



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Secretaria de Administração Estratégica
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

Análise e Gestão de Sistemas de Inovação em Organizações Públicas de P&D no Agronegócio

Maria Lúcia D'Apice Paez

***Comunicação para Transferência de Tecnologia
Brasília, DF
2000***

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Secretaria de Administração Estratégica – SEA
Parque Estação Biológica – PqEB, final da Av. W3 Norte
CEP 70770-901 Brasília, DF
Tel.: (61) 448-4452
(61) 344-7480

Produção editorial e gráfica:
Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia

Revisão gramatical:
Antônio Carlos Naves

Revisão de referências bibliográficas:
Zenaide Paiva do Rêgo Barros

Editoração eletrônica:
Antônio Carlos Naves

Projeto gráfico:
Tênisson Waldow de Souza

Tiragem: 500 exemplares

CIP-Brasil.Catalogação-na-publicação.
Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia.

Paez, Maria Lúcia D'Apice.
Análise e gestão de sistemas de inovação em organizações públicas
de P&D no agronegócio / Maria Lúcia D'Apice Paez. – Brasília:
Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000.
122p. ; (Texto para Discussão, 4).

1. Agronegócio – Gestão. 2. Agricultura – Desenvolvimento .
3. Agropecuária – Inovação – Sistema. I. Título. II. Série.

CDD 630.72

© Embrapa 2000

Apresentação

“Textos Para Discussão” é um veículo utilizado pela Secretaria de Administração Estratégica (SEA), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), para dinamizar a circulação de idéias novas e a prática da reflexão e do debate sobre aspectos relacionados à ciência, à tecnologia, ao desenvolvimento agrícola e ao agronegócio.

O objetivo da série é fazer com que uma comunidade mais ampla, composta de profissionais das diferentes áreas científicas, debata os textos apresentados, contribuindo para o seu aperfeiçoamento.

Os trabalhos trazidos a esta série poderão, em seguida, ser submetidos à publicação em qualquer livro ou periódico. Não se reserva aqui o direito de exclusividade do artigo ou monografia posta em discussão.

O leitor poderá apresentar os seus comentários e sugestões, debatendo diretamente com os autores, em seminários especialmente programados ou utilizando-se de quaisquer dos endereços fornecidos: eletrônico, fax ou postal.

O envio de trabalhos para a coleção deve ser endereçado à Embrapa, Secretaria de Administração Estratégica, SAIN Parque Rural, Av. W3 Norte (final), CEP 70770-901, Brasília, DF. Fax: (61) 347-4480.

*Os usuários da Internet podem acessar os trabalhos pelo endereço [http://www.embrapa.br/novidades/publica/apresent.htm/](http://www.embrapa.br/novidades/publica/apresent.htm). Para os usuários do Sistema Embrapa, basta clicar em **novidades**, na Intranet.*

República Federativa do Brasil

Presidente
Fernando Henrique Cardoso

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Ministro
Marcus Vinicius Pratini de Moraes

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Diretor-Presidente
Alberto Duque Portugal

Diretores-Executivos
Elza Angela Battaggia Brito da Cunha
Dante Daniel Giacomelli Scolari
José Roberto Rodrigues Peres

Secretaria de Administração Estratégica

Chefe
Mariza Marilena T. Luz Barbosa

Eindispensável que a pesquisa a ser desenvolvida esteja estreitamente vinculada com a realidade da qual ela é parte e a qual se propõe transformar. Deve ser uma pesquisa que se desenvolve em função de uma ação futura e não apenas com o objetivo de constatação e explicação de certos fenômenos” (Gastal, 1980: p.165)

4



Análise e Gestão de Sistemas de Inovação em Organizações Públicas de P&D no Agronegócio¹

Maria Lúcia D'Apice Paez²

¹ Este trabalho resultou de atividades desenvolvidas em 1998/99 durante o programa de treinamento em pós-doutorado, proporcionado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), na Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade (FEA) da Universidade de São Paulo (USP).

² Ph.D. em Economia Agrícola e de Recursos Naturais, pesquisadora da Embrapa, Secretaria de Administração Estratégica (SEA).
E-mail: mlucia@sede.embrapa.br

Considerações Iniciais

Na literatura econômica, diversificados trabalhos têm sido divulgados com a finalidade de questionar posicionamentos conceituais e metodológicos para análise, compreensão e explicação dos sistemas econômicos. Geralmente, as críticas concentram-se em atacar as teorias dominantes, procurando identificar seus principais problemas e inconsistências que permitem reduzir sua importância, sua validade ou seu poder empírico explanatório. Em resposta, contra-argumentação pode ser apresentada, acabando por radicalizar antagonismos ou incorporar críticas, na medida em que contribuam para ampliar o seu escopo e a sua abrangência. Novas propostas, reagrupamentos ou acomodações podem se configurar na teoria geral, além de abrir outras brechas e contradições. Debates são renovados, dando lugar ao surgimento de abordagens teóricas e metodológicas alternativas que recomeçam o ciclo novamente. A competição volta a se intensificar e semelhante processo crítico é desencadeado na tentativa de substituir os modelos predominantes.

Estes equilíbrios cíclicos da teoria econômica passam, porém, a se situar em patamares diferentes dos anteriores: evoluem. Além da experiência acumulada no processo, mudam também os contextos de discussão: a) radicalmente, quando a natureza qualitativa dos problemas se altera, tornando o aparato conceitual vigente incapaz de resolvê-los; b) incrementalmente, quando as soluções teóricas se aperfeiçoam ou recombinação para atender a similares problemas em outras situações particulares.

Na maioria dos debates em passado recente, os enfoques de análise econômica têm sido tomados mais como concorrentes do que complementares, mesmo quando as circunstâncias cíclicas podem indicar necessidade do contrário para o avanço qualitativo ou quantitativo da teoria. Certos dilemas são superficiais, distintos apenas em sua aparência, pois não deixam de ser essencialmente faces opostas da mesma moeda e, a despeito de assumirem variadas roupagens terminológicas, tendem a se repetir com surpreendente regularidade. Quase sempre focalizam os mesmos tipos de questionamentos (como indução vs. dedução, holismo vs. reducionismo, indivíduo vs. sociedade) ou discutem a ordem de precedência causal entre variáveis. No entanto, os sistemas econômicos têm continuado a seguir seu curso, assumindo variadas formas e contornos, sem tomar conhecimento das inflexibilidades e parcialidades dos modelos destinados a explicá-los.

Grosso modo, situações similares têm sido observadas nos debates infindáveis em torno da chamada “teoria da firma”. Variados conceitos são adotados por diferentes grupos de economistas. Implicitamente, procuram impor aos demais “a definitiva teoria da firma”, inquestionável e aceita universalmente, por ser a única, verdadeira e ideal representação das relações causais, não só explicando as origens e funções da firma como também servindo de suporte às intervenções de caráter normativo em qualquer circunstância. Assumindo esse posicionamento, aceita-se implicitamente que a realidade deve se ajustar à teoria ou as exceções nada mais são que detalhes irrelevantes, frente ao amplo poder explanatório do modelo.

Fica evidente que é imprescindível dispor de um modelo prévio de análise, mas não é possível torná-lo isento de contestação. Por mais completo que possa parecer, sempre existirão lacunas a serem preenchidas e questionamentos levantados. Isto não significa, porém, que precise se sujeitar a aceitar uma “teoria da firma”, como: a) um mosaico de abordagens isoladas, desconexas e até conflitantes (tipo competição perfeita) ; b) um todo compactado em que uma abordagem predomine sobre as demais pelo seu nível de abstração (tipo monopólio puro). Na primeira alternativa, seria adotar a “subjetividade” do relativismo conceitual e, na segunda, aceitar a existência de uma “objetividade” fundamentada em critérios de generalidade divina.

Se, alternativamente, for assumido que o conhecimento tem componentes lógicos (enquanto processo) e extralógicos (enquanto produto), pode-se chegar a ter uma visão que represente uma “síntese da realidade”, ao mesmo tempo particular e geral. É particular no sentido de que as diferentes visões parciais estão “relacionadas” (e não “relativas”) ao contexto do qual emergiram: não valem por si mesmas nem pretendem estabelecer critérios absolutos de verdade ou de erro; foram logicamente processadas, mas dispõem de validade limitada ao seu contexto. É geral no sentido de se aceitar que tais visões parciais somente são compreendidas quando compõem um todo integrado que permita a manifestação de efeitos sinérgicos das partes componentes, sem necessariamente causar prejuízos ao conteúdo particular desses componentes (D'Apice, 1965).

Neste sentido, as dicotomias das abordagens teóricas podem ser tomadas como aparentes quando confrontadas. Paradoxalmente, só ganham relevância

explicativa quando “relacionadas”, pois pertencem a subsistemas dentro do mesmo sistema em estudo: a “teoria da firma”. O “processo” de conhecimento tem a intenção de ser metodologicamente lógico, enquanto os “produtos” desse processo não conseguem deixar de ter um conteúdo extralógico, além de sujeitos aos vieses pessoais do próprio “observador”.

Portanto, questionamentos à teoria não deveriam ser descartados *a priori*, pois sempre haverá possibilidade de trazerem contribuições à análise, tanto para evidenciar incongruências e lacunas como para reduzir superposições, ou mesmo ampliar aplicações. A tarefa analítica importante é a de avaliar se esses questionamentos aprimoraram ou não a identificação de limites de validade das inferências obtidas, assim como a lógica das inter-relações hierárquicas e do grau de intensidade mantidos pelas variáveis (entre e dentro de subsistemas componentes e desses em relação ao sistema). Isto proporciona condições de evoluir e avançar na compreensão dos fenômenos sob análise. Nas dicotomias, podem ser identificadas as semelhanças e conexões do conjunto.

O problema crucial que precisa ser resolvido é descobrir quais as condições contextuais – quando e onde – que favoreceriam a inflexão das relações sistêmicas das variáveis relevantes dentro de uma perspectiva dinâmica. Em dado momento e lugar, certas variáveis de um modelo são identificadas como guardando relações de dependência e de intensidade específicas. Noutro momento e lugar, porém, as variáveis antes tidas como endógenas se convertem em exógenas. Em resultado, conflitos entre modelos explanatórios ficariam apenas na aparência dos “carimbos” atribuídos às funções exercidas pelas variáveis do sistema.

Se contextos forem tomados sob uma dimensão estática comparativa, a teoria tende a enfatizar os condicionantes locacionais. Se forem tomados sob uma dimensão dinâmica, a ênfase é dada aos condicionantes temporais de crescimento/retração. Mas os próprios contextos locacionais e temporais também interagem mutuamente, afetando as mudanças na direção do sinal e da intensidade das relações entre as variáveis desse sistema/subsistemas.

A solução deste problema pode surgir se for aceito que tal complexidade nas interações das variáveis e incertezas envolvidas nos contextos não residem nos fenômenos em estudo, mas derivam da incapacidade humana de compreendê-los, como na racionalidade limitada proposta por Simon (*apud* Fransman, 1994)). Porém, usando-se justamente as próprias limitações de racionalidade poder-se-ia compor uma “síntese da realidade” como um conjunto interligado de visões parciais, objetivando oferecer um modelo “geral” para a análise sistêmica e também para a “particular”, se for ao mesmo tempo assumido haver um “determinismo limitado” no espaço e no tempo, onde “equilíbrios cíclicos, instáveis mas sustentáveis” no longo prazo podem ser atingidos.

Em suma, trata-se de construir um modelo sistêmico que busca: a) uma generalidade do “processo” lógico de conhecimento; b) uma especificidade em seus “produtos” resultantes; e c) uma parceria nas soluções dos problemas identificados ou antecipados, à semelhança do discutido por Paez (1995b: p.11; 1996: p.3). A cooperação sintetizadora das visões teóricas parciais sobre a realidade permite ganhar especificidade na compreensão, tanto estática como dinâmica dos fenômenos, sem necessariamente perder generalidade nas inferências obtidas nem renegar as bases teóricas do passado.

Objetivo e justificativas

Adotando esse tipo de posicionamento, o principal objetivo deste artigo é propor um modelo de análise e gestão de sistemas de inovações científico-tecnológicas localizados em organizações que trabalham basicamente com recursos públicos e dedicadas exclusivamente à pesquisa e ao desenvolvimento (P&D) do agronegócio, como a Embrapa, na coordenação do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), a partir dos avanços da teoria econômica, reunidos em torno da “Nova Economia Institucional” (NEI).

Dispondo da NEI como um sistema teórico, composto da Economia dos Custos de Transação (ECT), Teoria da Organização Industrial (OI) e Teoria de Mudanças Institucionais (EI), conforme definida por Joskow (1995), seria então possível estabelecer uma lógica dinâmica no modelo de análise do conjunto interativo de “sistemas firma” e “sistemas inovação”.

Com a adoção de um modelo que utilize a análise de sistemas, além de atender à necessidade de construir a “síntese da realidade” mencionada, estaria em concordância com as próprias iniciativas da Embrapa, desde seus primórdios, em 1973. No início da Embrapa, procurou-se introduzir a análise de sistemas aplicada às atividades da pesquisa (Gastal, 1976; 1980; Blumenschein, 1978) e mais recentemente em Castro et al. (1994) e Portugal (1998). Segundo Gastal (1976), a Teoria Geral de Sistemas foi atribuída a L. von Bertalanffy (1951), na biologia, e a A.N. Whitehead (1925), na filosofia, dentro das escolas norte-americana e canadense, onde a interação entre os componentes é justamente a palavra-chave em todas suas definições: o reducionismo e o holismo complementam-se mutuamente e a abordagem interdisciplinar é adotada.

Nesta concepção inicial do trabalho, a intenção foi procurar estabelecer um paralelismo de análise do “sistema inovação”, localizado em um “sistema firma” de P&D do agronegócio com os ‘sistemas agroindustriais’ (SAG), de acordo com terminologia e abordagem teórica adotadas pelo PENSA/USP-FEA, dentro do referencial oferecido pela NEI (Zylbersztajn, 1995, 1996; Farina et al., 1997).

A despeito das particularidades inerentes, pretendeu-se extrapolar o tipo de análise adotado pelo PENSA, no sentido de dar continuidade à abordagem da gestão estratégica e gerencial da P&D na Embrapa, desenvolvida a partir de fins de 1989 (Goedert et al., 1994), considerando explicitamente a inserção da pesquisa em ambientes mais abrangentes do agronegócio do que aquele restrito aos limites “dentro da porteira da fazenda”. Entre as atividades desenvolvidas ao longo desse processo, foram realizados estudos por equipes de pesquisadores da Embrapa/SNPA, para a caracterização de demandas de P&D da clientela do agronegócio, sob enfoque metodológico sistêmico e visões prospectivas e de mercados segmentados (Castro et al., 1998). Em sua fase metodológica preparatória, foi apresentado um seminário pela coordenação do PENSA, que resultou no destaque específico dado por esses estudos às transações e aos ambientes organizacionais e institucionais, como pelos SAG’s.

Sendo as atividades de P&D de longa maturação, a abordagem do modelo a construir, além de levar em conta os níveis micro e macroanalíticos, precisaria conciliar a dimensão discreta comparativa das transações à dinâmica de crescimento da fir-

ma. A finalidade última seria identificar parâmetros relevantes de decisão para o aperfeiçoamento da eficiência econômica na administração estratégica e programática de empresas públicas de P&D, na busca competitividade sustentável do agronegócio brasileiro, compatível com a evolução das demandas de P&D da sociedade, do bem-estar de seus indivíduos e do atendimento de modelos de desenvolvimento nacional, situado em mercados globalizados (Embrapa, 1998).

Poder-se-ia tomar o embargo do petróleo, imposto na década dos 70 pelos países árabes ao mundo desenvolvido, seguido da perda de competitividade dos EUA frente ao Japão e a União Européia como sinais de alerta dos desequilíbrios de forças pressionando a emergência de mudanças, inclusive de novos paradigmas científico-tecnológicos, como a tecnologia da informação/computação e a biotecnologia. Tais transformações, além de favorecerem o surgimento de diversas estruturas e dinâmicas de funcionamento dos sistemas econômicos, guardam significativas relações com o planejamento e a gestão do sistema de inovações, tanto em firmas privadas como em governamentais.

Embora indissolúveis, esses dois ambientes – econômico e de ciência & tecnologia (C&T) – podem ser separados apenas para fins analíticos comparados, tendo em vista o caso específico da Embrapa, organização pública, dedicada exclusivamente a P&D do agronegócio. Nos ambientes econômicos, a fonte de competitividade de firmas/nações deixou de ser explicada exclusivamente por vantagens comparativas de produção, derivadas da dotação diferenciada da base

de recursos, conforme assumido pela teoria econômica convencional³. Também passa a depender de vantagens criadas pelo grau de articulação dos agentes ao longo das fases de transformação de insumos em produtos até o consumidor final⁴. Por sua vez, nos ambientes de C&T, foram ampliadas, qualitativa e quantitativamente, as funções de P&D como fonte geradora de vantagens comparativas e competitivas. Similarmente, o pleno exercício destas complexas e incertas funções de P&D exige estruturas organizacionais internas que as sustentem. A própria excelência dessas funções passa a depender não só da dotação de competência técnica e gerencial, localizada em organizações, mas também da capacidade de agilizar a transformação da ciência em tecnologia dentro de um *continuum* coordenado, mantido em estreita ligação com seu “consumidor final” – clientela de P&D – incluídos clientes e beneficiários, bem como seus parceiros.⁵

³ Para Adam Smith, equilíbrios seriam atingidos por meio de vantagens absolutas de recursos de produção; para Ricardo, de suas vantagens comparativas; para Heckscher-Ohlin, de custos de oportunidade na dotação desses recursos; para Stopler-Samuelson, pela equalização de preços dos recursos (Paez, 1980).

⁴ Trabalhos posteriores (Paez, 1982; 1988) foram desenvolvidos, aplicando-se no contexto do mercado internacional do pescado, agora com ênfase nos aspectos de coordenação dos elos dessa cadeia produtiva e seus ambientes institucionais e organizacionais no Brasil, em conexão com equipe internacional coordenada por prof. Richard Johnston (Oregon State University), com recursos do International Institute of Fisheries Economics and Trade (IIFET) e da Embrapa, no projeto brasileiro.

⁵ “Cliente” é todo indivíduo, grupo ou entidade, pública ou privada, cujo sucesso de suas atividades depende dos produtos e serviços de natureza econômica ou social, oferecidos pela empresa e seus parceiros”; parceiro “é todo indivíduo ou instituição, pública ou privada, que mantiver, de forma temporária ou permanente, uma relação de cooperação com a Embrapa, compartilhando riscos, custos e benefícios, para pesquisa e desenvolvimento ou transferência de tecnologia”. (Embrapa, 1998: p.19). Entre os beneficiários dos resultados da P&D incluem-se a sociedade brasileira, em geral, e os contribuintes de impostos, em especial.

Como resultado, a competência de P&D em ser competitiva dentro do “sistema inovação” em ambientes de C&T e ser fonte de geração de competitividade do “sistema firma” em ambientes econômicos do agronegócio fica ligada à capacidade de cooperar. Sob esse ponto de vista, a competitividade da Embrapa e até sua própria sobrevivência passam a depender da interação conseguida: a) de um lado, pela intensificação dos canais de comunicação com os clientes e beneficiários de P&D no ambiente do agronegócio; b) e de outro lado, pelo fortalecimento das interações com seus parceiros no seu próprio ambiente de C&T, como as organizações do SNPA, outras entidades correlacionadas, órgãos financiadores, entre outros, quer sejam de origem nacional ou internacional, quer de âmbito público ou privado.

Em suma, o “sistema inovação” (P&D para o agronegócio), localizado em um “sistema firma” específico (Embrapa/SNPA), relacionado com outros “sistemas firmas” (de bens/serviços do agronegócio), situados em ambientes mais amplos (C&T, agronegócio, o Brasil em uma economia globalizada no limiar do século XXI), deixa de estar exclusivamente orientado pelo chamado modelo de oferta (“science-technology push”) ou pelo modelo de demanda (“demand pull”) e passa a ser configurado pela interação estratégica, simultânea e sistêmica, entre ambos.⁶

No final desse século, essa “nova” competitividade, usando terminologia de Best (1990), exigida

⁶ Para o Sistema Embrapa de Planejamento (SEP), o “mercado de P&D” foi entendido como o *locus*, onde a demanda de P&D encontra-se com a oferta de P&D, representando o ambiente amplo de relações mantidas pela Embrapa/SNPA com suas clientelas e seus parceiros (Goedert et al., 1995).

nas relações de produção e transação – intra e interfirms/nações – em ambientes de C&T e ambientes econômicos, foi propiciada pela complexidade dos avanços científico-tecnológicos, contrabalançada pelas possibilidades de crescentes retornos abertos por esses avanços. Para agilizar essa transformação de C&T em bens/serviços inovadores, visando à ampliação do bem-estar da sociedade e à auferição de lucros econômicos, sinalizou-se a relevância de formas intermediárias, situadas entre mercado (regido por mecanismos de preços) e o monopólio concentrador (dirigido pelo poder hierárquico da autoridade). Em ambientes de competição imperfeita do mundo real, as exceções passaram a ser regra (como licenciamento, subcontratação, “leasing”) e a análise econômica neoclássica da firma e das inovações tendeu a perder parte de seu poder para explicar as forças atuando sobre equilíbrios dinâmicos e instáveis, atingidos durante a evolução interativa desses sistemas.

