcleo dê apoio à comunidade local (externa à instituição) e participe de uma rede de NITs, trocando experiências. Por fim, os coordenadores são as peças-chave para o sucesso dos Núcleos e, portanto, devem possuir características peculiares, determinadas nos planos iniciais do programa. Acima

de tudo devem conhecer em profundidade os métodos de gestão tecnológica e entender o funcionamento de dois mundos: o da pesquisa e o da produção.

As especificidades regionais e institucionais, que influenciam o funcionamento de cada NIT, também devem ser consideradas. É necessário lembrar que, mesmo resguardando a identidade própria do programa, para que não se percam de vista seus objetivos fundamentais, diversas adaptações devem ser feitas. Percebe-se, novamente, a importância de treinamento especializado e reciclagem da equipe dos NITs.

Esta preocupação habilita o Núcleo a, simultaneamente, atender os objetivos gerais do programa e as especificidades da região e da instituição.

### **Pólos Tecnológicos: algumas lições do caso brasileiro**

A análise da experiência brasileira dos Pólos Tecnológicos mostra que esta iniciativa é eficaz pois induz o surgimento de inovações tecnológicas e a existência da interação entre a pesquisa e a produção. Mesmo nos casos em que já há uma concentração de projetos envolvendo as instituições de pesquisa e ensino, governo e empresas — os três parceiros envolvidos no processo de inovação tecnológica —, a introdução de uma estrutura organizacional facilita a existência de empresas de base tecnológica e acelera o surgimento de produtos, processos e serviços baseados no insumo tecnologia.

Embora o número de Pólos Tecnológicos no Brasil não seja preciso, pois depende da definição adotada para esta estrutura, pode-se dizer que no país existem cerca de 15 casos. Dez deles foram visitados pelos autores deste estudo: Manaus (AM), Campina Grande (PB), Santa Rita do Sapucaí (MG), Rio de Janeiro (RJ), Curitiba (PR), Florianópolis (SC), Joinville (SC), Santa Maria (RS), São Carlos (SP) e São José dos Campos (SP). A partir das informações coletadas efetuou-se a análise, omitindo-se o nome do Pólo. O objetivo é identificar as principais características e tendências. Assim procedendo, é possível extrair comportamentos (lições) úteis para aqueles que se interessam em estudar esta forma de gestão de tecnologia. Em Medeiros (1989) discutem-se detalhes relativos a cada Pólo.

Os Pólos Tecnológicos, apesar de possuírem muitas características em comum, apresentam significativa diversidade na concepção e no desempenho. Alguns formaram-se para fomentar setores estratégicos para o desenvolvimento econômico do país. Nestes casos, ocorreram vultosos investimentos governamentais, tanto na formação de recursos humanos, quanto na compra de equipamentos e montagem de laboratórios. Esses investimentos resultaram na criação de massa crítica de alto nível, responsável pela geração de produtos internacionalmente competitivos.

Outros Pólos respondem às reivindicações locais. Foram constituídos devido à existência de uma política de descentralização ou para impulsionar o desenvolvimento regional. Alguns destes foram criados no âmbito do Programa de Implantação de Parques Tecnológicos do CNPq em 1984/1985. O interesse continuava sendo melhorar o entre-

laçamento de pesquisa e produção, resguardando as especificidades regionais e introduzindo a tecnologia nas diversas atividades econômicas. Deve-se mencionar que o termo **Parque Tecnológico** tem sido tradicionalmente utilizado como sinônimo de Pólo Tecnológico. Contudo, como enfatizado anteriormente, os autores utilizam essa expressão em sentido mais preciso: trata-se de um Pólo do tipo 3, isto é, aquele que possui uma estrutura organizacional formal e terrenos e/ou prédios para abrigar empresas de base tecnológica.

Continuando com a descrição das situações que proporcionam o surgimento dos Pólos, em alguns casos verifica-se ser a principal característica de um Pólo a existência de intermediários que conectam os esforços dos geradores de tecnologia e daqueles que a utilizam na obtenção de produtos, processos e serviços. Estes intermediários atuam na interface, promovendo o trabalho cooperativo, isto é, envolvendo nos projetos as instituições acadêmicas e as empresas e, quando necessário, procurando o respaldo do governo. Há ênfase especial na identificação de fontes de financiamento e apoio técnico externo, podendo ser definidos, inclusive, parceiros de outros países.