Fundamentos teóricos

Antecedentes

Dentro do âmbito da NEI, as bases conceituais do modelo a construir originam-se das contribuições oferecidas por Coase (1937) e Williamson (1975; 1985; 1996), para a análise dos custos de transação, e por Penrose (1959), para a análise dinâmica de crescimento da firma. Incluíram-se complementarmente os respectivos desdobramentos posteriores de interesse aos objetivos deste trabalho.

Penrose e Coase estavam interessados em abrir a “caixa-preta” da teoria marginalista da firma, mas sem pretender substituí-la ou negar seu valor: apenas complementá-la em relação às lacunas deixadas por situações intermediárias de competição imperfeita encontradas no mundo real. Frente ao problema, colocaram-se em posições inversas, evidenciando suas diferentes facetas.

Penrose parte do interior da firma em direção ao ambiente externo para compreender seu dinamismo, mas acaba destacando relações recíprocas mantidas com a indústria, mercado, estrutura e organização interna da firma (Pitelis & Wahl, 1998). Coase parte na direção inversa para compreender sua origem em termos de equilíbrios marginais entre custos de transação de mercado e os da hierarquia interna à firma. Ambos acabaram, porém, identificando a interferência do fator gerencial – organização das transações e das firmas – sobre os sistemas econômicos e seus desempenhos: introduziram a influência do comportamento humano ou a conduta das firmas sobre o objetivo de eficiência: minimização de custos ou busca de lucros, respectivamente. Distinguindo-se das tentativas anteriores dos economistas, mudaram o enfoque em “ver” a realidade, oferecendo um tratamento compatível ao instrumental teórico da abordagem neoclássica.

Poder-se-ia classificar as contribuições de Coase como “avanço incremental” (conforme já descrito na seção inicial), na medida em que recombinou e adicionou novos elementos à análise marginalista, proporcionando uma mudança quantitativa no ciclo de evolução da teoria da firma, quando

aumentaram as pressões para sua revisão na década de 70⁷. Comparativamente, as contribuições de Penrose representariam “avanços radicais” na medida em que possibilitaram o estabelecimento das inter-relações do equilíbrio estático ao dinâmico em novas bases: equilíbrios sustentáveis são obtidos na “busca de lucros”, tornados equivalentes à taxa de crescimento da firma, em vez de simples extensão da lógica de equilíbrios otimizadores de curto prazo para longo prazo, como no marginalismo.

Na crise dos anos 70, a tarefa de rever a teoria econômica tradicional voltou ao passado para evoluir. A partir de Coase e sob a liderança de Oliver Williamson, a ECT foi estabelecida como nova disciplina, permitindo evidenciar ligações com a OI e a EI para compor a NEI e ligações interdisciplinares com as ciências jurídicas e administrativas, além de outras ciências sociais correlatas. Por exemplo, convergências da economia com a sociologia podem ser encontradas para análise de formas organizacionais intermediárias (Coombs et al. 1992). O termo “rede” passa a idéia de um sistema complexo de inter-relações. Foi adotado por Callon (1992) na “teoria de redes de atores” e aplicada por Sousa & Busch (1998) na análise dos avanços da pesquisa agropecuária sobre a expansão da soja no Brasil. Conforme apontado por Traxler & Unger (1994), esse termo serviria para identificar organizações intermediárias, sem controle unificado

⁷ Poder-se-ia entender que Penrose, 22 anos depois, deu continuidade à proposta de Coase, que não deixou de mencionar a importância da dimensão dinâmica: “É claro que fatores dinâmicos são de considerável importância e um investigaçāo sobre seus efeitos nos custos de organização da firma e nos de mercado possibilita explicar porque a firma cresce ou se reduz” (Coase, 1937: p.405).

como na firma, nem impessoal como no mercado, encontrando correspondência conceitual e dando destaque em: “contratos bilaterais” de Williamson (1985); “clã” de Ouchi (1980); “contratos de obrigações” de Dore (1983); e “redes” de Lindberg et al. (1988) e de Powell (1990) – todos esses autores foram citados por Traxler e Unger (1994). Entre outros, Rothwell (1992, *apud* Senker, 1995) pode ser destacado ainda na utilização do termo rede para identificar a emergência de processos de inovação de quinta geração: “modelos de sistemas integrados e em rede”.

A firma deixa de ser tomada como um mero mecanismo automático de transformação de insumos em produtos. Finalmente, abriu-se a “caixa-preta” da teoria da firma, cobrindo suas diferentes facetas, que podem ser reunidas agora em sistema integrado de análise: a NEI. A firma assume identidade própria, com corpo, nome e sobrenome completos e com capacidade de interferir nos resultados do jogo competitivo e na estrutura de mercado para auferir lucros, mas que também é influenciada por esses resultados. A graduação dessa especificidade da firma varia de acordo com a abordagem adotada. Confrontos emergem, fazendo ressurgir o mesmo tipo de dilemas levantados em relação à teoria neoclássica: fontes geradoras de vantagens competitivas são atribuídas ao ambiente externo ou interno; pressupostos de racionalidade dos agentes assumem diferentes níveis; oportunismo dos agentes é explicitamente introduzido; unidades de análises são diferenciadas; dimensão dinâmica ou estática alternativamente predominam; escala micro ou macroanalítica são selecionadas; e assim por diante. Um novo equilíbrio das teorias tende a ser estabelecido, no qual a firma se configura como um “sistema” produzindo,

transacionando e interagindo com outros da hierarquia dos sistemas envolventes (seus “ambientes externos”), mantidos diversos níveis de intensidade das relações entre variáveis-chave.

Neste sentido, a importância da inovação, dos seus resultados e a sua organização se evidenciam. A P&D configura-se também como um “sistema” com vida própria, mas interagindo com o “sistema firma” e seus ambientes externos. Só que com uma grande diferença: na medida em que o “sistema inovação” tem sua identidade aumentada no “sistema firma”, torna também mais evidente o componente humano no próprio processo geração de conhecimento – a criatividade – e não só da capacidade de organizar as relações econômicas de produção e de transação e, até mesmo, de alterar em seu favor as “regras do jogo” competitivo – as instituições.

Para ajustar-se ao “novo” dinamismo da teoria da firma, o tratamento dado à inovação exigiu abordagem teórica compatível. Nessa tarefa, a economia novamente se volta ao passado para evoluir, reavivando os postulados de Schumpeter (1934; 1942). Os desenvolvimentos teóricos que, direta ou indiretamente, receberam sua influência são diversificados e numerosos. Representativa seria a teoria evolucionista da firma inovadora de Nelson & Winter (1982) e seus desdobramentos. Destacar-se-iam ainda Chandler (1962; 1990), Porter, Klein, Mansfield, Scherer, Freeman, Rosemberg & Landis (Tushman & Nelson, 1990) e Freeman & Perez (1988), Dosi (1988), Dosi & Orsenigo (1988), entre tantos outros.

Abrir a “caixa-preta” das mudanças tecnológicas, porém, é uma tarefa mais complexa: exige esforço compartilhado da economia com as demais

ciências sociais, por causa da incorporação da motivação humana na análise. O “sistema inovação”, interagindo com o “sistema firma”, dá à firma uma “alma” que completa a sua identidade, dentro da teoria da firma revisada. A firma torna-se mais específica ainda e difícil de ser imitada, dada intangibilidade das habilidades humanas em inovar, especialmente no mundo apenas aparentemente equalizado pela globalização das comunicações.

Neste sentido e no rastro da ECT, reaparece com maior intensidade o papel representado pelas instituições, voltando-se também ao passado para evoluir, por meio das contribuições da corrente dos economistas institucionalistas com origens em Veblen e Commons (Rutherford, 1994). Segundo esse autor, destacam-se Davis & North (1971) e North (1984;1990;1991), além de trabalhos com inspiração em Coase (1937;1960, *apud* Coase, 1990a), como os de Demsetz (1967), Alchian & Demsetz (1972), Jensen & Meckeling (1976) e Fama & Jensen (1983).

Com a ampliação do papel da P&D como fonte de competitividade da firma, ressurge também a importância das contribuições de Penrose para explicar a dinâmica de crescimento da firma. Ela atribuiu à faculdade humana o poder de identificar “serviços” aos “recursos” produtivos da firma, decorrente de sua capacidade de adquirir “conhecimento objetivo” e aprender com a “experiência”, além de organizar as relações gerenciais de suporte à produção da firma e de construir uma visão estratégica de seu rumo futuro – “imagem mental” dos dirigentes. Essas bases são particularmente importantes para um modelo de análise

de um “sistema firma”, como a Embrapa, cujo negócio-chave é a P&D para o agronegócio brasileiro (Embrapa, 1998: p.19), ou seja, inovar em atendimento à sua missão institucional de “viabilizar soluções para o desenvolvimento sustentável do agronegócio brasileiro por meio da geração, adaptação e transferência de conhecimentos e tecnologias, em benefício da sociedade” (Embrapa, 1998: p.15).

Neste contexto, a “abordagem de capacidades dinâmicas” da firma (Teece et al., 1997) destaca-se ao pretender operacionalizar a combinação entre: a) dimensões dinâmicas de Penrose e evolucionistas de Nelson & Winter; b) dimensão discreta comparativa das transações da ECT, expandida para as transações de P&D, inseridas em “sistemas firma”. Essa combinação oferece uma perspectiva de longo prazo aos problemas ligados à eficiência econômica da produção e das transações de P&D, tanto intra como interfirms/nações, envolvendo formas organizacionais intermediárias entre mercado e integração vertical ainda não explicadas nem pelas teorias da inovações com origem em Schumpeter nem muito menos pela teoria neoclássica da firma.

Nesse contexto, acrescentar-se-iam as contribuições de Spiller & Zelner (1997), que construíram um modelo de análise de oferta e demanda de P&D e suas transações entre firmas inovadoras e aquelas que possuem ativos complementares a jusante do “sistema inovação”. Nesse modelo, são atingidos equilíbrios cíclicos para vendas de produtos casados, baseado na combinação dos postulados teóricos de Chandler (1962; 1990) aos da ECT.

Bases conceituais

Dentro desse quadro, infere-se que as teorias, quando isoladamente consideradas, não são suficientes para explicar o dinamismo envolvido nas análises da firma e das inovações, inclusive conforme empiricamente testado por Poppo & Zenger (1997). Em uma situação específica, a decisão de usar governanças de mercado, integrar ou cooperar dependerá do critério de minimização de custos de transação, mas também de perspectiva de longo prazo, em que está em jogo a capacidade de a firma produzir e crescer, focalizada na direção estratégica escolhida. Se economizar é a melhor estratégia (Williamson, 1991: p.76), evidencia-se que sem saber aonde chegar nada adianta economizar. É preciso ter ambas para construir incrementalmente uma competitividade dinâmica dos sistemas “firma” e “inovação” em interação.

A partir dos atuais avanços teóricos dentro do âmbito da NEI, poder-se-ia definir a firma em dinamismo como possuindo insumos de produção em estoque (“recursos”); uma lógica no “processo” de uso de seus “recursos” (“serviços” criados); arranjos organizacionais da produção e transações internas e externas (governanças); e um senso de direção (“ímagem mental”), construído a partir do ambiente interno em função do passado, mas se preparando para aproveitar as oportunidades dos contextos futuros (institucionais/organizacionais/competitivos) antevistos e, até mesmo, para alterá-los, se for possível. Agora, a P&D no “sistema firma” é uma das mais importantes armas do jogo competitivo dinâmico em mercados globalizados. Isolada, porém, nenhuma organização é

capaz de captar os retornos ainda crescentes oferecidos pelos novos paradigmas e dispor de competências para abranger a magnitude de suas correntes complexidades.

Por paralelismo ao “sistema firma” em ambientes econômicos, o “sistema inovação” em uma firma exclusivamente voltada para P&D estaria hierarquicamente representado por: a) ter sua própria função técnica de produção, dada pelo conceito de “paradigma” de Dosi (1988); b) ser orientado por uma função de lucros econômicos, simbolizada por “trajetórias” de Nelson & Winter (1977); c) estar relacionado com outros paradigmas, compondo “clusters” (Freeman & Perez, 1988), semelhantes a um conjunto estritamente coordenado de “sistemas firma” em ambientes econômicos; d) estar inserido em ambientes mais amplos, como são os “paradigmas técnico-econômicos” de Freeman & Perez (1988).

No entanto, para poder analisar em conjunto esses dois sistemas, considerando o importante papel desempenhado pelas transações em uma organização de P&D como a Embrapa, tornar-se-ia preciso que os pressupostos da dimensão dinâmica fossem compatíveis com os da discreta comparativa da ECT, levando em conta o referencial integrado dentro da NEI. Tanto em Penrose como em Coase-Williamson, o determinismo das relações entre variáveis relevantes existe, mas é “limitado”: de um lado, pelo imponderável do comportamento humano e, de outro, pelas incertezas do ambiente externo. Em Penrose, estão focalizados na dimensão temporal – organizacional/gerencial interna da firma – e, em Coase-Williamson, na dimensão espacial – organizacional comparativa das transações externas/internas à firma.

Particularmente, em Penrose, localizam-se em: a) equilíbrios cíclicos, instáveis e sustentáveis em “busca do lucro”, em que princípios alocativos tradicionais combinam-se com a projeção da “imagem mental” da firma sobre seu ambiente externo, interagindo com ele para assumir condutas que aproveitem as “oportunidades produtivas”; b) “serviços” como verdadeiros insumos de produção; c) especificidade da firma, dada pelo “conhecimento objetivo” e “experiência”, influenciando as capacidades de gerenciar, recriar, aprender e trabalhar em equipe.

Particularmente, em Coase-Williamson, localizam-se em: a) pressupostos de racionalidade limitada e comportamentos oportunísticos do agentes que, associados às incertezas externas impostas às transações, se traduzem na capacidade de antever (“farsighted view”) os problemas na execução dos contratos transacionais; b) uso dessa “antevisão” para adaptar seqüencialmente os modos de governança economizadores de custos de transação, objetivando fornecer os meios compatíveis para lhes dar continuidade, reduzindo perdas, inclusive as de reputação; c) uso dessa “antevisão” para, tomando a firma como uma solução de governança em contínuo aperfeiçoamento, fornecer os meios pelos quais a “ordem é conseguida, conflitos mitigados e ganhos mútuos realizados” (Williamson, 1998: p.5).

Esses pontos de ligação entre Penrose e Coase-Williamson ficam explicitamente evidenciados no grau de especificidade de ativos⁸ envolvidos nas relações de

⁸ Conforme discutido por Farina et al. (1997: p.25): “Na ECT, um grande esforço de pesquisa se desenvolve para incorporar as teorias de inovação tecnológica na determinação dos custos de transação e das estruturas de governança, na medida em que pode alterar a especificidade de ativos”.

produção e trocas: a especificidade diferencial contida nos ativos da firma e em suas condutas estratégicas e a especificidade diferencial contida nos ativos da transação.

Como resultado, quanto mais específicos forem os ativos, maiores serão as possibilidades de comportamentos oportunistas das partes nas transações, revestidos de incertezas externas, assim como são as condutas das firmas para aproveitar “oportunidades produtivas” do ambiente externo. Em suma, a firma de Penrose é específica, aprende e trabalha em equipe, mas, ao aproveitar as chamadas “oportunidades produtivas”, passa a ter condutas “oportunísticas” tanto quanto são esperados comportamentos “oportunistas” nas transações e a configuração de “compromissos confiáveis” entre as partes na ECT. Na ECT, o fator que permite a manifestação de oportunismo é a especificidade de ativos, acrescidos de freqüência e incerteza das transações, que são condicionadas aos ambientes institucionais. No sentido inverso, em Penrose, é a especificidade da firma que permite oportunidades serem “vistas” no seu ambiente externo, especificidade essa construída a partir do “conhecimento objetivo” (genérico/codificado) alterada pela “experiência” (específica/tácita), mas que, ao invés de restringir, amplia as possibilidades de futuro – capacidade de antever a criação de “serviços” aos “recursos” – ou de “inventar”, principalmente, de “imaginar” novos “serviços”.

Penrose assume que o “conhecimento objetivo” pode ser transacionado livremente no mercado enquanto a “experiência” tem um valor exclusivo para a firma, sem usos alternativos fora dela. Porém, justamente porque a firma torna-se específica é que se pode complementar as especificidades de outras, tanto no

sentido vertical como no horizontal dos processos de produção e transação. Novos “serviços” podem ser “vistos” em conjunto, abrindo possibilidades alternativas de serem combinados, via transações, sem que a firma perca necessariamente sua identidade (sua “alma”)⁹, mas que continue a se expandir (até como se fosse uma equipe trabalhando em “rede”, ou “team production” de Alchian & Demsetz (1972). A firma pode crescer ainda mais colaborando porque, além de compartilhar lucros, não fica amarrada às próprias rotinas internas e em seus “recursos” em estoque. Conforme o tempo requerido e os recursos disponíveis para efetivar o que foi “antevisto”, as transações externas à firma podem ser realizadas para reduzir esse intervalo e selecionados arranjos organizacionais compatíveis, considerando o nível de apropriação de resultados permitido (Teece, 1986).

E se estabelece o elo de Penrose com a ECT. Para “conhecimento objetivo” (como ativo genérico na ECT), as trocas economizadoras efetivam-se por meio de governanças de mercado. Para “experiência” (como ativo de diversos graus de especificidade), via soluções híbridas seletivas (colaborando em diferentes graus de comprometimento) ou hierárquicas (integrando sob controle unificado). As soluções de governança encontradas dependem das variáveis identificadas pela ECT, mas também de relações internas à firma, gerenciais e operacionais, em termos de

⁹ Hamel & Prahalad (1995) simbolizaram a “alma” da firma pelo termo “core competence”, o “coração” que mantém a firma em movimento rumo ao futuro a ser criado e não recebido por rotinas internas ou “regras do jogo” estabelecidas. Dada a intangibilidade dos ativos essenciais, vinculados à capacidade de desenvolver inovações, o termo “alma” se ajustaria melhor ao caso de firmas dedicadas exclusivamente a P&D.

economias de escala/escopo, estrutura de mercado, além da visão estratégica antevista em combinação com sinais do ambiente externo, ou seja, respectivamente, os fatores-chave “processos/posições/rumo”, de acordo com o destacado pela abordagem de capacidades dinâmicas (Teece et al., 1997). A predominância desses fatores em interação condiciona e fica condicionada aos contextos em suas dimensões espacial e temporal conjuntas. Na medida em que os ativos da firma vão se codificando pelo “conhecimento/experiência”, adquiridos ao longo dos processos de produção e trocas, as governanças vão se ajustando às soluções de mercado e vice-versa (“transformação fundamental” de Williamson), condicionadas pelas condições ambientais externas. Novos equilíbrios dinâmicos instáveis são atingidos (intra e interfirms), deixando os limites da firma flexíveis.

O que dá sustentabilidade a esses equilíbrios da firma ao longo do tempo é a sua capacidade estratégica de discernir (antever) o que é essencial e insubstituível para gerar a sua continuidade nos futuros alternativos “vistos” em seus contextos, produzindo e transacionando para auferir lucros e sobreviver. A integridade da firma fica incrementalmente garantida em termos de eficiência comparada “remediável” como na ECT a cada situação/momento dados (ou, taxa instantânea de crescimento) para manter sua expansão no longo prazo como em Penrose (1980) (desempenho dinâmico ou seu crescimento).

Assim, a ligação entre a eficiência dinâmica produtiva/allocativa e a eficiência comparada das transações poderia ser estabelecida, mesmo que seja em organizações públicas de P&D, como a Embrapa, que não tem a finalidade de lucro, medido em termos mo-

netários, como objetivo exclusivo. Na verdade, a Embrapa, como se fosse uma corporação privada, não deixa de ser “agente” atuando em nome dos objetivos definidos seletivamente pelo “principal” – seus financiadores –, sejam aqueles por ‘ações’ (“equity”), no caso de seus clientes de P&D, ou sejam aqueles por ‘emprestimo’ (“debt”), a sociedade, em geral, e o contribuinte de impostos, em particular. As soluções híbridas de financiamento estariam contempladas pelo termo sugerido por Williamson: “dequity.”

Assumindo serem os pressupostos do imponderável do comportamento dos agentes, associado às incertezas contextuais, a ligação fundamental entre a ECT e Penrose, poder-se-ia chegar a atingir equilíbrios, chamados de “os mais sustentáveis possíveis” (“the sustainable fitters”), estrategicamente delineados no longo prazo, mas compostos de eficiências discretas comparativas, possíveis de serem atingidas em dado momento e lugar (“the fitter” da ECT), diferenciando-se do equilíbrio “o mais eficiente de todos” (ou “the fittest”) do marginalismo.

Em termos já sistematizados dentro da NEI, a “abordagem de capacidades dinâmicas” (Teece et al., 1997) daria conteúdo operacional à análise, mas com uma única e grande diferença. As contribuições da firma evolucionista de Nelson & Winter e seus desdobramentos, micro e macroanalíticos, teriam mais caráter complementar que propriamente explicativo, apesar de também adotarem a existência de equilíbrios não estáveis. Os pressupostos assumidos pelos evolucionistas não conseguiram escapar do determinismo mecanicista, regido por “leis naturais”, emprestadas de Darwin. Deixaram de detalhar o papel representado pelo imponderável do comportamento

humano e, segundo Fransman (1994: p.175), o componente “incerteza” não mereceu tratamento teórico adequado na tomada de decisões das firmas evolucionistas.

As leis de Darwin serviam como referência quando a evolução seguia seu curso natural, como a captura de peixes no fim do século passado, sem afetar o tamanho dos estoques e suas taxas de rendimento. Agora, com a biotecnologia, criaram-se meios para a humanidade intervir na própria “seleção natural”, mas que, em contrapartida, aumentou a responsabilidade ética/moral do cientista com o destino de suas descobertas dado pela sociedade.¹⁰

Leis naturais podem até ser seguidas por seres humanos, mas nem sempre. No limite, poder-se-ia argumentar que, se “rotina/busca/seleção” da firma evolucionista fosse a única resposta aos problemas de racionalidade limitada, então quanto maior o número acumulado de respostas ao longo do tempo, maiores também seriam os limites impostos à sua racionalidade e, consequentemente, menor a possibilidade de sobrevivência em ambientes mutantes. Talvez, em ambientes estáveis, sim, mas não em mutantes. Com o passar do tempo, essa firma seria “involucionista”, no sentido de que, com tantas regras mecanicamente estabelecidas, não conseguiria mais “ver” as mudanças do ambiente, nem se ajustar a elas. O postulado de Schumpeter de “destruição criativa” concretizar-se-ia, a “antevisão” de problemas contratuais de Williamson

¹⁰ Exemplos do passado ilustram o ponto: Oppenheimer sofreu o peso da responsabilidade por ter participado da construção da bomba atômica, embora não fosse culpado pelo morticínio causado – apenas criaram-se os “meios” técnicos. Foi julgado, na década de 50, pelo governo dos EUA, por se recusar a desenvolver esse projeto.

não seria possível, nem muito menos a “imagem mental” da firma de Penrose. Ou seja, a firma continuaria a “reinventar a roda”: seria diferente das demais com suas regras diferenciadas e sofisticadas, mas em compensação seria a única a desaparecer, pois continuaria a dar as mesmas respostas, construídas no passado, a perguntas (atuais/prospectivas) diferentes que apenas em sua aparência se assemelhariam.

No jogo competitivo, a sobrevivência do mais forte em conhecer as “regras” é uma explicação *ex post*. Nem sempre o mais forte de hoje será capaz de manter a evolução em movimento, assim como o jogo competitivo não tem seu resultado definido antes, se não não haveria interesse em jogar. No início, só as “regras do jogo” são conhecidas. O inusitado pode acontecer de o mais fraco ganhar (como na guerra do Vietnã), se o componente incertezas do ambiente e do imponderável do comportamento humano forem levados em conta, inclusive para alterar as próprias regras estabelecidas e até afetar padrões naturais cíclicos de evolução.

Nesse particular, Allen (1988) demostrou empiricamente que, quando são inseridos desvios do comportamento humano nos modelos determinísticos e equilíbrios otimizadores, os resultados podem levar à ampliação inesperada das flutuações, mas em compensação tendem a se aproximar das variações cíclicas efetivamente observadas. Exemplo foi evidenciado usando um modelo de equilíbrio espacial dinâmico na exploração de zonas de pesca quando foram introduzidos dois tipos de condutas de pescadores – “estocásticas” (dando pouca importância à racionalidade e à informação disponível para selecionar o local de pesca) em oposto às condutas

“cartesianas”. Traduzindo-se o ponto levantado em relação à NEI: para haver evolução é preciso a informação circular entre ambos os tipos de “pescadores” (que pode ser via transação de P&D) e que as mudanças em C&T não serão comandadas por aqueles que representam o padrão médio, porque essa é a fase de estabilidade (ou de especialização de Penrose ou cartesiana de Allen) e não a força motriz da mobilidade (diversificação de Penrose ou estocástica de Allen). Poder-se-ia concluir que ambas “condutas” (ou papéis) são essenciais para sobrevivência do sistema; precisam ser mantidas em suas especificidades (como na ECT, em que soluções de governança economizadoras são seletivas, caso a caso) e não anuladas por equalização da média probabilística dos desvios dos parâmetros (como no marginalismo, solução única em qualquer circunstância).

Considerando ainda a ligação entre a ECT e Penrose, até seria possível supor, ainda, que os desvios de comportamentos dos indivíduos e alterações de ambientes complexos e incertos encontram-se presentes em todos os sistemas organizados, não só nas transações entre partes, mas também naquelas situadas em níveis hierárquicos sucessivamente superiores (evidentemente inseridos em seus contextos diferenciados). Independentemente da escala, se repetiriam – indivíduos, firmas, nações, etc. –, sendo criados mecanismos organizacionais “possíveis” para reduzir/eliminar esses desvios, visando à sobrevivência do sistema no maior prazo “possível”.

Na ECT, a racionalidade limitada e os oportunismos das partes são controlados por soluções de governança economizadoras de custos de transação, que se relacionam ao grau de especificidade de ativos,

freqüência e incertezas, e, por sua vez, encontram-se condicionadas por ambientes externos a este sistema. No “sistema firma” de Penrose, associado ao “sistema inovação”, são delineadas condutas estratégicas, a partir da “imagem mental”, visando a aproveitar “oportunidades produtivas” de ambientes incertos, conforme o grau de especificidade de suas competências para gerenciar produção/alocação/transação, que, por sua vez, estão condicionadas pela sua situação no mercado, regras do jogo estabelecidas e passado da firma. E assim sucessivamente: a essência da lógica se repetiria nos sistemas em âmbitos cada vez mais abrangentes e hierarquicamente superiores.

Neste final de século, os sistemas “firma” e “inovação” estão em transformação acentuada, além de serem, ao mesmo tempo, um processo e um produto. Enquanto processo, seguiriam procedimentos lógicos que se repetem independentemente da escala. Enquanto produto, tem componentes extralógicos que se encontram “relacionados” a contextos particulares, tanto na dimensão espacial como na temporal. São orientados por objetivos (comuns e específicos aos subsistemas) que unem as partes e dividem as tarefas; atingem equilíbrios dinâmicos, instáveis e cíclicos, mas sustentáveis no longo prazo, dispondo de um “determinismo limitado” no espaço e no tempo (interno e conjunto). A direção de causação entre as variáveis relevantes poderia ir se invertendo, intra ou intersistemas/ subsistemas, e afetando os contextos externos e por eles sendo afetados. Processo e produto estão indissoluvelmente ligados nos sistemas: somente para fins de análise podem ser disssociados. Em termos práticos, pode ser exemplificado com o intangível da capacidade humana que se manifesta em estreita e

mútua relação com ambientes externos: ser professor de gramática não faz de ninguém ser um grande escritor (como Jorge Amado), assim como ninguém chega a ser um grande cientista (como Einstein) nascendo em uma tribo isolada do resto do mundo.

Complementações e discussão

Justapondo-se às hipóteses formuladas neste presente artigo, a partir das bases conceituais salientadas em relação à teoria da firma e das inovações dentro do enfoque integrado da NEI, poder-se-ia ainda destacar três trabalhos recentes. O primeiro, de Stephan (1996), dando suporte à suposição de que “processos” lógicos repetem-se independentemente da escala do sistema e seus “produtos”, tem conteúdo extralógico, dado pelos ambientes em que se inserem. O segundo, de McKelvey (1997), analisa os efeitos dinâmicos dos novos paradigmas científico-tecnológicos sobre evolução e coevolução do “sistema inovação” pelos ambientes por onde passa para transformar ciência em bens/serviços de valor econômico nos mercados. O terceiro, de Henderson & Clark (1990), trata da importância em adequar soluções organizacionais ao “sistema” de produzir inovações, tomando como referência a mudança de conteúdo e de relações entre seus componentes.

Conforme destacado por Stephan (1996), no mundo da ciência, podem ser encontrados similares mecanismos em funcionamento, incentivando a produção de conhecimento, mesmo contrariando a hipótese da fraca apropriação dos resultados em se tratam-

do de bem público. Seria o mesmo caso discutido por Coase, em relação ao faróis de sinalização para navegação marítima na Grã-Bretanha. O argumento de Coase é o de que, a despeito deste ser exemplo usado pelos economistas para representar a típica situação de bem público, na “vida real”, estavam sendo explorados e eram administrados por grupos interessados em seu funcionamento, sob controle governamental. Atribuiu esse resultado à capacidade humana de criar alternativas organizacionais que, às vezes, podem passar despercebidas aos teóricos e até contrariar a literatura encontrada em textos de referência clássicos. O dito bem público típico, o farol, não só era explorado, como ainda gerava lucros que garantiam sobrevivência até dos marítimos e suas famílias (Coase, 1974).

Stephan (1996), baseando-se em dados empíricos e trabalhos de cunho teórico, reunidos a partir de várias fontes, destacou que, no mundo da competição científica, o equivalente a “direitos de propriedade” seria o “direito de prioridade” de uma publicação, significando a vantagem do “primeiro a se mover”. Essa vantagem exclui os demais de qualquer outro mérito, além de ser “repetidor” e, em consequência, permite usufruir todo o “excedente” (“surplus”) gerado pela descoberta publicada. O número de citações em outras publicações e trabalhos decorrentes da descoberta acabam por se traduzir posteriormente em subprodutos, incluindo recompensas financeiras, como: promoções, convites para conferências, consultorias e até o direito de registrar patentes derivadas do conhecimento básico inovador. Além do prestígio entre pares, outros incentivos de caráter não imediatamente monetário foram mencionados, como: nome do cientista à descoberta; prêmios acadêmicos; Nobel;

participação na direção de sociedades científicas; e a própria satisfação de ter resolvido o quebra-cabeça (como uma criança ficaria).

Também, indicou que nem sempre o “ambiente da ciência” é puramente competitivo. Estruturas concentradoras, onde poucos produzem muito, acontecem e trazem ganhos na reputação e vantagens acumulativas que favorecem a captação de recursos para novos projetos e/ou monopólio de linhas de pesquisa. Estratégias alternativas são também delineadas pelos cientistas em suas carreiras, como: a) procurar se movimentar fora da corrente majoritária (“mainstream”) em sua área de conhecimento, no sentido de aumentar a probabilidade de ser o primeiro em “água turva” ainda inexploradas; b) construir um *portfolio* de projetos de pesquisa, de forma a equilibrar o componente incerteza, manter a coerência de diversificação de trabalhos (economias de escopo) e colaboração com outros para distribuir incertezas/ riscos da pesquisa; c) estabelecer uma reputação como mecanismo de poder angariar recursos, reduzindo os custos *ex ante* correspondentes às dificuldades inerentes do monitoramento dos projetos de P&D, como os do tipo proposto pela teoria do agente principal (Fama & Jensen, 1983; Jensen & Neckling, 1976).

Como resultado, no “ambiente da ciência”, foram construídos incentivos e instrumentos de controle sofisticados, ao ponto de, mesmo se tratando de um bem público, trazerem inegáveis e maiores problemas à replicação e à imitação pelos concorrentes, se comparados aos encontrados entre firmas inovadoras e imitadoras no mercado.

Adicionalmente, Stephan (1996) argumentou ser estereotipada a idéia de que cientistas em universi-

dades e laboratórios públicos concentram seus esforços na divulgação do conhecimento disponível para o bem-comum, enquanto os cientistas na indústria se dedicam ao desenvolvimento de tecnologias com fins puramente comerciais. Apesar do inegável interesse dos cientistas fora da iniciativa privada em conseguir “direito de prioridade na publicação” o mais rapidamente possível, o conteúdo divulgado em seus trabalhos, além de ter um alto componente tácito (nem sempre permitindo replicação/verificação), pode apenas revelar parcialmente suas descobertas. Por outro lado, os cientistas em firmas industriais publicam e divulgam resultados, incentivados em marcar a posição e a reputação da firma em P&D, com o objetivo de captar maiores volumes de recursos para projetos nos mercados financeiros. Também, a pesquisa básica é desenvolvida internamente à firma, com o objetivo não só de possibilitar o monitoramento do avanço científico na área de interesse, como também dispor de “matéria-prima” própria para alimentar e assegurar o desenvolvimento tecnológico de seus produtos e poder de barganha na cooperação com outras.

Stephan (1996) demonstrou ainda que o conteúdo de trabalhos dos cientistas na indústria não se distinguiam dos localizados nas universidades. Também foi destacada a tendência de aumento de co-autoria na publicações realizadas entre cientistas universitários e da iniciativa privada. Contrariamente ao assumido, numerosos prêmios Nobel foram ganhos por cientistas empregados na indústria, além de terem representação significativa em sociedades científicas fechadas e elitizadas, como a Academia Nacional de Ciência dos EUA (National Academy of Science).

Esse tipo de análise realizada por Stephan (1996), embora localizada em países como os EUA, reveste-se de importância prática. Confirma o estreitamento das ligações entre os cientistas voltados para a ciência básica e os voltados para a ciência aplicada e o tipo de soluções organizacionais intermediárias encontradas, onde acaba sendo difícil separar agora o “ambiente ciência” do “ambiente tecnologia” aplicada com fins econômicos. Essas novas relações estão sendo construídas dentro do “sistema inovação”, onde arranjos organizacionais intermediários guardam paralelismo com o “sistema firma” de bens/serviços propriamente ditos, situando-se também entre os casos extremos de monopólio e competição perfeita.

Ao mesmo tempo, evidencia-se que formas de incentivos assumidas são diferentes entre o “ambiente ciência” e o “ambiente tecnologia”, destacando a existência de diversos contextos competitivos e institucionais, onde os elos componentes de todo o “sistema inovação” se movem. Também, por paralelismo com o “sistema firma” de bens/serviços, seria a mesma situação em que coexistem desde o mercado fornecedor de insumos, produtores primários, processadores, atacadistas e varejistas até o de consumidores finais, cada um com uma função específica.

No entanto, apesar de o “ambiente tecnologia” e o “ambiente ciência” coexistirem, são diferentes apenas no que tange às “formas” assumidas por seus mecanismos de incentivo/controle. São diferentes as “roupagens” desses incentivos/controles em seus respectivos ambientes competitivos e institucionais, mas visam todos ao mesmo objetivo final que une as partes e divide as tarefas do “sistema inovação” dentro do “sistema firma”, inseridos nos próprios ambientes: a

busca de benefícios que recompensem os agentes encarregados da transformação de conhecimentos científicos e tecnológicos em bens/serviços por atenderem às exigências do consumidor e do bem-estar e da segurança da sociedade. Embora as formas dos arranjos organizacionais selecionados variem, seguem também a mesma lógica seletiva – são os “mais econômicos possíveis” em relação aos objetivos pretendidos. Em casos limítrofes, adotam soluções de mercado competitivo ou adotam solução de integração vertical com controle unificado e, em casos intermediários, soluções híbridas, como propostas pela ECT.

Ponto de vista estritamente dinâmico, evidencia-se que, se cada fase ao longo do “sistema inovação” tem suas próprias características ambientais, não é também “econômico” transplantar os mesmos incentivos/controles, vigentes no “ambiente tecnologia” para o “ambiente ciência” ao longo do tempo, assim como não se pode continuar a dar soluções de governança de hierarquias quando os ativos já se transformaram em genéricos (como na ECT). Ou seja, “copiar” soluções entre fases produtivas da inovação no “tempo”, assim como “transplantar” soluções de um “espaço” para outro sem considerar as peculiaridades ambientais pode não ser “econômico”.

Neste caso, pretender agilizar a comunicação ao longo do “sistema inovação”, fazendo com que o cientista do “ambiente ciência” mova-se para conseguir “direitos de propriedade” sobre suas descobertas (como se estivesse situado no “ambiente tecnologia”), quando a linguagem de seu ambiente é a de obter “direitos de prioridade da publicação” de sua descoberta pode ser uma estratégia inapropriada. Cada “ambiente” tem a mesma lógica de funcionamento para trabalhar

eficientemente, mas os “símbolos” usados para apro-
priação dos resultados são diferentes e não podem ser
transferidos em seu estado original de um ambiente
para outro impunemente.

Essa consideração é especialmente importante
porque não é possível pretender acelerar a produção do
conhecimento no tempo pela padronização da “lingua-
gem de incentivos” entre as várias fases do “sistema inova-
ção”. Neste caso, é justamente a manutenção das par-
ticularidades do “ambiente ciência” e do “ambiente
tecnologia” que permite que cada um deles funcione efi-
cientemente no seu próprio ambiente e o “sistema inova-
ção” evolua em seu conjunto. Considerando a variável
tempo, os instrumentos e canais intermediários de comu-
nicação específicos tornam-se necessários, visando a pre-
encher a lacuna para ajudar a “traduzir” os incentivos/
controles dos “ambientes” ao longo do “sistema inova-
ção”.

Por paralelismo com os SAG, seria a mesma situ-
ação do surgimento de associações de interesse privado,
como a Associação Brasileira da Indústria de Torrefação
e Moagem de Café (ABIC) ou a Associação Brasileira
de Produtores de Leite B (ABPLB), conforme discutido
por Farina et al. (1997), visando a preencher as lacunas
deixadas pelo mercado e pelo governo com o processo
de desregulamentação da economia brasileira. Figurati-
vamente, seria pretender impor que um “cartesiano”
aprenda a “linguagem” de um “estocástico” para facilitar
a comunicação entre eles. Além de perder tempo valioso,
deixariam de ser criadas as efetivas condições de um ver-
dadeiro diálogo com benefícios recíprocos por cumpri-
rem suas funções específicas e diferenciadas para a evo-
lução do sistema, e muito menos ainda de mitigar seus
comportamentos oportunistas e reduzir a racionalidade
limitada.

Nesta linha de raciocínio, McKelvey (1997) justificou a emergência de novas firmas de biotecnologia (NBF) nos EUA em um ambiente intermediário entre os que chamamos de “ambiente ciência” e “ambiente tecnologia”, para preencher a defasagem provocada pelo avanço da biotecnologia a partir da década de 70. O argumento é que não convivem somente esses dois mais conhecidos ambientes. Atualmente, surge maior visibilidade a outros dois intermediários, totalizando quatro tipos ideais de ambientes institucionais e de incentivos correspondentes, co-evoluindo e influencian- do a criação e seleção de novos conhecimentos. Re- presentou esses tipos ideais de ambientes graficamen- te definidos entre dois eixos: um medindo um *continuum* entre retornos públicos e privados e outro entre atividades científicas e tecnológicas (Figura 1).

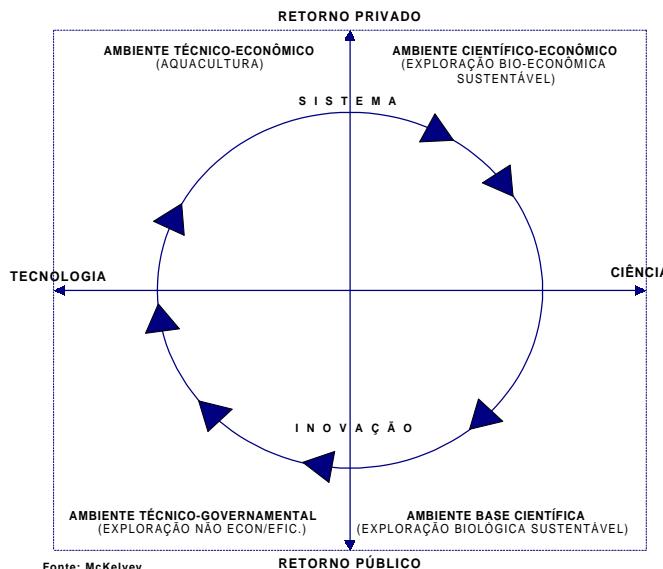


Figura 1. Ambientes institucionais típico-ideais em ciência e tecnologia.

Fonte: figura elaborada a partir de McKelvey (1997: p.510).

O primeiro chamou de “ambiente técnico-econômico” (ou “ambiente tecnologia”), cujo incentivo é dado pelo valor comercial da invenção, com recompensas em função do atendimento das necessidades do mercado consumidor – ou, o que funciona, vende. Os resultados inovativos são julgados em termos empresariais e, em última instância, pelo consumidor, sendo mensurados pelo montante de retornos privatizáveis. O tipo de inovação tende a ser incremental e dirigido para resolver problemas específicos do “sistema firma”, em vez de dar solução a problemas genéricos. Figurativamente, esse ambiente equivaleria, no mundo dos recursos pesqueiros, à aquacultura.