Pode-se concluir afirmando que os Pólos surgem de diferentes maneiras, mas os dois objetivos principais permanecem inalterados: formação de empresas de base tecnológica e aproximação dos setores de pesquisa e produção. Portanto, a realidade mostra que não se deve fixar uma estrutura organizacional rígida para esta iniciativa. Acredita-se que os Pólos mais eficientes são aqueles decorrentes do amadurecimento das ações dos três parceiros. Pode-se extrair uma importante lição a partir desta constatação: o verdadeiro Pólo surge quase naturalmente, depois que as lideranças locais, responsáveis pelo processo de inovação tecnológica, sentem a necessidade de estruturar suas ações.

Uma questão a ser destacada no Pólo é a possível existência de uma equipe para coordená-lo, a qual pode adquirir a formatação de uma fundação ou uma sociedade civil sem fins lucrativos. Existem casos em que a própria Prefeitura encarregou-se da coordenação, ou a federação de indústria abrigou uma equipe encarregada de coordenar o Pólo. Qualquer que seja o caso, é importante que seja uma estrutura leve e neutra. Dadas as características de determinadas iniciativas, a existência da equipe coordenadora pode ser imprescindível para aglutinar os esforços e conectar os interessados. Contudo, existem casos, principalmente em que a concentração de investimentos governamentais foi mais intensa, que essa equipe adquire um papel complementar. Independentemente da existência da equipe coordenadora do Pólo, o importante é existirem pessoas que tenham a capacidade de personificar projetos, a exemplo do recomendado para os NITs.

Deve-se, ainda, explicitar e questionar duas posições extremadas quando se discutem os Pólos Tecnológicos: de um lado existem os que argumentam ter cada Pólo condições peculiares e não ser possível estabelecer comportamentos comuns; de outro, existem os que defendem uma formatação única e padronizada e, em decorrência, estabelecem diretrizes e etapas a serem atendidas por todos os Pólos. Como demonstrado em Medeiros (1989), é possível identificar

alguns casos típicos e estabelecer comportamentos comuns, agrupando os Pólos em alguns modelos.

Por mais inédita que uma iniciativa seja, sempre é possível especificar algumas diretrizes e motivações que poderão ser sintetizadas em algum modelo aproximativo.

A análise dos Pólos Tecnológicos mostra que essas estruturas facilitam a gerência de tecnologia e proporcionam uma maior intimidade entre os três parceiros envolvidos no processo de inovação. É benéfica a rotatividade de pessoal, pois essa é a forma mais segura e rápida de se transferir tecnologia. Na sistematização do funcionamento dos Pólos deve-se levar em conta o papel do mercado e os parâmetros definidos pelo setor de produção, os quais devem ser permanentemente considerados em todas as decisões. Caso contrário, criam-se iniciativas desfiguradas, sustentadas artificialmente e sobrevivendo enquanto existirem interesses políticos e recursos governamentais.

Em várias localidades houve a demanda por um **Pólo Tecnológico**; como se demanda uma ponte ou outra benfeitoria. Novamente, deve-se enfatizar que sem massa crítica (densidade-científico-tecnológico não é possível pensar nesse tipo de estrutura. Essa iniciativa deve ser considerada em suas verdadeiras dimensões, sem a magia atribuída às estruturas tidas como novas. Trata-se de uma nova roupagem para um problema antigo, que é a interação entre a pesquisa e a produção, cabendo às agências governamentais um papel de retaguarda, co-financiando o empreendimento.

Em países como o Brasil, além do co-financiamento, o governo possui dois papéis adicionais: participar do planejamento da iniciativa, juntamente com o setor de pesquisas e as empresas; e efetuar avaliações sistemáticas para redirecionar a iniciativa — quando necessário — e validar sua participação financeira. Como a criação, a consolidação e a utilização de determinada capacitação tecnológica não é um processo espontâneo, torna-se necessário explicitar estruturas organizacionais que proporcionem um melhor aproveitamento dos investimentos em C&T, os quais, no Brasil, estão basicamente a cargo do Estado pois, ainda, é débil a participação da iniciativa privada.