O segundo chamou de “ambiente de base científica” (ou “ambiente ciência”, como o descrito em detalhes por Stephan (1996.). Corresponderia àquele em que o incentivo dado é o de avançar no conhecimento científico com liberdade de criação e divulgação. Os resultados inovativos são julgados pelos pares, seguindo critérios de qualidade internos da própria ciência e onde o governo mantém o fluxo de recursos para esse ambiente, de acordo com áreas que considera prioritárias para a sociedade. Nesse caso, e mantidas as devidas diferenças entre estoque de conhecimento humano, seria uma situação equivalente à descoberta e à exploração, apenas em base biológica sustentável, de novos estoques de peixes nos limites costeiros das 200 milhas náuticas.

Na opinião de McKelvey (1997), porém, outros dois ambientes intermediários tornaram-se cada vez mais visíveis com os novos paradigmas científicos/tecnológicos: o “ambiente científico-econômico” e o “ambiente técnico-governamental”(Figura 1).

O “ambiente científico-econômico” seria o intermediário entre “ambiente técnico-econômico” e “ambiente de base científica”, em que o incentivo seria o de transformar o conhecimento ainda intangível em retornos potencialmente privatizáveis dentro de uma perspectiva de mais longo prazo. Figurativamente, seria equivalente a refinar os equipamentos de pesca e calibrar a exploração dos novos estoques de peixe descobertos às necessidades dos consumidores, em bases bioeconômicas sustentáveis combinadas (ou assumir o papel de tradutor entre pescadores “estocásticos” e “cartesianos”).

O “ambiente técnico-governamental” corresponderia àquele em que o incentivo é desenvolver tecnologias que proporcionem fluxos de bens públicos à sociedade e estratégicos à nação, desde armas militares, infra-estrutura tecnológica até segurança alimentar. O governo assume o papel de não só desenvolver tecnologias e/ou encomendar a terceiros, como também regulamentar seus usos dados pelos agentes econômicos privados aos bens/serviços coletivos gerados. Os incentivos movendo esse ambiente correspondem a alcançar alto nível de sofisticação técnica e desempenho, sem a imediata preocupação com redução de custos e preços. Equivaleria, figurativamente, à decisão de o Estado pagar o preço ao sacrificar a eficiência atual na exploração de seus recursos pesqueiros nos limites das 200 milhas em detrimento de outros objetivos nacionais (como eqüidade social, fonte de geração de empregos/divisas) ou buscando estrategicamente eficiência futura no longo prazo.

McKelvey (1997), baseada no exemplo da biotecnologia na indústria farmacêutica, sugeriu que as condições criadas no “ambiente científico-econô-

mico”, preencheram a lacuna de comunicação deixada entre a ciência básica e suas aplicações comerciais, em relação à engenharia genética depois do avanço proporcionado na década de 70. As NBF’s surgiram com essa finalidade, embora considere que essa solução foi uma resposta particular observada nos EUA.

O importante a ser salientado no artigo de McKelvey (1997) é a evidência de que o tratamento analítico do “sistema inovação” implica considerar a presença de vários “ambientes” com incentivos diferenciados, embora exerçam semelhantes funções com o objetivo de transformar o conhecimento em resultados que, além de proporcionar benefícios (monetários ou não) aos seus criadores, atendem às finalidades últimas da sociedade. Em vez de padronização, a seletividade da resposta no tempo também precisa ser respeitada em cada situação específica, dentro do mesmo tipo de lógica da ECT, em termos comparativos.

Também no próprio interior das firmas, podem ser encontradas soluções seletivas para manter a criatividade como fonte de novos negócios (por exemplo: na Xerox Technology Ventures e na Bells Labs’ New Ventures Group). O objetivo é garantir que novas idéias, não enquadradas nos procedimentos usuais da empresa, sejam incubadas, nutritas e desenvolvidas em condições/incentivos especiais, de modo a serem posteriormente apropriadas, gerando lucros para a firma. Corresponderia a situações organizacionais mencionadas por Teece (1996), destinadas a evitar o “viés anti-inovação” na estrutura de incentivos dentro da firma.

Um artigo de Spiller & Zelner (1997) completa o panorama considerado, destacando a necessidade de os modelos de análise levarem em conta não só as con-

dições diferenciadas de oferta das firmas detentoras de ativos complementares à inovação, em relação às características do consumidor final, como também ao ciclo evolutivo de suas relações contratuais. A venda conjunta de serviços de telecomunicação foi enfocada como exemplo, sendo identificados tipos de complementaridade dos novos produtos, vendidos em conjunto. O primeiro tipo de complementaridade amplia o número de serviços prestados ao consumidor nas telecomunicações, sem adição de novo conteúdo (transmissão de voz e sinal), tendendo a prescindir de relações contratuais entre firmas. O segundo tipo identificado foi aquele em que há adição de conteúdo, ou agrega-se valor quando vendidos em conjunto (“software” e firmas provedoras), incentivando a colaboração das prestadoras de serviços.

O grau de complexidade assumida pela inovação no uso de seus subprodutos provoca a necessidade de aprofundamento em sua análise, de maneira a oferecer soluções de arranjos organizacionais em sintonia fina. Assim como Stephan (1996) subdividiu os ambientes ao longo do “sistema inovação”, também Henderson & Clark (1990: p.9-30) trouxeram à discussão a necessidade de refinar a classificação da inovação, tomando-a como um sistema em evolução. O objetivo foi o de enfatizar problemas de compatibilização das mudanças geradas pela inovação às formas organizacionais a serem adotadas na linha de produção de bens/serviços. Analisaram os tipos de mudanças, causando tanto alterações nos conceitos básicos como nas inter-relações do conceito básico e de seus componentes. Identificaram quatro tipos de inovação: além dos usuais, referentes à classificação “incremental” e “radical”, incluíram também a

inovação “modular” e a inovação “de arquitetura”, sob o enfoque de sistemas (Tabela 1).

A inovação “incremental” foi conceituada como o sistema de inovação, no qual o conceito básico é reforçado, mantidas as mesmas conexões entre componentes, mas seus componentes são individualmente aperfeiçoados. A inovação “radical” foi entendida como um sistema de inovação, no qual não só emerge um novo conceito dominante como também mudam as ligações entre seus componentes. No sistema de inovação “modular” somente o conceito básico é mudado, enquanto as relações entre componentes ficam mantidas. O sistema de inovação “de arquitetura” foi considerado o mais difícil de ser percebido claramente pelos agentes econômicos, pois o conceito básico permanece, enquanto somente mudam as relações entre seus componentes.

Para exemplificar, os autores usaram o caso de um ventilador como um sistema cujo o objetivo é o de

Tabela 1. Inovação como um sistema: proposta de classificação.

Ligações entre conceito básico e de seus componentes	Conceito básico	
	<u>Reforçado</u>	<u>Abandonado</u>
<u>Inalteradas</u>	<i>Inovação incremental</i>	<i>Inovação modular</i>
<u>Alteradas</u>	<i>Inovação de arquitetura</i>	<i>Inovação radical</i>

Fonte: Henderson & Clark (1990; p.12).

circular ar em um ambiente. Se a tecnologia dominante for a de ventilador de teto, movido a motor elétrico, aperfeiçoamentos específicos em qualquer um de seus componentes poderiam ser classificados como inovação “incremental”. Uma inovação “radical” corresponderia a substituir o ventilador de teto pelo ar condicionado e a “de arquitetura” seria produzir um ventilador portátil. Uma inovação “modular” seria o caso de utilizar um motor movido a energia solar, ou, como exemplificado pelos autores, a substituição do sistema analógico pelo digital, sem mudar a arquitetura básica do aparelho telefônico.

Traduzindo o argumento de Henderson & Clark (1990): estas diferenças na inovação, tomada também como um “sistema”, quando não identificadas em sintonia fina, podem não ser traduzidas em rearranjos organizacionais compatíveis, com efeitos significantes sobre o desempenho do “sistema inovação” e, consequentemente, do “sistema firma” inovadora.

Uma inovação do tipo “incremental” tenderia a reforçar a posição competitiva da firma estabelecida que detém a competência necessária, durante período de estabilidade posterior à seleção da tecnologia dominante, e o aprendizado da firma estaria dirigido para o aperfeiçoamento de componentes particulares do produto. De outro lado, uma inovação “radical” tenderia a criar evidentes ameaças à competência da firma estabelecida, mas, em compensação, seria facilmente identificada como “ameaça”, o que possibilitaria as necessárias mudanças organizacionais, canalizando seu aprendizado na experimentação para selecionar a tecnologia dominante. Nos casos de inovação “de arquitetura”, porém, a mudança seria mais sutil. Poderia

passar despercebida, pois a firma continua a dispor da competência necessária nos conceitos básicos da tecnologia dominante, mas as formas organizacionais de comunicação usualmente empregadas entre os seus elos precisariam ser alteradas. Em consequência, na argumentação desses autores, nos casos de inovação “de arquitetura”, apesar de a tecnologia dominante concentrar-se na firma estabelecida, novas firmas poderiam assumir a liderança tecnológica, se forem capazes de “ver” os tipos de mudanças organizacionais requeridas para esse tipo de inovação e a firma estabelecida, não.

Sob esse prisma, pequenas e aparentemente pouco significativas mudanças no sistema de produzir inovação podem trazer consequências desastrosas para a sobrevivência da firma estabelecida, mesmo para aquela que detém a liderança do conhecimento dominante. Essa seria uma situação semelhante à indicada por Allen (1998), quando pequenos desvios do comportamento humano resultam em grandes flutuações nos ciclos do modelo analítico dinâmico.

Assim, implicações desta subclassificação do “sistema inovação”, sugerida por Henderson & Clark (1990), usando o enfoque sistêmico, além da necessidade de se refletirem no nível de refinamento das soluções organizacionais da produção interna do “sistema firma” produzindo inovações, poderiam ser expandidas também para os casos de relações de produção e transações da P&D firmas especializadas em P&D como a Embrapa/SNPA (tanto intra como interfirms), que se dedica exclusivamente em “criar” e “transferir” inovações para o agronegócio.

Modelo Teórico

Proposta

O modelo proposto aplicável à análise de “sistema inovação” nos “sistemas firma” (tanto os exclusivamente de P&D como os de bens/serviços inovadores), ficaria, ao mesmo tempo, geral e particular, porque estaria colocado nos seguintes termos:

Assumindo os pressupostos comportamentais dos agentes – racionalidade limitada e oportunismo – e dadas determinadas condições ambientais (tempo, lugar e tempo/lugar), então a seleção dos arranjos organizacionais econômicos deverá ser compatível e particularizada ao tipo de problema em questão que impede o sistema e seus subsistemas de não só interagirem eficientemente, como também de atingir eficazmente os seus objetivos finais de longo prazo.

- Se, no limite, estão envolvidos ativos genéricos, rotineiros, codificados, de alta intensidade de freqüência de ocorrência no sistema e/ou de curto prazo sem atuação de incertezas, os instrumentos de mercado tenderão a dar a solução minimizadora de custos (preços/custos, contratos clássicos impersonais, financiamento por empréstimos no mercado, conselhos consultivos).
- Se, no limite, estão envolvidos ativos específicos, fora da rotina, estratégicos, tácitos, de baixa intensidade de freqüência de ocorrência no sistema e/ou

com elevado componente de incertezas, os instrumentos discricionários hierárquicos tenderão a dar a solução minimizadora de custos (poder discricionário personalizado, integração vertical, financiamento por emissão de ações, conselhos deliberativos).

Em casos de ativos com graus de especificidade intermediária, a combinação de instrumentos hierárquicos e os automáticos de mercado tenderão a dar soluções híbridas seletivas, seguindo, por decomposição sucessiva, a mesma lógica proposta pela ECT (contratos neoclássicos e bi e multilaterais, financiamentos combinando débito/ações).

A evolução dinâmica desses sistemas fica garantida ao atingir eficiente, incremental e eficazmente os seus objetivos de crescimento em “busca dos lucros” (medido ou não em termos monetários), via equilíbrios, dados pela relação “benefícios/custos”. Do lado do numerador (benefícios), correspondem às possibilidades “infinitas” da capacidade humana em multiplicar os benefícios pela criação, invenção, reconfiguração, reutilização de “serviços” a partir dos “recursos” disponíveis ou a serem incorporados, via relações produtivas/transacionais, internas ou externas à firma, estando condicionados pelos ambientes externos mais amplos àqueles sistemas (ou hierárquico-superiores). Do lado do denominador (custos), correspondem às possibilidades “infinitas” da capacidade humana em selecionar/coordenar/monitorar os arranjos organizacionais economizadores de custos incorridos nessas atividades produtivas/transacionais, estando condicionados pelos ambientes externos mais amplos àqueles sistemas (sistemas hierárquicos superiores).

Como resultado, os custos deixam de ser “absolutamente” altos ou baixos: são “comparativamente” altos ou baixos com referência às receitas ou aos benefícios pretendidos, presentes ou antecipados. Os limites do “sistema firma” seriam flexíveis e conectados aos limites do “sistema inovação”. Suas taxas instantâneas de crescimento seriam dadas em bases discretas comparativas em um dado momento e lugar – aumento de benefícios versus as reduções de custos – mas estariam dirigidas na busca do crescimento/sobrevivência no longo prazo. O “circulo virtuoso” de Penrose (diversificação/economia de escopo versus especialização/economia de escala) seria mantido e os ajustes seqüenciais dos contratos incompletos de Williamson operando dentro da “transformação fundamental” *ex post* (ativos genéricos se transformando em ativos específicos e vice-versa). Ou seja: “estocásticos” (força do movimento) ciclicamente descobrindo inovações para que “cartesianos” (força da estabilidade) possam explorá-las e esgotá-las; a informação circulando entre eles, via transações (interações formais/informais); e todos “evoluindo” no longo prazo, cumprindo “papéis” específicos que lhes cabem para o sistema/subsistemas funcionarem e se sustentarem.

Nesse modelo, “equilíbrios mais sustentáveis possíveis” são atingidos, “deterministicamente” delimitados pelas condições de tempo e lugar particulares, passando também a determiná-las iterativamente.

Grande e especial diferença existe, porém, entre a função de rendimento sustentável de captura de um “estoque de peixes”, por exemplo, e a função de produção de P&D de um “estoque de conhecimento humano” dentro de um “sistema firma”. Este último, embora também seja, em sociedades democráticas, um

bem renovável, de propriedade comum e acesso livre (como estoques de peixes), a sua exploração intensiva, além de não diminuir aumenta esse estoque ainda mais. Em confronto, o “estoque de peixes” é apenas um “recurso”, no sentido dado por Penrose. Está sujeito às leis naturais – taxas de natalidade/mortalidade – e condições ambientais incontroláveis. Mas somente a inventividade humana tem o poder de decidir e intervir (criar “serviços”) para: ou livrá-lo da extinção, capturando-o a taxas bioeconômicas sustentáveis, ou reduzi-lo¹¹, ou destruí-lo; ou até limitar as pressões de consumo sobre esses “estoques” por meio da aquacultura, a partir do suporte técnico oferecido por P&D.

Em suma, colocando o modelo nesses termos, isto significa que, tanto no “sistema inovação” como no “sistema firma”, não existem soluções únicas e sim seletivas: não é econômico tratar problemas “cartesianos” com soluções organizacionais “estocásticas” e vice-versa, se o objetivo é evoluir e “criar” o futuro. Se existir essa lógica, poder-se-ia supor que os tipos de papéis representados pelos “estocásticos” e “cartesianos” na evolução dos sistemas convivem e repetem-se na hierarquia sucessivamente “infinita” de amplitude – indivíduos, firmas, nações, etc.

Se assim for, então, dentro das devidas proporções, o enfoque sistêmico dado pela NEI, interli-

¹¹ Podendo permitir até o surgimento do “paradoxo de Giffen”: casos em que a quantidade demandada varia na mesma direção dos preços (o efeito-renda mais do que compensa o efeito-substituição), considerado pela teoria neoclássica como uma “legítima exceção teórica” à lei da demanda. No caso, com restrições da pesca (oferta de pescado), o preço tende a elevar-se no mercado, mas mesmo assim a quantidade demandada pode aumentar. Por outro lado, num estudo empírico, “O Papa e o preço do peixe”, Bell (1968) demonstrou-se que, durante a Semana Santa, na costa leste dos EUA, o consumo aumenta independentemente do preço do pescado, devido a motivos religiosos e não àqueles derivados dos pressupostos de comportamentos racionais padronizados.

gando disciplinas da economia e das ciências sociais, representaria a chamada “síntese da realidade”, pois abarcaria essas “visões” teóricas parciais no estudo de sistemas sócio-econômicos. Por extensão, entre os componentes intra e interdisciplinares da NEI, não existiriam conflitos, antes insolúveis: holismo/reducionismo, indivíduo/sociedade, dedução/indução, eficiência/eficácia, competição/cooperação e, principalmente, níveis micro e macroanalíticos, pois a lógica do processo se repetiria em níveis superiores na escala hierárquica, embora com “produtos” diferenciados mas “relacionados” aos contextos (e não “relativos”). Em consequência, ganhos no poder explicativo desses subsistemas teóricos realizar-se-iam com aumentos na profundidade de análise de seus componentes disciplinares, possibilitando a elevação da qualidade/refinamento das interações lógicas, hierárquicas e sucessivas mantidas entre as variáveis relevantes (até em concordância com o repetidamente enfatizado por Williamson, considerando a NEI como um sistema).

Mas, seguindo adiante: se os dilemas ficam apenas aparentes, então torna-se possível inferir que: para competir é preciso cooperar; para generalizar é preciso particularizar; para especializar é preciso diversificar; e para intervir é preciso conhecer, entender, prever, agir e repreender incrementalmente com a experiência (e vice-versa), dependendo da situação contextual específica dada – tempo e lugar.

A partir daí, o próximo problema se resumiria em identificar contextos que favoreceriam inflexão/mudança de intensidade das relações sistêmicas, visando a “interferir” nessas condições para “intervir” nos próprios padrões cíclicos de movimento esperados, seja estrategicamente retardando-os, seja estrategicamente

antecipando-os, dependendo do ponto de vista das partes envolvidas no jogo competitivo. Nas transações de P&D, conforme levantado em trabalhos de Teece (1986; 1998), as firmas inovadoras são aconselhadas a retardar a natural tendência de as imitadoras se apropriarem das quase-rendas geradas pela inovação, por meio de “alianças” com aquelas firmas dispondo de ativos complementares à inovação a jusante (distribuição). O objetivo é internalizar o maior tempo possível essas quase-rendas geradas, via arranjos privados entre as partes, em vez de depender exclusivamente de direitos legalmente estabelecidos, mas comparativamente com altos custos envolvidos em seu cumprimento.

Finalmente, tornar-se-ia preciso ainda destacar que conflitos existentes entre economistas em assumir o pressuposto de oportunismo comportamental surgem por confundir “indivíduos” com “atores”, que têm um *status* e representam vários “papéis” nos diferentes sistemas que participam. A preocupação na análise econômica não é propriamente com comportamento estocástico/oportunístico do agente, mas o *status*-papel atribuído a esse “ator” para o funcionamento dos “sistemas firma/inovação” em uma situação particular. Em outros sistemas e/ou contextos, pode assumir papéis diversos, assim como o mesmo pescador “estocástico” pode ser um “cartesiano” no *status*-papel de pai de família. Seria a mesma situação levantada por Penrose ao enfatizar que “serviços” não estão necessariamente atrelados aos “recursos”, assim como um mesmo indivíduo/firma/nação tem vários “papéis” designados pelos enredos das diversas “peças teatrais” de que participam (ou sistemas), inseridas em “cenários” específicos.

Conforme referenciado em Parsons (*apud* Ianni & Cardoso, 1961: p.49-62), um sistema social

“consiste numa pluralidade de atores individuais, interagindo mutuamente numa situação que tem um aspecto físico ou ambiental”, dispondo de *status* e representando papéis. Nos sistemas concretos de ação, Parsons incluiu, além do “sistema social”, o “sistema de personalidade” e o “sistema cultural”, em que a “ação/interação” permite haver transformações recíprocas entre eles. Em paralelismo à NEI, oportunismo/racionalidade limitados seriam as características do “sistema de personalidade” dos atores de Parsons, que interferem no funcionamento dos demais e reciprocamente são por eles afetados. Por sua vez, os ambientes institucional e organizacional focalizados pela EI equivaleriam ao “sistema cultural” de Parsons. Similarmente, as “condutas” estratégicas das firmas e o “comportamento” dos indivíduos das transações, sendo a variável de ligação entre ECT, EI e OI, dentro do corpo teórico da NEI, corresponderia à “ação/interação” de Parsons, que transforma os sistemas de personalidade, cultural e social mutuamente.

Em suma, na análise dos sistemas econômicos não interessa o comportamento individual, nem as condições ambientais por si mesmas: só na medida em que afetam o eficiente funcionamento do sistema e a sua eficácia em atingir objetivos estabelecidos. Nesse sentido, o enfoque interdisciplinar das demais ciências sociais e a economia tem um relevante “papel” a desempenhar na compreensão do funcionamento do sistema, com benefícios recíprocos e não à custa de perda de respectivas especificidades de análise.¹²

¹² Nesse caso, o ótimo de Pareto na teoria de equilíbrio geral das trocas econômicas não se aplicaria, pois todos ganham, sem que, para isso, alguém tenha necessária e obrigatoriamente de perder.

Modelo teórico

Síntese aplicada

O modelo de análise conjunta de “sistemas inovação” e “sistemas firma”, incluindo suas funções de produção e suas transações, emoldurados em respectivos ambientes – C&T e econômicos do agronegócio – encontra-se representado na Figura 2. Essa figura seria um corte longitudinal da seqüência evolutiva desses dois sistemas.

Em termos teóricos, o quadro de referência da NEI aplicar-se-ia simultaneamente: a) para a análise do caso de “sistemas inovação”, inseridos em “sistemas firma” dentro de ambientes de C&T, exclusivamente dedicado a P&D, como a Embrapa/SNPA; e b) para análise do caso de “sistemas firma”, em geral dentro de ambientes econômicos do agronegócio (como os SAG), mas com os quais a Embrapa/SNPA interage, via clientela de P&D.

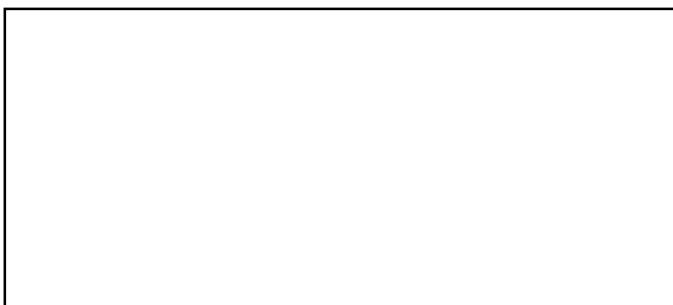


Figura 2. Representação da dimensão discreta comparativa do modelo de análise e gestão de sistemas de inovação aplicado ao agronegócio.

Na prática, no caso específico da Embrapa/SNPA, os “sistemas firma-inovação” (oferta de P&D do agronegócio) interagem com os “sistemas firma” do agronegócio (demanda de P&D), desde que a Embrapa/SNPA não está envolvida diretamente na produção de bens/serviços do agronegócio. Daí, dentro do Sistema Embrapa de Planejamento (SEP), o processo de identificação das necessidades de clientes de P&D do agronegócio junto aos seus centros de pesquisa descentralizados passou a ser designado por “identificação de demandas de P&D”. Destinou-se a fornecer insumos básicos para a geração de projetos de pesquisa e foi localizado nas chamadas “cadeias produtivas”, “sistemas naturais” e “cadeias do conhecimento” do agronegócio, no sentido de procurar manter correspondência com o modelo institucional da Embrapa, respectivamente, composto de “centros de produtos”, “centros ecorregionais” e “centros de temas básicos”. A correspondência com as ‘organizações estaduais de pesquisa agropecuária’ (OEPA’s) é com a classificação de “centros ecorregionais” do modelo institucional da Embrapa. Em conjunto, tais unidades descentralizadas de pesquisa, ofertando P&D, interagem entre si e com seus clientes de P&D no ambiente econômico do agronegócio e com os demais parceiros do ambiente de C&T, para compor um “sistema firma-inovação” amplo e flexibilizado. No SEP, o “mercado de P&D”, em que a oferta encontra a demanda, corresponde, em termos da NEI, ao ambiente amplo de relações de P&D, que podem assumir as mais variadas formas organizacionais, inclusive trabalhar em “redes” sistêmicas, se for usado esse termo para representar soluções de governança intermediárias entre o mercado (impessoal) e a hierarquia unificada da firma (poder discricinário).

Assim, no caso da Embrapa/SNPA, na Figura 2, as ligações entre os “sistema firma/Embrapa” e “sistema inovação” estariam representadas pelo chamado “mercado de P&D”, embora esse termo esteja em desacordo como o sentido dado a “mercado” pela NEI. (Este *locus* assim foi designado para resguardar compatibilidade do modelo com a terminologia interna da Embrapa).

A reunião operacional das interfaces das teorias dinâmicas da firma com a teoria discreta comparativa das transações, aplicada em P&D, ficaria baseada na “abordagem de capacidades dinâmicas”, devida a Teece e colaboradores, desde que mantida a concordância com o modelo teórico agora proposto e discutido nas seções anteriores. Tais relações dinâmicas e comparativas estão conjuntamente representadas pela Figura 3. A dimensão dinâmica corresponde a uma seqüência de transações do “sistema inovação” em

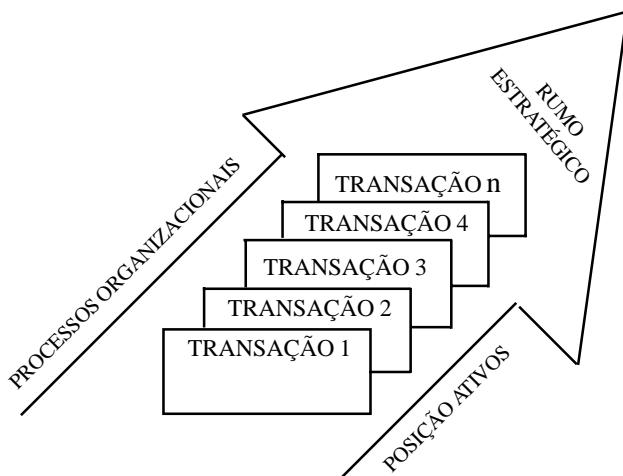


Figura 3. Representação dinâmica do modelo de análise e gestão dos sistemas de inovação aplicado ao agronegócio, baseado na “abordagem de capacidades dinâmicas” (Teece et al., 1997).

evolução no tempo como um “filme” em movimento, enquanto a dimensão comparativa é dada pelas “fotos” (ou as transações) que compõem esse “filme”. O “filme” é realizado em um estúdio (“sistema firma”), pretendendo ser o mais eficiente e eficaz possível para atender às expectativas do público e trazer benefícios (lucros econômicos ou sociais). Tem um enredo geral (“science/technology push”) delineado/coordenado por uma direção geral do estúdio, conselho deliberativo e por técnicos-gerentes (diretores e pesquisadores), com suporte financeiro do produtor (fontes de financiamento) e executado por atores (pesquisadores) e demais membros da equipe (elenco e apoio) e equipamentos e instalações. O filme é composto de várias “fotos” que corresponderiam à dimensão discreta comparativa das “transações” a cada momento. Essa “foto” pode ter sido produzida por terceiros, pelo próprio estúdio ou em cooperação com outros (governanças), dependendo da “especificidade” do ativo requerido, freqüência e incerteza envolvidos na transação (montagem, execução e monitoramento exigidos). A foto seguinte, porém, seria decorrência da anterior e todas estariam coerentes com o enredo previsto inicialmente. Em casos de mudanças organizacionais, institucionais e competitivas externas e internas ao estúdio, o enredo original poderia ser reduzido, ampliado ou alterado no seu conteúdo, e também dependendo das expectativas das reações da rede distribuidora e do público (“demand pull”) em dado momento particular. Entre as alternativas possíveis de enredo e execução, novos finais do “filme” poderiam ser escolhidos, combinando-se “transações-fotos” de maneira diferente da prevista. Distribuído e projetado, o sucesso do “filme” junto ao público serviria para alimentar o desenvolvimento de

novos filmes em seriados no mesmo gênero. Caso contrário, a experiência adquirida serviria para alterar/corrigir a fórmula adotada, identificando problemas e soluções. Nessa imagem, ficaria difícil isolar “science-technology push” e “demand pull” no “sistema inovação”.

As condutas dos agentes desses sistemas seriam simbolizadas, na Figura 2, pelas “estratégias científico-tecnológicas” e “estratégias empresariais”, respectivamente. Ambas têm como base comum o imponderável do comportamento humano, associado às incertezas do ambiente externo, manifestos em diversos níveis hierárquicos dos sistemas componentes dentro de suas abrangências sucessivas. Representam a tomada de decisões estratégicas, capazes de mudar/criar/construir um rumo entre os futuros possíveis, antevistos pela interação entre seus ambientes externos e internos em coevolução. Essas decisões por efeitos encadeados e/ou simultâneos retornam aos seus componentes e alteram as configurações dos sistemas, acabando por assumir dinâmica própria. Esses efeitos recíprocos, levando a equilíbrios instáveis e cíclicos, mas sustentáveis, encontram-se simbolizados por setas em direção dupla.

A partir daí, seria possível utilizar o modelo construído, tanto para subsidiar a tomada de decisão em termos de gestão das relações de produção/contratuais de inovações em um “sistema firma” de P&D interagindo com outros “sistema firma” de bens/serviços inovativos (no caso do agronegócio), como para testar empiricamente suas hipóteses a partir do quadro referencial teórico oferecido pela NEI.

Mas fica ainda a pergunta prospectiva: devido à complexidade envolvida na análise – modelos dinâmicos, equilíbrios não determinísticos e envolvendo o

imponderável do comportamento humano e incertezas ambientais – qual seria o instrumental quantitativo que permitiria manipular, simular, confrontar empiricamente as relações sistêmicas envolvidas e ainda prever? Levy (1994) pode ajudar a dar essa resposta quando aplicou os instrumentos da “teoria do caos” para subsidiar decisões gerenciais para o caso de uma firma de uma cadeia de produção de computadores, dependente de fornecedores de peças do exterior.

Segundo esse autor, a teoria do caos, sendo uma extensão da teoria de sistemas, dispõe ainda da habilidade de demonstrar como um simples conjunto de relações causais geram padrões fractais que se repetem, mas causam resultados imprevisíveis: existe ordem na desordem. Em Levy (1994), a aplicação da teoria do caos é possível para as ciências sociais, desde que sejam consideradas as diferenças nas leis que as regem relativamente às ciências físicas e a existência de vários sistemas caóticos interagindo (colhida afetada simultaneamente por condições climáticas e econômicas). Além disso, destacou que, nos sistemas caóticos: a) pequenos distúrbios multiplicam-se com o passar do tempo; b) seus resultados são sensíveis às condições iniciais assumidas e nunca atingem equilíbrios estáveis; c) seus resultados não se repetem, senão não seriam caóticos; d) podem se organizar espontaneamente, surgindo novas e complexas formas organizacionais, nem sempre resultantes de simples mutações ao acaso; e) não se aprende muito sobre o futuro, estudando o passado; e f) ganhos são reduzidos em desenvolver modelos de previsão complexos em equilíbrios otimizadores.

No entanto, Levy (1994) evidenciou que sistemas caóticos têm padrões fractais que se repetem em qualquer intervalo (flutuações de preços no mercado de capitais, por minuto/hora/dia/mês/ano é um exemplo), podendo permitir previsões de curto e médio prazos, à semelhança de previsões meteorológicas: não se sabe quando ocorrerá um furacão, mas se conhece quais as condições que favoreceriam sua ocorrência para poder prevê-los com certa antecedência e reduzir seus efeitos desastrosos. Nesse particular, a técnica de cenários alternativos auxilia a configuração e simulação de modelos caóticos, reduzindo a amplitude de futuros possíveis – ou seja, nada mais faz que explicitar quais as condições externas possíveis de ocorrer que induziriam o surgimento de certos eventos (desejáveis ou não). Sinalizam as possíveis oportunidades e ameaças do ambiente externo do “sistema firma” ou “sistema inovação” para que esses “sistemas” possam se preparar, com antecedência, para aproveitá-las ou evitá-las, respectivamente, ou até mesmo modificar as condições que propiciarião a sua ocorrência em benefício próprio.

Baseando-se em Levy (1994), a compatibilidade do modelo genérico delineado nesse trabalho e modelos de simulação dados pela teoria do caos é evidente, permitindo supor a sua utilidade, visando a subsidiar análises quantitativas de correlação entre variáveis relevantes e/ou a tomada de decisões, em caso de sistemas instáveis com multiplicidade de variáveis atuando, inclusive efeitos do comportamento humano e incertezas do ambiente externo.

Se assim for, então: poder-se-ia assumir que padrões fractais da teoria do caos, estejam contidos na ECT, que, combinados aos fatores dinâmicos identifi-

cados por Penrose e seus respectivos desdobramentos e relações com demais ciências sociais, compõem um sistema teórico baseado na NEI. Por consequência, a NEI poderia ser entendida como um sistema, caminhando “modesta, vagarosa, molecular, mas definitiva” (nas palavras de Williamson), rumo ao refinamento analítico dos sistemas sócio-econômicos no mundo real.

No caso, aplicar-se-ia às atividades de produção e transação de P&D desenvolvidas pela Embrapa/SNPA, visando à competitividade do agronegócio e ao bem-estar da sociedade brasileira em mercados globalizados para chegar ao futuro primeiro, que deverá ser incrementalmente construído, em parceria, no século XXI.

Nesse particular, e apesar do longo caminho a ser percorrido, na Embrapa, já podem ser identificadas aplicações práticas dos princípios básicos da teoria do caos, sem dispor ainda de modelos formalizados como tal para analisar e gerenciar a P&D como um todo. Especialmente, quanto à agricultura de precisão, exemplos bem localizados e específicos podem ser destacados, entre numerosos outros – desenvolvimento de um sistema de previsão e aviso computacional para controle de doenças foliares do tomateiro possíveis de ocorrer, dadas certas condições ambientais da lavoura, com o objetivo de uso racional de defensivos e consequente redução de custos e, ao mesmo tempo, de agressões ao meio ambiente, além de aumento no valor nutricional do produto para a alimentação humana (www.embrapa.br). Ou seja, a missão da Embrapa contida em seu III Plano Diretor (Embrapa, 1998c) está sendo operacionalizada: a viabilização de soluções que aumentem a competitividade e a eficiência do

agronegócio, até mesmo sem que, para isso, seja necessário reduzir a sustentabilidade ambiental e a própria qualidade dos produtos oferecidos aos consumidores. E o “Pareto ótimo” não se verifica: todos os objetivos são atingidos, sem que para isso algum objetivo necessariamente seja prejudicado.

Generalizando: embora os “produtos” sejam diferenciados em escala de abrangência, o “processo” lógico contido em um projeto de pesquisa da Embrapa (considerado sua célula central das atividades) repete-se em níveis sucessiva e hierarquicamente superiores até chegar ao nível mais alto do “sistema firma-inovação/Embrapa” – suas orientações estratégicas, expressas na missão e nos objetivos.

“Deixe o caos reinar e reine no caos” (Andy Grove, apud Teece, 1996: p.212)

Modelo aplicado à Embrapa/SNPA: configuração geral

Antecedentes

AEmbrapa, na coordenação do SNPA, tem-se destacado como uma organização pública da P&D de excelência ao longo de mais de um quarto de século de existência. Essa excelência foi conseguida não só pelos investimentos maciços em competência técnica, capazes de promover avanços na fronteira do conhecimento, como também na capacidade de traduzir tais avanços em soluções técnicas compatíveis com as demandas da sociedade e dos modelos de desenvolvimento nacional. No sentido de continuar na busca da

excelência e atingir patamares cada vez mais elevados de qualidade, eficácia e eficiência no uso de recursos públicos, aplicados ao desenvolvimento da agropecuária, era preciso construir uma Embrapa preparada para enfrentar novos desafios do século XXI: equilibrar as novas e diversificadas exigências das economias globalizadas à intensificação do ritmo de avanços da C&T e suas aplicações.

De maneira genérica, para situar historicamente as etapas de transformações sofridas pela P&D, pode-se tomar o descrito por Roussel et al. (1992) em relação às características da administração de P&D das corporações e o ressaltado por Coombs (1996) e Rothwell (1992, *apud* Senker, 1995), em relação à configuração do processo da inovação propriamente dito. Resume-se a seguir.

a) primeira geração – a partir do potencial tecnológico não plenamente explorado do pós-guerra, a administração de P&D nas empresas era centralizada, dispunha de recursos ilimitados e mantinha pouca ligação com unidades de negócio: era uma “estratégia da esperança”, em que dada uma mistura adequada de cérebros, capital e tempo, as inovações intuitivamente surgiriam para dar soluções técnicas aos problemas. Dentro desse quadro, o processo de inovação, em seu sentido mais amplo, tinha seu desenvolvimento obedecendo à uma seqüência linear, com ênfase dada em P&D, ficando o mercado como um mero receptáculo dos resultados conseguidos (ou modelo de oferta de P&D);

b) segunda geração – em face das pressões advindas das restrições de recursos, popularização de tecnologias e aumento da competitividade empresarial, a administração de P&D dentro das corporações

tendeu à descentralização. O importante era atender às necessidades comerciais das unidades de negócio e de atuar por meio de projetos, avaliados quantitativamente em termos de seus benefícios/custos, mas com evidentes dificuldades em estabelecer prioridades estratégicas entre projetos, entre unidades de negócio e de P&D, e da corporação como um todo. O correspondente processo de inovação obedecia a uma seqüência linear, mas agora no sentido inverso: a ênfase passou a ser dada ao mercado, e a P&D assumiu um papel reativo (ou modelo de demanda de P&D);

c) terceira geração – a administração de P&D passa a ser intencional e estrategicamente orientada, na qual se fundem os modelos de oferta de P&D e de demanda de P&D. O *portfolio* de projetos de P&D é estabelecido e as prioridades dadas em função dos objetivos estratégicos da corporação. Tais projetos de P&D realizam-se em parceria com as unidades de negócio, têm caráter multidisciplinar e contribuem para identificar oportunidades tecnológicas em negócios atuais e/ou perspectivos. Nesta situação, o correspondente processo de inovação, embora ainda seqüencial, passa a dispor de mecanismos de retroalimentação entre a P&D (oferta) e o mercado (demanda);

d) quarta geração – identificada apenas por Rothwell (1992), *apud* Senker (1995), corresponderia a um processo de inovação dentro de um “modelo integrado”, no qual são mantidas equipes de P&D trabalhando simultaneamente, mas de forma integrada. Diferencia-se do anterior, na medida em que estabelece ligações com fornecedores primários bem específicos, mantém colaboração horizontal (como “joint ventures” e alianças estratégicas) e atende a clientelas diferenciadas no mercado. O pressuposto de um

modelo de P&D linearmente seqüencial, com origens nos avanços científicos em direção de tecnologias (oferta) e destas para produção de bens e serviços, em atendimento às necessidades de mercados consumidores (demanda) ou, no sentido oposto, perde seu tradicional significado. Configura-se como um modelo de P&D sistêmico, com interações simultâneas entre componentes e estrategicamente delineadas;

e) quinta geração – antevista também apenas por Rothwell (1992), *apud* Senker (1995), seria um modelo de sistemas integrados e em rede (“networking”), com as seguintes características: tendência de equipes paralelas de P&D trabalharem integradas; uso de sistemas especialistas e modelos de simulação de P&D; integração cooperativa, tanto as com fornecedores primários (a montante) como as no sentido horizontal (“joint ventures” e grupos colaborativos de pesquisa) e as situadas na comercialização de produtos inovadores (a jusante).

Dentro dessa evolução esquematizada – administração da P&D em corporações modernas e da configuração de modelos de inovação em ambientes estreitamente econômicos – a situação da Embrapa/SNPA precisa ser colocada em termos diferenciados ao se concentrar exclusivamente em P&D pública, e, principalmente, ter sofrido uma série de mudanças em seus paradigmas de gestão de P&D, a partir do fim da década de 80.

Assim como uma organização que adota um modelo de P&D de terceira geração em ambientes econômicos, deve manter estreita ligação entre as unidades de negócio e as de P&D, em função de seus grandes propósitos estratégicos, para auferir lucros

econômicos nos mercados competitivos, a Embrapa/SNPA precisou coordenar eficientemente a oferta de P&D para alcançar maior eficácia no atendimento das demandas de seu “consumidor” final: clientes de P&D. Estes clientes de P&D, por sua vez, devem coordenar eficientemente a sua própria oferta de bens/serviços do agronegócio para eficazmente atender às exigências de seus “consumidores” finais: os localizados mercados dos ambientes econômicos e a sociedade em geral. Fecha-se o ciclo quando a Embrapa/SNPA, oferecendo seus “produtos” em atendimento a demandas de seus clientes de P&D, cria vantagens competitivas nos ambientes econômicos do agronegócio, podendo alterar a sua própria estrutura e seu funcionamento, com efeitos multiplicadores por toda a economia nacional e até no posicionamento estratégico do Brasil no exterior – “resultados” da P&D da Embrapa aplicados ao agronegócio brasileiro frente a mercados globalizados.

Neste sentido, evidenciou-se a importância de a Embrapa/SNPA tomar decisões disposta de base ampliada de informações contextuais sobre: a) a evolução de seus ambientes externos mais amplos – cenários – para poder incorporar a sua proposta estratégica de longo prazo às incertezas e descontinuidades de futuros alternativos, afetando especialmente as exigências de seus “beneficiários” de P&D; b) a configuração de demandas, atuais e prospectivas, de seus “clientes” de P&D para orientar sua programação de pesquisa na esfera operacional de programas/projetos; c) a evolução da fronteira do conhecimento científico-tecnológico em seus ambientes de C&T para poder monitorar avanços, atuais e prospectivos, alcançados por seus “parceiros”, nacionais e internacionais.