O Pólo Tecnológico deve ser o *locus* que materializa o intercâmbio entre os três envolvidos no processo de inovação tecnológica e, devidamente gerenciado, possibilita a otimização dos investimentos e a criação de empresas de base tecnológica. Pode estimular a utilização, por parte das indústrias, dos recursos humanos, laboratórios e equipamentos das instituições de pesquisa e ensino. O setor acadêmico também se beneficia, pois essa convivência permite a incorporação de novos procedimentos que melhoram o seu desempenho.

O fenômeno **Pólo Tecnológico**, desde os anos 60, ocorre em diversos países e o Brasil tem aproveitado a experiência internacional, através da análise de exemplos bem e mal sucedidos. Contudo, deve-se rejeitar a postura evolutiva para os Pólos Tecnológicos. Existem aqueles que, erroneamente, encaram o Pólo como uma estrutura organizacional a qual, necessariamente, deveria seguir uma trajetória dividida em três fases distintas. No início, o Pólo possuiria uma estruturação informal (supostamente esta seria a fase A);

posteriormente — na fase B — constituir-se-ia uma estrutura formal para a iniciativa; finalmente, na fase C, definir-se-ia uma área para **abrigar** o Parque Tecnológico (que é o Pólo tipo 3).

Deve-se rejeitar essa seqüência de etapas. Em alguns casos ela pode ocorrer, mas deve-se enfatizar: cada realidade e as lideranças do processo de inovação devem determinar o **arranjo** apropriado. Caso contrário, chega-se ao **artificialismo**, comentado anteriormente, e surgem as pressões políticas para o governo **fundar** Parques. O resultado já é conhecido: iniciativas burocratizadas, irreais e desfiguradas. As condições pré-existentes determinarão o tipo de Pólo Tecnológico apropriado para determinada localidade, usualmente os limites geográficos de um município. Não faz sentido **chegar** a modelos completos, os quais foram concebidos para resolver problemas, não necessariamente aqueles que retratam determinado caso específico.

A experiência brasileira tem demonstrado que, ao contrário dos NITs, alguns Pólos floresceram porque dependem, apenas parcialmente, de financiamentos governamentais e estão mais impregnados dos referenciais do setor produtivo, o que não ocorre com os NITs. Contudo, os Pólos também passam por algumas dificuldades, devido aos problemas econômicos conjunturais e à retração nos estímulos governamentais a C&T.

Constataram-se atrasos na concessão de financiamentos e descontinuidades no apoio aos Pólos, impedindo a alocação de verbas, por um período mínimo que permitisse a maturação das inovações tecnológicas. Outro problema foi a pouca ênfase do governo ao capital de risco. Nas entrevistas realizadas, sugeriu-se que o governo estimulasse esse tipo de fundo, associando-se a investidores privados e mostrando que a tecnologia pode ser um **negócio** altamente rentável e, por isso mesmo, com riscos maiores.

## CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Pode-se concluir afirmando que os Pólos Tecnológicos e os Núcleos de Inovação, principalmente estes últimos, não corresponderam à expectativa, por três motivos: descontinuidade do apoio governamental e excesso de alterações no corpo administrativo das instituições do governo; alguns Pólos e Núcleos foram constituídos sem se respeitar a existência das pré-condições ou dos requisitos discutidos neste artigo; cada um dos três parceiros envolvidos no processo de

inovação ainda resiste em incorporar os valores e a lógica dos demais, mantendo sua especificidade. A seguir especificam-se as principais **lições** que devem nortear o encaminhamento de Pólos e Núcleos de Inovação:

- O governo deve atuar na retaguarda das iniciativas e de três formas distintas: no planejamento, no cofinanciamento e na avaliação do empreendimento.
- Os NITs e os Pólos devem ser definidos, basicamente, pelas comunidades empresarial e científico-tecnológica locais, que conhecem os detalhes da realidade.
- É necessário maior entrosamento nos três níveis de governo, como, também, a elaboração de programas que resistam às mudanças administrativas e às alterações de equipes.
- A legislação que define as ações das universidades (seu segmento tecnológico) e dos institutos de pesquisa deve facilitar a liberação de professores/pesquisadores para a consultoria ao setor produtivo e à participação nas empresas de base tecnológica.
- As agências governamentais de financiamento devem estimular a existência de linhas de capital de risco, dadas as características das empresas de base tecnológica.
- As agências governamentais de fomento devem fornecer bolsas de estudo, de curta duração, vinculadas ao desenvolvimento tecnológico.
- Faz-se necessário um maior apoio à administração de C&T e à gestão de projetos de desenvolvimento tecnológico. As ações do governo estão mais concentradas na geração de tecnologias e nota-se pouco apoio à transferência de resultados para o setor produtivo. Esse quadro é agravado pela dificuldade de encontrar pessoas que funcionem como **ponte** entre a pesquisa e o setor produtivo.
- Há carência de parâmetros que balizem o desenvolvimento tecnológico. Constata-se o casuísmo da posição **cada caso é um caso** ou, por outro lado, **camisas-de-força** que não consideram a diversidade regional e setorial do país.
- Deve-se enfatizar a troca de experiências entre Pólos e entre NITs. A idéia de rede e a existência de reuniões sistemáticas entre os envolvidos melhoram o desempenho dessas iniciativas.
- É fundamental respeitar o período de maturação de cada iniciativa e garantir recursos para sua consolidação. As avaliações periódicas facilitam a realimentação e as correções de rota que se façam necessárias.

This study discusses the Brazilian experience in several technological poles and innovation centers. The authors visited them and collected local data using three different questionnaires specially designed for research and teaching institutions, public and private firms and for coordination bodies of such initiatives. It was possible to propose some standards and guidelines to be used by policy makers. The conclusions suggest that the technological pole is an important organization scheme in the management of technology and that it is necessary to redirect the involvement of governmental funding agencies. It was also possible to observe that these poles, when well conducted, are structures that facilitate the existence of cross-fertilization among training, research and industrial organizations.

**Uniterms:**

- technological poles
- science parks
- management of science and technology
- technology transfer
- technological based enterprises

*Referências Bibliográficas*

BELLUZO, L.G.M. O Estado tem que mudar; entrevista concedida a Mariluce Moura. *Revista Brasileira de Tecnologia*, v.19, n.11, p.10-2, set. 1989.

CLELAND, D.I. & KOCAOGLU, D.F. *Engineering management*. New York, McGraw-Hill, 1981.

KATAOKA, H.C.; MEDEIROS, J.A.; GOODRICH, R.S. O processo de desenvolvimento tecnológico: uma abordagem comparativa. *Revista de Administração*, v.22, n.1, p.3-13, jan./mar. 1987.

LEVINSON, A.R. & MEDEIROS, J. A. Síndrome do novo. *Revista Brasileira de Tecnologia*, v.19, n.7, p.16-20, jul. 1988.

MACEDO, E.F. et al. *Programa*

*de apoio aos parques tecnológicos (Próparque)*. Brasília, Ministério da Ciência e Tecnologia e CNPq, 1988. (Relatório preliminar).

MEDEIROS, J.A.; STAL, E.; SOUZA NETTO, J.A. A difícil relação pesquisa produção: a experiência brasileira dos Núcleos de Inovação Tecnológica, 1981-1987. In: Seminário da Associação Latino Americana de Gestão Tecnológica, 2., México, 1987. *Anais*. México, ALTEC, 1987. p. 85-101.

MEDEIROS, J.A. Parques tecnológicos: a experiência britânica e repercussões no Brasil. In: Simpósio Nacional de Pesquisa de Administração de C&T, 13., São Paulo, 1988. *Anais*. São Paulo, PACTO/IA/FEA/USP, 1988. p.1115-30.

MEDEIROS, J. A. Pólos tecnológicos no Brasil: modelos, resultados e propostas de ação. São Paulo, CNPq, 1989. (Versão preliminar para discussão).

MEDEIROS, J.A. & MEDEIROS, L.A. *Políticas de inovação tecnológica no Brasil e as diferentes parcerias: estudo de casos*. [Apresentado no III Seminário da Associação Latino Americana de Gestão Tecnológica-ALTEC, Buenos Aires, 1989].

PEREIRA, V.M.C. *Reflexões sobre o Estado, ciência e tecnologia no Brasil*. Rio de Janeiro, FINEP, 1976.

ZAGOTTIS, D.L. SBPC dos tecnólogos; entrevista. *Revista Brasileira de Tecnologia*, v.19, n.11, p.25, set. 1989.

Recebido em novembro/89