Para chegar atualmente a atingir esse estádio evolutivo, o “sistema firma/Embrapa”, em fins de 1989, começou a se preparar para atender a esse tipo de reconfiguração de gestão de seu “sistema inovação”, ao dar abordagem diversa ao planejamento e gestão de suas atividades. Era preciso construir uma visão estratégica de futuro, levando em conta o equilíbrio dinâmico entre as exigências da excelência científico-tecnológica e as necessidades de P&D. Também, era preciso propiciar os meios que traduzissem essa visão em ações efetivas, integradas dentro de um novo paradigma de gestão interna e que, necessariamente, envolveriam interfaces das atividades-fim às atividades-meio (suporte, gerências e alta administração).

Conforme o reunido e descrito em Goedert et al. (1994), o conjunto de ações componentes desse processo de mudanças foi iniciado com o fortalecimento dos instrumentos destinados a desenvolver uma visão de futuros da pesquisa agropecuária. O instrumental oferecido pela técnica de cenários alternativos foi selecionado.

Em 1991, alimentado pelos resultados conseguidos na construção de cenários, o planejamento estratégico foi adotado como método capaz de orientar a formulação dos planos estratégicos da Embrapa como um todo e de suas unidades descentralizadas de pesquisa, pois oferecia uma forma de ampla participação conjunta dos ambientes externo e interno no planejamento de suas atividades. Esta etapa foi finalizada com a elaboração e compatibilização dos planos-diretores e com a realização de ajustes ao modelo institucional.

Não bastava à Embrapa ter visão de futuro, planos estratégicos e modelo institucional reformulados. Seria preciso ainda oferecer condições para que um

objetivo estratégico básico – salto qualitativo da pesquisa – pudesse ser atingido, de acordo com o II Plano Diretor, versão preliminar (Embrapa, 1992). Com essa finalidade, em 1992, o modelo de programação de pesquisa começou a ser reconfigurado, o SEP, de modo a conectar a dimensão estratégica à programática, aproximando-se de uma administração de P&D de corporações de terceira geração, conforme definida anteriormente. No caso de organizações públicas como a Embrapa, tratava-se de traduzir as grandes finalidades da sociedade, expressas nesse II Plano Diretor, em objetivos de programação de P&D, para formar um conjunto harmônico de projetos de pesquisa estrategicamente priorizados.

O SEP, para propiciar os alicerces de um modelo de terceira geração, precisou sinalizar o abandono de uma programação orientada preferencialmente pela oferta de P&D. Em decorrência, houve uma centralização inicial no componente da demanda da clientela de P&D do agronegócio, visando a determinar prioridades de pesquisa e alocar recursos sucessivamente entre programas e destes entre projetos dentro de um mesmo programa. Mas na dinâmica de funcionamento do SEP, além de enfatizar o enfoque de sistemas, gestão pela qualidade total e incentivo a parcerias (intra e interinstitucionais), já estavam delineadas claramente as bases de um modelo de inovação de terceira geração e para seus desdobramentos posteriores. Três processos diferenciados e sucessivos foram configurados: 1º) identificação/priorização de demandas; 2º) proposição/análise/seleção de projetos; 3º) execução/controle/avaliação.

Com essa diferenciação, sinalizou-se a diferença fundamental entre necessidades (“demandas de

P&D”), respostas a essas necessidades sob a forma de projetos (“oferta de P&D”) e obtenção de tecnologias/ serviços (“produtos”) na busca de retornos para a sociedade (“resultados”) (Paez, 1995a). Como os critérios de priorização de demandas do SEP relacionavam-se com os objetivos estratégicos, explicitados no II Plano Diretor da Embrapa, estabeleceu-se a indispensável ligação entre “produtos” da P&D obtidos e o atingimento de “resultados” finais esperados pela sociedade (Freitas Filho et al., 1999). Desta forma, criaram-se as fontes de retroalimentação mútua entre o planejado, em sua dimensão estratégica, e o programado, em sua dimensão operacional da P&D. Fechando-se o ciclo, um sistema integrado de informações gerenciais (acompanhamento e avaliação) foi inicialmente delineado no SEP, de forma a oferecer subsídios continuados à tomada de decisões gerenciais de reprogramação interna e ao realinhamento do rumo estratégico frente às mudanças do ambiente externo.

A partir de 1993, com a implementação das mudanças, expandida em moldes semelhantes para as OEPA’s no SNPA, a experiência acumulada permitiu uma gradativa quebra nos padrões da cultura organizacional da Embrapa, mais familiarizada com modelos de oferta de P&D, o surgimento de maior espírito de equipe para solução de problemas e de um novo tipo de competência, diverso dos usuais de transferência de tecnologia, mantidos entre a pesquisa e a extensão rural, com a realização de estudos de demanda de P&D. Em se tratando de um processo em contínuo aperfeiçoamento, seguiram-se revisões rotineiras dos instrumentos inicialmente criados por aproximações sucessivas.

A partir de 1995, um conjunto de 17 projetos estratégicos prioritários foi estabelecido para dar maior alavancagem às iniciativas da nova administração empossada na Embrapa, visando a obter ganhos incrementais em relação às mudanças inicialmente promovidas e introduzir aperfeiçoamentos com a experiência adquirida na sua execução. Incluem-se resultados efetivos já atualmente incorporados à rotina da Empresa, como o processo seletivo público para escolha de chefias das unidades descentralizadas e estabelecimento de um 'conselho de administração central', com poderes deliberativos e não apenas consultivos, como exemplos, dentre outros tantos.

Entre as atividades de gestão da C&T, o Sistema de Informação Gerencial da Embrapa (SIGER) foi detalhado e testado, de forma a fornecer os instrumentos para planejamento, acompanhamento e reprogramação das figuras programáticas do SEP: projetos/ subprojetos/ programas (nível operacional) e planos diretores/planos anuais de trabalho (nível institucional) (Castro et al., 1998; Embrapa, 1999b). O SIGER está sendo implementado no presente, com base nas informações colhidas junto à célula básica do SEP – projetos/subprojetos –, que, agregados no âmbito institucional de unidades de pesquisa descentralizadas, compõem seus 'planos anuais de trabalho', e reunidos em nível operacional formam o conjunto de ações previstas nos atuais programas do SEP (Goedert et al., 1995). No SIGER, especificamente, esses projetos/ subprojetos foram classificados de acordo com os diversos tipos de atividades desenvolvidas pela Embrapa, incluindo não só aquelas de P&D propriamente ditas, como as de gestão/desenvolvimento institucional e de produção/comercialização de seus produtos.

Por outro lado, o acompanhamento e a avaliação das atividades individualmente planejadas dos recursos humanos da Empresa têm sido aperfeiçoados, sendo realizados atualmente por meio de um sistema específico (SAAD), mas conectado com os demais sistemas informatizados existentes na Embrapa. Juntamente, os princípios da gestão pela qualidade total foram tornados rotineiros, permeando todas as atividades da Empresa, bem como foram implementadas auditorias de qualidade.

Tendo por base o volume de informações anuais de acompanhamento de atividades disponíveis, especialmente as de produção de P&D das unidades da Embrapa, reunidas no chamado Sistema de Avaliação de Unidades (SAU), um Sistema de Avaliação e Premiação por Resultados (SAPRE) foi desenvolvido e implementado a partir de 1996, com a finalidade de alcançar um “patamar de desenvolvimento organizacional mais elevado, motivando unidades, equipes e empregados a produzir mais resultados e de melhor qualidade” (Portugal et al., 1998, p.60). Esse sistema foi baseado em quadro de referência teórico oferecido por “Data Envelopment Analysis” (Souza et al., 1999), correspondente a um modelo de programação linear que permite mensurar a eficiência econômica em termos de escala de produção e co-gestão de insumos e custos incorridos. Os dados básicos – indicadores de insumo-produto – foram selecionados e colhidos junto às unidades descentralizadas da Empresa, utilizando-se o SAU.

Ainda com a finalidade de oferecer um instrumento de apoio à administração das ações estratégicas por parte das gerências intermediárias e da alta admi-

nistração, encontra-se em fase de desenvolvimento e testes um “Modelo de Gestão Estratégica” (MGE), usando metodologia específica oferecida pelo chamado “Balanced Scorecard” (Kaplan & Norton, 1996: p.75-85). Esse instrumento propõe mensurar o desempenho financeiro de firmas associado a três perspectivas adicionais: a da clientela, de processos internos e de aprendizado-crescimento. A sua utilização na Embrapa, visa a: operacionalizar a implantação dos planos estratégicos (das unidades descentralizadas e da Embrapa como um todo); operar como um agente integrador dos vários instrumentos de gestão da Embrapa (SAU, SEP, PAT, SAAD, SIGER); e prover apoio ao processo de transformação organizacional da Empresa” (Embrapa, 1999c).

Na Embrapa, completando-se o ciclo do planejado, programado, executado, monitorado e avaliado, solidificaram-se os fundamentos para exercício de um modelo de inovação aproximando-se de uma administração de P&D de quarta geração, tendendo para quinta geração. A continuidade do processo de mudanças na Embrapa assumiu identidade própria.

Reiniciado o ciclo de planejamento estratégico por meio da formulação do III Plano Diretor da Embrapa, período 1999-2003 (Embrapa, 1998c), evidenciou-se a percepção desse rumo evolutivo do processo de inovação e sua administração estratégica. Nesta versão, ênfases específicas foram dadas: a) de um lado, para aproximar excelência científica/tecnológica da capacidade de estabelecer parcerias em negócios tecnológicos; e b) de outro, para dar importância da relação entre uma estrutura organizacional ágil e leve e a capacidade de oferecer soluções às

necessidades de mercados segmentados. Sintetizou-se esse direcionamento específico no novo termo introduzido no enunciado da missão institucional da Embrapa: “viabilizar soluções...” (Embrapa, 1998c: p.15).

Questões-chave

Conforme apontado anteriormente, tão relevante como dispor de vantagens produtivas, advindas da dotação de base diferenciada de recursos em ambientes econômicos e de C&T, é também a capacidade de manter vantagens competitivas, provenientes do grau de articulação entre os elos de transformação de insumos em produtos finais.

Assim, torna-se importante que a Embrapa ofereça as condições necessárias para tornar a organização conjunta das relações de produção e transações de P&D, exigida pela evolução dos “sistemas inovação” de quinta geração, o mais eficiente possível, sob o ponto de vista econômico, condicionadas pelos aspectos legais, institucionais e organizacionais mais amplos e pelo comportamento dos agentes, tendo em vista uma perspectiva dinâmica da Embrapa no longo prazo.

Respostas precisariam ser dadas a novas questões-chave. Considerando: as alterações de ambientes econômicos e de C&T (institucional, organizacional e competitivo), como: legislação sobre direitos de propriedade intelectual e biodiversidade, regulamentos em defesa da concorrência (Ministério da Justiça-CADE

e Ministério da Fazenda-SEAE), reforma do Estado, entrada de novas empresas no mercado, mudanças da base de C&T (como da biotecnologia e de informatização/comunicação), atendimento ao Plano Plurianual do Governo Federal (PPA) e o posicionamento estratégico da Embrapa/SNPA, concomitantemente à sua competência instalada, mudanças organizacionais e institucionais internas realizadas nesta década, novas perguntas surgem:

· Quais os fatores relevantes às decisões de “produzir” P&D internamente, “comprar ou vender” P&D no mercado ou “colaborar” na P&D? Qual o papel desempenhado pelas redes intra e interorganizacionais ou até pessoais (formais ou informais) nestas decisões?

· Há necessidade de diferenciar as condutas adotadas pelo “sistema firma/Embrapa” nas relações contratuais com clientes e parceiros de P&D, quanto aos seus diversos níveis de conhecimento e graus de liderança nos vários tipos de mercado ao longo do “sistema inovação”?

· Sob o ângulo da posição ocupada no mercado de P&D das partes contratantes (oferta e demanda na transação), qual a possibilidade de substituir o “consumidor” de P&D (ou “fornecedor”) em casos de quebra de contrato, sem causar significativos danos à(s) contraparte(s), especialmente tratando-se de informações confidenciais, salvaguarda da qualidade dos produtos/processos e da reputação?

· Quais as formas economicamente mais eficientes para delinear, viabilizar e monitorar transações de cooperação horizontais de P&D, compatíveis caso a caso?

· Em quais circunstâncias patentes garantem os direitos de apropriação dos benefícios econômicos dos investimentos realizados?

· Os contratos conseguem antecipar *ex ante* todos os possíveis riscos e incertezas em sua execução? Como solucionar os impasses e dispor de compromissos ou ameaças confiáveis que possam incentivar a continuidade das transações de P&D, evitando prejuízos maiores às partes no futuro?

· Qual a estratégia a ser adotada para governar transações em seu conjunto, tendo em vista o nível de investimentos específicos realizados em cada uma delas, sua freqüência e graus de incerteza externas envolvidas, mas também considerando o direcionamento estratégico da Embrapa no longo prazo e planos governamentais, além de prioridades programáticas estabelecidas, de competências instaladas (ou a instalar) e do grau de maturidade do conhecimento tecnológico envolvido na transação?

· Seria ou não preciso ter uma perspectiva evolutiva dos elos que unem o “sistema inovação”, desde parcerias de colaboração na P&D sob a forma de projetos de pesquisa, até as relações contratuais unilaterais para comercialização de produtos/processos derivados das inovações?

A esses tipos de pergunta o modelo proposto na seção ‘Modelo Teórico’ pretende responder, ao visar a dar bases para a análise e gestão de “sistema inovação” da Embrapa/SNPA; a parte dos avanços da teoria econômica, reunidos em torno de um corpo referencial integrado da NEI.

Em organizações internacionais, como o Banco Mundial, foi adotado o referencial oferecido pela NEI. Os projetos financiados nem sempre atingiam os objetivos pretendidos, embora prenchessem detalhadamente todas as condições contratuais estabelecidas para seu sucesso. Em World Bank Policy Research Report (1995) e conforme destacado por Shirley (1997), o Departamento de Avaliação Operacional do Banco Mundial chegou à conclusão de que problemas de ordem institucional, de informação e mercados imperfeitos, considerados integradamente sob o enfoque da NEI, poderiam explicar a maioria das falhas dos projetos financiados por esse organismo. Concluiu, citando Stiglitz (1997):

“The policy agenda of the coming decade will not be as amenable to such a cookie-cutter [as in the past]. Regulatory regimes and legal and other institutional structures may require more adaptation to each country specific circumstances...What works in one set of circumstances may not work in others.”

Nesse mesmo artigo de Shirley, torna-se de interesse notar que, seguindo essa orientação, foi relatado estudo do Banco Mundial, em uma amostra de 12 países, baseado nas hipóteses de que problemas de assimetria de informação, incentivos e comprometimento afetam o desempenho dos contratos. Como resultado desse trabalho, foram identificadas (e mensuradas) três condições necessárias para o sucesso de reformas contratadas: ‘desejabilidade’ (“desirability”); ‘viabilidade’ (“feasibility”); e ‘credibilidade’ (“credibility”).

Por coincidência, tais parâmetros nada mais foram do que aqueles estabelecidos pela Embrapa no início de seu processo de mudanças para tornar-se uma instituição sustentável: ter um projeto de futuro; ter competência para realizá-lo; e ter credibilidade para garantí-lo (Flores et al., 1994: p.20).

Outros tipos de convergência foram também encontradas. Em sentido mais amplo, a Embrapa tem orientado suas mudanças estratégicas e operacionais, construindo uma contínua renovação, baseada em avanços incrementais, ativos intangíveis, comprometimento, participação, e também no equilíbrio entre diversidade e especialização. Nesse enfoque, fica difícil estabelecer os limites entre a teoria (conforme a NEI) e a prática (conforme implementada pela Embrapa). Da mesma forma, adotando-se, no SEP, o modelo “oferta e demanda de P&D” em interação estratégica, simultânea e sistêmica, foram oferecidas condições organizacionais (meios) para atender às finalidades (fins) de: avançar no conhecimento científico-tecnológico; satisfazer as necessidades de promover a competitividade dinâmica do agronegócio; e o desenvolvimento da sociedade brasileira. Similarmente, a relevância de estabelecer “parcerias” interinstitucionais e multidisciplinares colaborativas, ao longo do “sistema inovação”, no sentido de criar ligação com o amplo espectro da clientela de P&D, tornou-se um procedimento formalizado pela Embrapa, assim como a ECT postula que soluções de governança minimizadoras de custos de transação não residem no simples dilema – competição perfeita ou integração vertical unificada.

Ao mesmo tempo, internamente à Embrapa, coordenando o SNPA, a tendência de seletividade de

incentivos e controles foi formalizada no SEP (e expandida para o Projeto de Apoio ao Desenvolvimento de Tecnologia Agropecuária para o Brasil–Prodetab, com recursos Embrapa/Banco Mundial), na tentativa de calibrar os instrumentos automáticos de mercado (selecionar projetos de P&D em bases competitivas a partir de critérios técnicos-científicos em diferentes níveis hierárquicos: unidades de pesquisa/programa) com os instrumentos discricionários unificados (apresentação de projetos de acordo com objetivos estratégicos, atendendo a demandas institucionais e da clientela do agronegócio). Em suporte, no SEP, foram dadas condições organizacionais e institucionais compatíveis para transformar essa visão estratégica em ações de P&D e correlatas.

Um estudo comparativo das mudanças operadas na Embrapa, em relação à sua congênero norte-americana – Agricultural Research Service (ARS) – do Departamento de Agricultura (USDA), evidenciou que, embora tenham fontes motrizes e processos diferenciados, chegaram a similares posicionamentos estratégicos. Em resumo, foi dada importância: à interferência de suas condutas adotadas sobre a competitividade do agronegócio; à abertura para a visão prospectiva e sistêmica dos fatores tecnológicos e não-tecnológicos que afetam a P&D; e a processos participativos e à obtenção de resultados orientados pelas demandas da clientela de P&D. Esses posicionamentos traduziram-se em ações efetivas em ambas as organizações e resultaram em mudanças organizacionais internas (Freitas Filho et al., 1999).

Sob essas perspectivas, haveria ambiente para que o referencial da NEI pudesse se desenvolver na Embrapa, no sentido de refinar seu instrumental em

sintonia fina – economizar na organização das transações é a melhor estratégia, especialmente quando são “vistas” oportunidades produtivas no seu rumo prospectivo. As contribuições que podem ser oferecidas pela NEI dariam continuidade ao processo em curso na Embrapa e suas propostas teóricas coadunam-se, de maneira geral, com a prática adotada pela Embrapa. E não o caso contrário. Ganhos mútuos podem ser obtidos entre a prática e a teoria, retroalimentando-se continuamente.

No caso da Embrapa, a situação seria a de uma aplicação da teoria, em que o próprio negócio da firma é “criar” e “viabilizar” o conhecimento científico-tecnológico que tem valor medido por critérios em ambientes específicos ao longo do “sistema inovação”: a) no “mundo dos negócios” comerciais, visando à criação de riquezas, diretamente passíveis de apropriação privada pelos clientes de P&D; e b) no “mundo da ciência e da tecnologia”, criando ativos intangíveis, capazes de indefinidamente renovar as capacidades dinâmicas da firma e de gerar riquezas para a nação.

Visão específica

Considerando o apresentado no esquema geral de análise contido na seção Modelos Teóricos e nas Figuras 2 e 3 deste documento, o objetivo será o de focalizar o “sistema inovação”, localizado especificamente na pesquisa agropecuária, no caso da Embrapa/SNPA. O modelo esquematizado naquelas figuras teve caráter sintetizador, circunscrevendo o “sistema inovação” em ambientes organizacionais (internos e externos gerais), institucionais e competitivos em dinamismo.

De modo geral, o conjunto de “subsistemas inovação” do “sistema inovação” da Embrapa pode ser assim caracterizado:

- dispõe de funções técnicas de produção científico-tecnológica aplicadas ao agronegócio, distribuídas entre as unidades descentralizadas de pesquisa, que possibilitam economias de escala e de escopo das inovações;
- são funções orientadas por “paradigmas tecnológicos” de Dosi (1988), de ramos multi-disciplinares da ciência aplicada e em diversos graus de maturidade, que se organizam e transacionam, interna/externamente, já segundo um modelo de P&D tendendo para o de “quinta geração”;
- configura-se em funções de benefícios/custos, “trajetórias” (Nelson & Winter, 1977), delineadas por diversos tipos de incentivos/controles em suas diversas fases evolutivas, advindas dos ambientes institucionais/organizacionais/competitivos ao longo das quais se move;
- possui um parâmetro comum orientador, “metaparadigma técnico-econômico” (Freeman & Perez, 1988) dominante, a biotecnologia e a tecnologia da informação; e
- tem uma estratégica tecnológica estabelecida em função da sua história e de um rumo futuro que foi participativamente construído em relação às necessidades e estratégias empresariais delineadas pelo agronegócio.

Esse conjunto de “subsistemas inovação” é particular, na medida em que se insere em uma única firma que coordena o SNPA, transaciona com outras organizações de pesquisa e correlatas e trabalha basi-

cameamente com recursos públicos. Situa-se em uma condição especial e diferenciada do usualmente tratado na literatura, em que as unidades de negócio e das de P&D combinam-se sob variados arranjos organizacionais no “sistema firma”, mas buscando elevar seus desempenhos no mercado de bens/serviços e não no “mercado de P&D”.

Essa firma – Embrapa – tem uma estrutura organizacional semelhante à da forma M (multidivisional, definida por Chandler Junior, 1962). Os impulsos estratégicos (baixa freqüência de sistemas mais amplos e hierarquicamente superiores) são contemplados:

- em âmbito central, por estratégias gerais, atualmente fundamentadas em seu III Plano Diretor, sob aprovação e controle de um conselho de administração, com poderes deliberativos;
- em âmbito descentralizado, por estratégias específicas de suas unidades descentralizadas de pesquisa, fundamentadas em seus respectivos planos diretores dos ‘centros de produtos’ (economia de escala focalizada em produtos), ‘centros de ecorregionais’ (economias de escopo de produtos focalizada na locação regional), ‘centros temáticos’ (economias de escala/escopo a montante dos “subsistemas inovação”).

Por sua vez, os impulsos de alta intensidade de freqüência do sistema estão situados no plano hierárquico das atividades-fim, em nível básico de projetos/ subprojetos, reunidos, simultaneamente, em torno de programas (operacional) e em torno de unidades centrais e descentralizadas (institucional), integrando-se às atividades-meio correspondentes (forma matricial).

No sentido horizontal dos “subsistemas inovação”, a Embrapa, cumprindo suas funções de coordenação do SNPA, intensificou e diversificou seu relacionamento com parceiros de P&D, as OEPA’s e demais unidades componentes do SNPA. Também, continuou e amplificou “alianças estratégicas” ao colaborar com outras organizações de P&D e correlatas.

Além da participação informal em redes interinstitucionais e interpessoais, a Embrapa estará desenvolvendo, de acordo com seu III Plano Diretor, ações sob a forma de “projetos estruturantes”, de alavancagem a novas mudanças incrementais, quais sejam: 1) redes de monitoramento tecnológico (situadas a montante dos “subsistemas inovação”); 2) prospecção de demandas de P&D/avaliação de impactos (a jusante dos “subsistemas inovação”); 3) na implementação de núcleos de ‘gestão tecnológica’ e ‘núcleos temáticos descentralizados’ em suporte às transações formais com o ambiente externo (fases intermediárias dos “subsistemas inovação”).

Inseridos nessa “rede” e de acordo com documento disponível – minuta de ‘Norma Regulamentar sobre Gestão de Contratos e Convênios da Embrapa’ (Embrapa, 1998a) –, encontram-se definidos e especificados os instrumentos jurídico-contratuais, atendendo a dois objetivos básicos, quais sejam: a) “atuação econômica”, modalidade cobrindo contratos com o mercado consumidor em geral, com intuito de lucro para a Embrapa pela prestação de serviços técnicos especializados e da exploração de direitos de propriedade industrial (transferência e licenciamento de uso de marca), de direitos autorais (obras intelectuais e programas de computador) e de direitos de cultivares; b) “cooperação técnica”, modalidade cobrindo parcerias

tecnológicas, utilizadas para execução de projeto/subprojetos de pesquisa agropecuária ou afim, bem como execução de atividade técnica especializada de interesse mútuo das partes contratantes, dentro das áreas de agricultura, pecuária, silvicultura e de desenvolvimento institucional, monitoramento ambiental, informática, instrumentação agrícola, zoneamento agroecológico e tecnologia de alimentos.

A “cooperação técnica” pode ser realizada com entidades nacionais e internacionais. Nos casos de “cooperação técnica nacional”, tais relações podem assumir as formas jurídico-contratuais de: 1) “contrato de cooperação técnica”, quando não há repasse de recursos financeiros por parte da Embrapa, podendo o partícipe ser pessoa física/jurídica da iniciativa privada e as finalidades serem ou não lucrativas; 2) “contrato de cooperação geral”, quando contém apenas cláusulas gerais com o compromisso de futuras contratações específicas, não sendo auto-executável, desde que se encontra na dependência de contratação, sob a forma de convênio ou de contrato; 3) “convênio de cooperação técnica e financeira”, incluindo repasse de recursos financeiros próprios da Embrapa ou da União, com descrição detalhada dos objetivos e das cláusulas de propriedade intelectual previstas na legislação federal. Os casos de “cooperação técnica internacional” são enquadrados formalmente em “contrato internacional de cooperação técnico-científica”, visando também ao intercâmbio de conhecimentos para execução de projetos, com objetivos similares aos previstos nos casos de cooperação nacional. Podem incluir ainda outras formas jurídico-contratuais, como: 1) “convênio internacional de cooperação técnica e científica”; 2) “contrato ou convênio de execução de ajuste complementar

de acordo básico de cooperação técnico e científica” do Ministério das Relações Exteriores; e 3) “contrato internacional de prestação de serviços técnicos especializados de pesquisa agropecuária”.

Grosso modo, e em caráter comparativo genérico, os tipos de contrato definidos pela Embrapa como de “atuação econômica” poderiam ser classificados como aproximados à definição de “contratos clássicos” de MacNeil (Williamson, 1985), e correspondem aos projetos/subprojetos classificados no SIGER por “produção/comercialização”. Em confronto, os contratos de “cooperação técnica” tenderiam para as categorias de “contratos neoclássicos” ou “contratos relacionais” (bi ou multilaterais). Os casos de cooperação gerenciadas internamente pela Embrapa seriam as governanças bilaterais (ou multilaterais) com controle unificado, sendo esses projetos registrados e regidos por normas do SEP. Dentro do SIGER, esses casos incluem-se nos projetos/subprojetos “de P&D” e os de “gestão e desenvolvimento institucional”. Ainda, nessa minuta regulamentar, encontra-se prevista a figura de um “gestor do contrato”, empregado da Embrapa formalmente designado para exercer as funções de supervisão, acompanhamento e fiscalização de sua execução.

A legislação superior regente dessas contratações é a Lei 8.666, de 21/06/93, que dispõe sobre normas para licitações e contratos da administração pública. Internamente à Embrapa, correspondem a: 1) Resolução Normativa nº 29, de 27/12/95, delegando poderes aos chefes das unidades descentralizadas a contratar; 2) Deliberação nº 23, de 19/07/96, que regulamenta licitações, contratos e convênios; 3) Deliberação nº 22, de 02/07/96, que aprova a Política

Institucional de Gestão de Propriedade Intelectual; 4) Deliberação Embrapa-DE nº 31, de 21/11/96, que define autoridade, especificamente nos casos de “outros atos negociais”; 5) Deliberação no 24, de 29/06/99, que dispõe sobre a aplicação da Lei no 9456/97 da proteção de cultivares da Embrapa em sua exploração comercial; 6) Deliberação Embrapa-DE, de 18/02/99 sobre propriedade de cultivares obtidas por programas de melhoramento genético conduzido por unidade descentralizada da Embrapa. Em âmbito ministerial, situa-se a Instrução Normativa STN/MF, de 15/01/97, que disciplina a celebração de convênios financeiros para execução de projetos.

No âmbito da legislação superior de direitos de propriedade dos resultados da pesquisa, situam-se a Lei de Proteção de Cultivares, promulgada em 1997 (Lei nº 9.456) e a Lei de Direitos Autorais, em 1998 (Lei nº 9.610). Com aprovação da nova Lei de Patentes, de 1996 (Lei nº 9.279), que regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial, ficam cobertos os direitos às inovações da pesquisa decorrentes da biotecnologia. O artigo 18 diz respeito a esse patenteamento, ao incluir “microorganismos transgênicos que atendam a três requisitos de patenteabilidade – novidade, atividade inventiva e aplicação industrial – e ao definir microorganismos transgênicos: “Para fins desta Lei, microorganismos transgênicos são organismos, exceto o todo ou parte de plantas ou de animais, que expressem, mediante intervenção humana direta em sua composição genética, uma característica normalmente não alcançável pela espécie em condições naturais.”

Adicionalmente, em 1995, foi promulgada a Lei de Biossegurança, seguida da criação de Comissão

Técnica Nacional da Biossegurança (CTNBio), coordenada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia e composta por representantes da sociedade civil, comunidade científica e do governo federal. A CTNBio tem a responsabilidade de certificar e monitorar a qualidade, infra-estrutura e capacitação técnica das entidades de pesquisa, desenvolvimento e de ensino ligadas a transgênicos. Além disso, essa comissão tem a responsabilidade de emitir parecer técnico para decisão superior sobre a liberação da produção de transgênicos, considerando seus efeitos sobre o meio ambiente.

Na Embrapa, considerando essas mudanças na legislação, foi criada a Secretaria de Propriedade Intelectual em 1998, diretamente subordinada à Presidência da Embrapa, com finalidade de acompanhar a política de gestão da propriedade intelectual da Empresa e de requerer proteção legal pela cultivar, por produto e processo tecnológico derivados das pesquisas da Embrapa. Recentemente, ocorreu uma reorganização das a se fundir as atividades das unidades (Departamento de Transferência de Tecnologia e Comercialização, Embrapa Sementes Básicas e Embrapa Produção de Informação), visando à ação conjunta na transferência e venda de tecnologias, procurando adequar-se aos moldes de um modelo simultâneo de inovação.

Ao mesmo tempo, na Embrapa, com o objetivo de explicitar as diretrizes a serem adotadas pelas suas unidades descentralizadas, orientando os negócios tecnológicos (ou contratos mais próximos de “atuação econômica”), foi elaborado o documento “Políticas de Negócios Tecnológicos” (Embrapa, 1998b). Contém o posicionamento da Embrapa em relação à

transferência de tecnologias, formalizando a resposta às mudanças nos novos ambientes institucionais e competitivos, tendo em vista as oportunidades tecnológicas criadas e a tendência de maior competitividade por recursos federais alocados na pesquisa. Evidencia-se, nesse documento, a percepção da importância não só da captação de recursos, mas também “da necessidade de negociar para multiplicar as oportunidades e os mecanismos de distribuição e transferência de tecnologias” em parceria com a iniciativa privada (Embrapa, 1998b: p.14).

Nas mesmas bases, foi elaborado outro documento: “Políticas de P&D”, em relação aos demais tipos de projetos/subprojetos localizados no “ambiente científico-econômico”, no sentido de orientar a atuação dos pesquisadores em torno dos parâmetros estratégicos do III Plano Diretor da Embrapa e de suas relações com parceiros e clientes de P&D. Essas diretrizes gerais deverão ser operacionalizadas pela institucionalização de uma “rede integrada de P&D”, aproximando-se mais ainda do modelo de inovação de quinta geração descrito, e que se situa entre os casos polares extremos – mercado e firma – discutidos pela NEI (Embrapa, 1999a). Torna-se importante notar que esta configuração em rede do “sistema inovação”, aplicada ao caso da soja no Brasil, envolvendo a Embrapa, foi analisada por Souza & Busch (1998), conforme anteriormente mencionada, e tem condições de oferecer subsídios valiosos à implementação prática da estratégia agora delineada, baseada na experiência passada que foi colocada em foco analítico nesse trabalho.

Nessas transações de P&D (com clientes e parceiros), encontram-se incluídos os ativos da Embrapa. Na “abordagem das capacidades dinâmicas” (Teece et al., 1997), a firma dispõe de “processos” organizacionais moldados pela “situação”, em termos de ativos e de seu “rumo” evolucionário e coevolucionário. Os ativos, definindo a posição da firma, incluem base tecnológica, direitos de propriedade, ativos complementares e relações com a clientela. Destacou-se a importância dos ativos intangíveis na criação de vantagens competitivas, especialmente em mercados globalizados e informatizados, nos quais se incluíram conhecimento, ativos locacionais e competências (Teece, 1998). Do mesmo modo, foi enfatizado o papel do aprendizado (ou do reaprender) nesse processo de criação de vantagens competitivas duradouras, não bastando vender “know-how” (o como inovar) ou licenciar a propriedade protegida: precisa-se saber o “know-what” (o que inovar), em sintonia fina com a clientela quando o modelo de inovação não é mais do tipo seqüencial sucessivo (da ciência em direção da aplicação), mas sim um modelo de inovação simultâneo, estratégico, cíclico e em rede.

Como resultado, o papel dos ativos intangíveis torna-se um importante fator a ser considerado, tanto na organização da produção como na governança das transações da firma, quando a busca é a de alcançar vantagens competitivas em P&D no agronegócio. Ligam-se transações às atividades de produção internas, especialmente quando se considera que as firmas e as transações têm especificidades de ativos. Quanto maior o grau de especificidade de ativos, mais elevadas serão as possibilidades de comportamentos/condutas

“oportunistas” dos agentes econômicos e a necessidade de arranjos organizacionais delineados para reduzir essa chance e atingir maiores níveis de eficiência na execução das transações, diminuindo as possibilidades de perdas irreparáveis.

Permeando a categorização de ativos da firma, estabelecida por Teece e colaboradores, torna-se ainda possível sub-classificar os ativos intangíveis em dois tipos básicos, conforme sugerido por Hall (1993), em trabalho aplicado, especialmente em face da sua importância, para uma firma, como a Embrapa, cujo produto nada mais é que o próprio conhecimento. Em Hall, tem-se:

- ativos intangíveis, baseados em capacidades independentes de pessoas (ou “do possuir”), compreendendo aqueles legalmente protegidos (como marcas, patentes, direitos autorais, contratos/licenciamentos, segredos comerciais e base de dados), e aqueles não legalmente protegidos (como informação de domínio público, reputação do produto e da firma, redes pessoais e organizacionais);
- ativos intangíveis, baseados em competências dependentes de pessoas (ou “do agir”), incluindo as habilidades funcionais (como o “know-how” do empregado, dos fornecedores, dos distribuidores e dos prestadores de serviços, em que a idéia subjacente é de que ninguém usa o que não entende ou não se encontra capacitado para tal, ou seja, critérios de “ sofisticação” e “complexidade” dos consumidores”, conforme definidos por Spiller & Zelner (1997). Além disso, incluem-se as capacidades derivadas da cultura organizacional (como percepção dos padrões de qualidade e do serviço ao consumidor e as habilidades de aprender, de gerenciar mudanças, de inovar e de trabalhar em equipe).

Nas transações realizadas pela Embrapa, seja via “atuação econômica” seja via “cooperação técnica”, esses ativos intangíveis estão presentes, especialmente aqueles baseados em competência e capacidades de seus recursos humanos, além daqueles protegidos ou não por instrumentos legais e aqueles locacionais em termos de distribuição espacial de centros de produtos e de regiões. Também, como citado por Teece, essas competências essenciais (“core competences” ou a alma da firma de P&D) são específicas à firma, não são imitáveis ou transferíveis, mas servem de referência para orientar o tipo de transações que podem ampliá-las e garantir quase-rendas, quando combinadas com ativos complementares a P&D.

Nesse quadro geral, resta ainda considerar a relevância das atividades *ex post* de controle e monitoramento das transações, quer sejam as regidas por instrumentos hierárquicos internos, quer as por contratos. Além dos condicionantes institucionais/legais, é elevado o grau de incertezas, como os riscos envolvidos na própria execução técnica dos projetos de P&D e aquelas não antecipadas, advindas das mudanças do contexto. As incertezas tendem a ser comparativamente maiores para situações de “cooperação técnica” do que as de “atuação econômica”, se for tomado o nível de codificação do conhecimento científico-tecnológico envolvido nesses tipos de transação de P&D realizados pela Embrapa.

No caso de contratos, essas condições particulares da P&D exigem mais do que nunca ajustes incrementais e renegociações entre as partes, durante a execução das atividades previstas, mesmo no caso de órgãos públicos, como a Embrapa, na qual as restrições impostas pelas regulamentações governamentais são numerosas. Nos projetos de P&D realizados

internamente, o poder discricionário tem maiores condições de realizar adaptações necessárias sem trazer problemas ligados à apropriação das quase-rendas geradas. Neste sentido, atuam também, como componentes importantes na explicitação das incertezas, os resultados obtidos do monitoramento tecnológico e dos estudos de prospecção de demandas da clientela, como os que vêm sendo realizados pela Embrapa.

Assim, parte-se do pressuposto de que contratos são incompletos, especialmente considerando o caso de ativos específicos de P&D e nos quais a incapacidade de prever e monitorar todas as contingências surgidas durante sua execução é um fato indiscutível. Quebras contratuais implicam, além de vazamento de informações, também perdas de reputação (difícil de construir, mas fácil de perder). Nem sempre a detalhada explicitação prévia de direitos/deveres pode garantir a solução de problemas contratuais encontrados na sua execução, assim como as disputas internas entre os contratantes não têm condições de ser resolvidas privadamente, se não estiverem respaldadas por salvaguardas (“reféns” ou “compromissos confiáveis” da ECT) de equivalente valor atribuído aos prejuízos impostos, caso haja quebra contratual ou por redução das expectativas de continuidade da cooperação no futuro.

Conforme destacado por Spiller & Zelner (1997), em relação aos ativos complementares às vendas de novos produtos tecnológicos (como seria o caso próximo às relações de “atuação econômica” na Embrapa), surgem dificuldades na capacidade de o consumidor utilizá-lo e de as firmas adotarem governanças de mercado, por causa do grau de agregação de valor na venda de produtos casados no varejo.

Em contraposição, a confiança criada e a experiência anterior adquirida e acumulada pela Embrapa nas relações com seus parceiros e clientes poderia, além de minorar esses problemas contratuais, oferecer subsídios para delinear futuras formas que melhor salvaguardem os interesses das partes, sem elevar os custos de monitoramento dos contratos, especialmente quando estão em jogo suas competências essenciais.

Ao mesmo tempo, informações sobre o andamento de projetos no SIGER, se reunidas às informações jurídico-contratuais, poderiam também dar uma idéia integrada de problemas de caráter técnico aos de caráter legal/institucional, para subsidiar adicionais aperfeiçoamentos nas governanças economizadoras de custos de transações. Neste sentido, o cadastro informatizado de contratos, existente na Embrapa em sua Assessoria Jurídica, poderia se organizar de modo a facilitar e agilizar a troca de informações, tomando proveito da implementação atual do SIGER. Nesse sentido, a figura do “gestor do contrato”, atuando em conjunto com o líder do projeto, assumiria mais um papel proativo na resolução dos problemas contratuais, ou obter o máximo “benefício” das trocas, que propriamente ser um agente fiscalizador das “perdas” irrecuperáveis.

Paralelismos

Dentro desse quadro geral, e considerando a divisão de ambientes ao longo dos “subsistemas inovação”, representada na Figura 1, proposta por McKelvey (1997), poder-se-ia considerar que as mudanças inicialmente delineadas e implementadas pela Embrapa foram canalizadas para procurar preencher a lacuna situada no

“ambiente científico-econômico” na pesquisa agropecuária, assim como o fizeram as NBF’s, especialmente para atender à indústria farmacêutica. Guardadas as devidas proporções, seria uma forma de a Embrapa reutilizar o estoque de recursos produtivos frente às oportunidades trazidas com a biotecnologia e, ao mesmo tempo, retroalimentar e alterar suas funções, usualmente exercidas, dentro do “ambiente técnico-governamental” e das relações com o “ambiente da base científica”.

Conforme discutido, os avanços da biotecnologia propiciaram considerável defasagem entre o “ambiente técnico-econômico” e o “ambiente de base científica”, abrindo espaço para que as NBF’s se instalassem nos EUA, desempenhando a função de intercomunicar o ambiente da ciência das universidades com o ambiente tecnológico da iniciativa privada. O objetivo foi o de agilizar o processo de conhecimento, traduzindo o potencial científico em usos comerciais. Ou seja, usar a vantagem produtiva em biotecnologia dos EUA para obter vantagem competitiva em toda a linha da produção do conhecimento, visando a definir o padrão de competição frente aos seus rivais nos mercados, especialmente com uma indústria estabelecida mundialmente (ativos complementares).

Como destacado, a lógica de competição é a mesma na ciência desenvolvida pelas universidades/laboratórios públicos e na ciência aplicada desenvolvida pela iniciativa privada, ligadas que estão aos pressupostos da conduta humana. Os incentivos/controles assumem, porém, “roupagens” diferenciadas em cada um desses ambientes, dificultando a comunicação entre os mesmos. As NBF’s foram a solução encontrada para garantir a competitividade dos EUA nesse setor.

No caso da pesquisa agropecuária no Brasil, a Embrapa reúne as condições básicas para exercer similar papel desempenhado pelas NBF's, em relação aos seus próprios recursos produtivos. Dentro do novo paradigma da biotecnologia, dispõe de competências e infra-estrutura, instaladas no início dos anos 80 nas áreas de biologia celular e molecular, isto é, a montante dos “subsistemas inovação”. Ao mesmo tempo, realiza pesquisa na área de recursos genéticos desde sua fundação, em 1974. Tais competências foram reunidas em um único centro temático de pesquisa – Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Além dos investimentos em capital humano, realizados desde a sua fundação, a Embrapa reúne também vantagens produtivas nas fases intermediárias e finais dos “subsistemas inovação”, advindas de ativos com especificidades de lugar e capital físico. Ou seja, dispõe de unidades descentralizadas de produtos e ecorregionais, distribuídas por todo o território nacional, bem como de unidades temáticas, voltadas para tecnologia de alimentos, meio ambiente e monitoramento ambiental, solos, instrumentação agropecuária e informática.

A Embrapa, além de contar com essas vantagens de bases produtivas na pesquisa agropecuária, possui experiência acumulada em processos transacionais – relações com outras organizações de P&D dentro e fora do SNPA – e também as detentoras de ativos complementares, isto é, a montante, fases intermediárias, e a jusante dos seus “subsistemas inovação”.

Mas para construir vantagens competitivas dinâmicas era ainda preciso intensificar suas funções de coordenação da P&D em agropecuária, reconfigurando

as interações entre essas bases de recursos instaladas. Importante atividade, ainda mais considerando o estádio de economias crescentes de escala das inovações em biotecnologia e, também, a possibilidade de realizar economias de escopo nas inovações, de forma a manter a coerência na sua diversificação, em relação ao seus investimentos irreversíveis realizados no passado (reduzir custos na diversificação, ou realizar economias de escopo, do tipo hipotético de custos incorridos em transformar um “barco camaroneiro” em “barco atuneiro”, por exemplo de caso extremo).

Com esse objetivo, as mudanças operacionais da Embrapa foram focalizadas na busca de “traduzir” os novos paradigmas tecnológicos em resultados voltados para fomentar a competitividade do agronegócio brasileiro. Ou seja, semelhante às NBF’s, era preciso integrar as necessidades de P&D das “cadeias produtivas/sistemas naturais/cadeias do conhecimento” à oferta de P&D dos “subsistemas inovação”, tanto na dimensão espacial/mercado (localizados em centros de produtos, ecorregionais e temas básicos, respectivamente) como na dimensão temporal (prospectiva).

Em face das suas especificidades, a Embrapa estava preenchendo um nicho no mercado, para cumprir um papel dentro do emergente “ambiente científico-econômico. Não sem razão que os estudos de “cadeias produtivas/sistemas naturais/cadeias do conhecimento”, realizados pelos próprios pesquisadores do SNPA em equipes interdisciplinares, foram orientados de forma a captar as condições de evolução das “trajetórias” (“trade-off”). Ou seja, procurou-se explicitar os balanços entre benefícios/custos dos fatores tecnológicos e não-tecnológicos, moldando o futuro para situar o papel da P&D da Embrapa. E não sem

razão, foram enfatizadas e ampliadas as interações da Embrapa por meio de parcerias em projetos de P&D – alianças estratégicas, dentro e fora do SNPA –, como também com sua clientela, detentora de ativos complementares. A metodologia desenvolvida e as experiências adquiridas nesses levantamentos de demandas prospectivas e estudos em parcerias, se tomadas em termos de economia de escopo, deverão ampliar a relação benefício/custo, quando utilizadas na análise dos próprios “subsistemas inovação” dentro da Embrapa. Adicionalmente, oferecem um “estoque de conhecimento” prospectivo relevante, desde que foram construídas pelos pesquisadores, constituindo fonte dinâmica de crescimento adicional, abarcando todo o espectro desses “subsistemas inovação”.

Criou-se, desta forma, na Embrapa, uma verdadeira rede inter e intraorganizacional no sistema de pesquisa agropecuária, incentivando formalmente a troca de conhecimentos e informações, para agilizar e retroalimentar o processo dentro dos seus “subsistemas inovação” na busca de vantagens competitivas da clientela de P&D dos centros de pesquisa, localizadas em “cadeias produtivas/sistemas naturais/cadeias do conhecimento” do agronegócio.

Na Embrapa, essas mudanças, em seu conjunto, tiveram consideráveis efeitos multiplicadores, maiores do que os esperados, considerando o montante de investimentos em recursos e tempo gastos e riscos assumidos. Atingiram e alteraram até os ativos intangíveis, baseados em competências dependentes de pessoas, conforme categorização de Hall (1993). Esse efeito foi importante na medida em que favoreceu a redução da racionalidade limitada da Empresa por

processos participativos, incentivou o comprometimento das partes envolvidas e facilitou o reapreender. Embora seus resultados não possam ser medidos em termos estritamente quantificáveis, constituíram-se em novas fontes dinâmicas para “ver” oportunidades produtivas (como em Penrose) e delinear novos arranjos organizacionais compatíveis (como na ECT).

Em contrapartida, na Embrapa, com o preenchimento das funções nesse “ambiente científico-ecônômico”, foram gerados conflitos no seu papel tradicionalmente exercido no “ambiente técnico-governamental”. Os correspondentes incentivos desse ambiente eram diversos: desenvolver tecnologias que proporcionassem fluxos de bens públicos para a sociedade e estratégicos para a nação, e na ênfase no desempenho técnico da inovação, sem imediata preocupação com redução de custos. Os mecanismos de controle correspondem às regulamentações governamentais sobre as inovações. Nesse ambiente, a atuação da Embrapa alterou-se em termos de poder oferecer suporte técnico-científico aos conflitos surgidos com a mudança do paradigma, bem como de relacionamento com sua clientela que, em vez de somente ensinar, passou a ter oportunidade de apreender em conjunto.

Por outro lado, embora a Embrapa, como organização de ciência aplicada, não se insira no “ambiente de base científica”, os segmentos de pesquisadores dentro dos “subsistemas inovação” mais próximos desse limite ambiental passaram a ter dificuldade em mover-se dentro de um modelo que inicialmente enfatizava a demanda de P&D do SEP. Ou seja, os incentivos de “direitos de prioridade de publicação” do mundo científico não se ajustavam aos incentivos de “direitos de propriedade à inovação” do mundo

tecnológico, e a padronização dos mecanismos de incentivo/controle dos projetos de P&D, exercidos através das normas SEP, não contemplava ainda esse diferencial. Foi no sentido de contrabalançá-los que instrumentos de acompanhamento e premiação de desempenho dos empregados, individuais e de equipes de trabalho em projetos, desenvolvidos no SAPRE, foram delineados para superar essa lacuna entre os incentivos diversos, movendo os atores componentes dos “subsistemas inovação” dentro da Embrapa.

Os objetivos estratégicos da Embrapa, em seu III Plano Diretor, correspondentes aos limites entre esses ambientes institucionais, passaram a conviver. Ou seja, foram explicitamente confrontados, dentro da Embrapa, os objetivos estratégicos do Plano Diretor de “competitividade/eficiência/produtividade” mais próximos do mundo tecnológico privado aos objetivos de “qualidade dos produtos/equidade/sustentabilidade do meio ambiente” mais próximos do mundo técnico-governamental. A Embrapa para sinalizar mais claramente seu novo posicionamento no “ambiente científico-econômico”, introduziu e enfatizou a palavra “viabilizar” na sua missão institucional.

Desta forma, o conjunto de “subsistemas inovação” da Embrapa encontra-se evoluindo e coevoluindo, utilizando economias de escala, escopo e transacionais, situadas no “ambiente científico-econômico” e no “ambiente técnico-governamental”, mas em estreita comunicação com os restantes dois ambientes definidos por McKelvey (1997).

Por sua vez, esses dois ambientes, nos quais a Embrapa passou a se situar, são afetados por dois conjuntos de políticas que condicionam os investimentos privados e públicos no agronegócio e que se contraba-

lançam: a) de um lado, as garantias legais de direitos de propriedade das inovações, ou seja, trazendo incentivos à atividade privada, visando a vantagens competitivas, e elevação do desempenho econômico das firmas; e b) de outro lado, as regulamentações sobre as inovações geradas, afetando meio ambiente, saúde e segurança/confiabilidade de alimentos, ou seja, trazendo controles públicos às atividades privadas, que podem implicar elevação/redução de custos de produção e de transação das firmas.

Generalizando o destacado em termos de “sistemas inovação” em “sistema firma” como a Embrapa/SNPA, há uma troca (“trade-off”) entre benefícios/custos, orientando a “trajetória” dos “subsistemas inovações”, nos “ambientes” por qual passa, tanto com a intervenção do Estado como na participação dos interesses da iniciativa privada.

No que se refere ao Estado, de um lado, configura-se a necessidade de o governo estabelecer incentivos legais à iniciativa privada e conectá-la à pesquisa pública, ou seja, cumprir o papel de incentivar a ligação da ciência à tecnologia dentro do quadrante “ambiente científico-econômico”, frente às oportunidades geradas pela biotecnologia. De outro lado, tem-se a necessidade de estabelecer mecanismos de controle com regulamentações sobre esses novos produtos e de fiscalizar seu cumprimento, ou seja, cumprir o papel de controle exercido dentro do “ambiente técnico-governamental”.

Assim, para o próprio governo, embora esteja localizado em plano hierarquicamente superior ao da Embrapa/SNPA, há o mesmo tipo de dilema, como o apresentado pela ETC: não deixa de ser uma transação que deve encontrar seletivamente a solução de

governança que precisa economizar em racionalidade limitada e salvaguardar contra o oportunismos das partes envolvidas, dependendo do grau de especificidade do ativo (dimensão comparativa) e do rumo estratégico (dimensão dinâmica). Inclusive, por exemplo, Spiller (1996) estende os principais conceitos da ECT para a análise de instituições e, em particular, do oportunismo como fator-chave para entender a organização em diferentes áreas do governo, considerando investimentos específicos e irrecuperáveis, economias de escala e amplitude de consumo, e resultantes delineamentos de regulamentações governamentais, aplicáveis em serviços de utilidade pública explorados pela iniciativa privada.

No caso da Embrapa/SNPA, o objetivo é o de fazer os “sistemas inovação” evoluírem, contrabalançando a busca de retornos comerciais com a busca de retornos sociais/estratégicos. Em termos “absolutos”, tanto os excessivos (ou reduzidos) incentivos, quanto reduzidos (ou excessivos) controles são igualmente perniciosos para que ganhos sejam auferidos no longo prazo. Da mesma maneira, nesse tipo de “transação”, (como na ECT, de ter soluções seletivas de governança), não se trata de chegar a uma “média” entre essas duas forças, mas dispor de soluções seletivas , em termos dos atributos das transações e de encontrar uma governança eficiente que administre a execução *ex post* do “contrato governo” com os interesses do “público” e do “privado”. Os “trade-off” são colocados em termos de condicionamentos do contexto, de limitações da racionalidade e oportunismos dos agentes e da impossibilidade de alcançar equilíbrios estáveis, mas apenas equilíbrios sustentáveis na dimensão evolutiva de longo prazo.

O mesmo tipo de argumentação, sugerido por Chesbrough & Teece (1996: p.65-73), seria válido, ao responder a pergunta: “Quando o virtual é virtuoso?”, aplicada ao caso de firmas estabelecendo contratos de cooperação de P&D. A resposta dada: depende do tipo de inovação e não de uma orientação única e pré-concebida de que “burocracia é ruim e flexibilidade é boa”. Além disso, no caso de uma organização pública, como a Embrapa, não se trata de avaliar essas trocas (criar “incentivos” para a iniciativa privada, gerar riquezas e subsidiar “controles” para o poder público proteger a sociedade, em geral, e contribuintes de impostos, em particular), colocando o dilema benefícios versus custos, em valores exclusivamente monetários. Tais “trocas” também devem ser consideradas, sob o ponto de vista estratégico envolvido, quando a busca é a eficiência em termos de competitividade dinâmica e não apenas a eficiência alocativa e produtiva estática imediata do agronegócio. E nesse “trade-off”, importante papel deve ser desempenhado pela informação, baseada no conhecimento científico-tecnológico, circulando ao longo de seus quatro ambientes tipificados por McKelvey (1997).

Em suma, independentemente da escala de abrangência do sistema, o “processo” lógico de decisão repete-se (conforme sugerido pela ECT em nível microanalítico), pois os pressupostos de oportunismo e a racionalidade limitada, próprios da natureza humana, estão sempre presentes em qualquer troca (“trade-off”). Os seus “produtos” (meios) para controlar oportunismos e reduzir a racionalidade limitada assumem diferentes arranjos organizacionais, relacionados aos ambientes onde se inserem. São incrementalmente obtidos por equilíbrios parciais cíclicos e instáveis

(eficiência remediável), porém, são também e, principalmente, estrategicamente orientados na busca de equilíbrios sustentáveis no longo prazo.

Considerações finais

Com as mudanças dos paradigmas tecnológicos e a previsão dos ajustes necessários nos contextos institucional, organizacional e competitivo, a Embrapa/SNPA procurou se antecipar, em fins da década de 80, no sentido de reorganizar-se internamente, fomentando a sua própria competitividade, enquanto empresa, e a do agronegócio, enquanto entidade pública de P&D. As alterações resultantes, inclusive na cultura organizacional, puderam mudar a compreensão do papel a ser desempenhado pela pesquisa agropecuária, ou seja, novos “serviços” puderam ser antevistos aos “recursos” disponíveis ou ao serem criados em parcerias.

A Embrapa coordena um conjunto de “subsistemas inovação” aplicados a P&D do agronegócio, participando em várias de suas fases. A montante, aproxima-se dos agentes do “ambiente de base científica” e a jusante dos agentes do “ambiente técnico-econômico”, possibilitando conectar o “know-how” da fronteira do conhecimento com o “know-what” da prospecção tecnológica em “cadeias/sistemas produtivos/cadeias do conhecimento” do agronegócio. Ao mesmo tempo, frente aos conflitos gerados pelos novos paradigmas, os resultados das atividades de P&D da Embrapa ampliaram-se no “ambiente técnico-governamental”, quanto aos subsídios que podem ser oferecidos de ordem científico-técnica

e aos instrumentos de incentivo e controle do Estado. Esse papel está sendo possível desempenhar pelo fato de a Embrapa manter estreita comunicação e ligação com os ambientes científicos e tecnológicos, tanto públicos como privados

Em paralelo, destacam-se os efeitos iniciais da biotecnologia sobre as atividades das entidades públicas e da iniciativa privada, em resposta a esse novo paradigma. Comparativamente, a P&D aplicada ao agronegócio, nos EUA, evidenciou que a estratégia adotada pelas firmas foi a de aproveitar a capacidade instalada na produção e comercialização de insumos derivados do petróleo, e, no caso de fármacos, foram desenvolvidos novos produtos da biotecnologia, internamente e/ou em conjunto com as NBF's (Fuglie et al., 1996; Pisano et al., 1988). No caso dos insumos de produção agropecuária nos EUA, o objetivo foi o de ampliar alternativas de uso, visando a reduzir pressões das polêmicas causadas sobre os efeitos desses insumos sobre o meio ambiente e contrabalançar desempenhos desfavoráveis das grandes corporações na área petroquímica, frente à crise desse paradigma de energia, iniciada com o embargo do petróleo. Adicionaram-se movimentos de fusões com firmas de sementes, como forma de internalizar os estoques de genes e a distribuição de sementes geneticamente modificadas, visando a reduzir custos de transações, considerando o tempo requerido na sua formação e a fraca apropriação de resultados (quase-rendas geradas). No caso da indústria farmacêutica dos EUA, o objetivo foi o de diversificar os investimentos, aplicando na produção insumos voltados para sanidade animal e de novos usos de plantas medicinais na composição de seus produtos, pois essa indústria já dispunha de ativos

complementares instalados, inclusive para distribuição globalizada.

Agora, restaria a pergunta: a pesquisa agropecuária brasileira e a Embrapa, em particular, tendo uma base de recursos produtivos acumulada e de ativos tangíveis e intangíveis instalados (“situação”), e um modelo organizacional/administrativo de P&D operacionalizado, próximo do de “quinta geração” e atividades-meio integradas às atividades-fim (“processos”) e tendo objetivos estratégicos delineados e compartilhados com o ambiente externo (“rumos” evolutivos e co-evolutivos traçados), como poderia continuar a “criar/recriar” vantagens competitivas dinâmicas derivadas, especialmente da economia de custos de transações, para fazer frente à fase de (ainda) crescentes retornos das inovações derivadas da biotecnologia no seu ciclo produtivo?

Conforme destacado anteriormente, o leque de possibilidades está em aberto, e é muito maior que uma única firma trabalhando isoladamente seria capaz de absorver. Por outro lado, os princípios da economia das transações, de fatores de crescimento explicitados dentro do quadro da NEI são aplicáveis, independentemente dos países, isto é, a lógica do “processo” repete-se. Mas os “produtos” estão intrinsecamente ligados aos contextos, em que as “regras do jogo” competitivo estão sendo implementadas, e há uma retroalimentação contínua entre “processos” e “produtos”.

O modelo proposto nesse trabalho, ainda que em forma embrionária, sem discussões internas, pode ajudar a “ver/compreender” as possíveis novas realidades, ordenando as principais questões a serem respondidas (conforme elencadas na seção Questões-chave) para

poder construir incrementalmente o futuro da Embrapa/SNPA no século XXI, tendo o seu “sistema inovação” organizado sob um modelo de quinta geração.

A Embrapa, atuando nos dois ambientes preferenciais (“técnico-governamental” e “científico-econômico”), com os diversos “subsistemas” do seu “sistema inovação” em evolução e co-evolução, o modelo proposto na seção ‘Modelo aplicado à Embrapa/SNPA’ deste documento poderia ser aplicado:

- no sentido de subsidiar com novas variáveis a tomada de decisões em termos de gestão estratégica e programática das relações de produção/transação da P&D da Embrapa/SNPA, interagindo com outros “sistemas firma”, o dos clientes de P&D do ambiente do agronegócio e os parceiros da P&D do ambiente de C&T;
- no sentido de analisar e testar empiricamente as hipóteses reunidas e levantadas no modelo, a partir do quadro teórico referenciado na NEI, de forma a refinar os parâmetros dessas decisões nas relações de produção/transação da Embrapa/SNPA, baseados em critérios de eficiência econômica em sua busca de equilíbrios sustentáveis de longo prazo.

Tentativamente, na primeira alternativa, poder-se-iam inserir as ações atualmente desenvolvidas pela Embrapa-SEA no processo de revisão dos ‘planos diretores das unidades descentralizadas’ (PDU’s) da Embrapa, tomando essas unidades como componentes do “sistema inovação” da Empresa, que devem se articular em uníssono em torno do III Plano Diretor da Embrapa, embora mantenham suas especificidades e competências no “sistema inovação”. As perguntas mencionadas antes são cruciais para a sustentabilidade

da Embrapa no longo prazo. As variáveis relevantes contidas no modelo teórico proposto adicionam-se, para oferecer novos subsídios a essas respostas e ajudar a delinear arranjos organizacionais economizadores compatíveis.

Em bases operacionais, estariam conectadas ao conjunto de informações conseguidas pelos instrumentos criados de análise dos contextos amplos (cenários) e contextos específicos das unidades de pesquisa (prospecção de demandas), confrontados com a oferta de soluções possíveis (monitoramento tecnológico). Adicionam-se aos projetos estruturantes, como ‘núcleos de gestão tecnológica’, ‘núcleos temáticos descentralizados’, de direitos de propriedade intelectual e transferência de tecnologias, conforme previstos no III Plano Diretor da Embrapa.

Na segunda alternativa, “sistemas inovação específicos” poderiam ser destacados para uma possível aplicação do modelo proposto. Essa seleção consideraria a importância dos efeitos diretos causados pelos avanços da biotecnologia e pelas mudanças institucionais, organizacionais e competitivas em curso, summarizadas nas seções precedentes, e considerando trabalhos realizados com a participação da Embrapa, relacionados com “sistema inovação” de sementes, direta ou indiretamente aplicando o quadro referencial da NEI nas transações de P&D (Pinheiro Machado Filho & Matias, 1995; Zylbersztajn & Lazzarini, 1997; Nassar et al., 1998; Zylbersztajn et al., 1999) e contextos (Almeida, 1977; Almeida et al., 1999).

Utilizando similar metodologia sistêmica prospectiva e de mercados segmentados adotada nos estudos de demandas de P&D, poder-se-ia subdividir os “sistemas inovação” selecionados em “subsistemas”,

considerando os seguintes parâmetros: a) do lado da oferta de P&D – graus de maturidade da inovação (paradigma tecnológico de Dosi), “trajetórias tecnológicas” (Nelson & Winter, 1982) e correspondentes possibilidades de apropriabilidade técnica e/ou legal dos investimentos na pesquisa, além do tipo de competência dos parceiros de P&D envolvidos; b) do lado da demanda de P&D – níveis de absorção da tecnologia do “consumidor” ou clientes de P&D, afetando a transferência da inovação.

Outra possibilidade oferecida para aplicação do modelo proposto poderia ser localizada em introduzir aperfeiçoamentos na análise da produtividade das unidades descentralizadas da Embrapa, realizada de acordo com metodologia oferecida pelo SAPRE (Souza et al., 1999). Dentro do corpo teórico da NEI, encontram-se na literatura trabalhos que combinam custos de transação com economias de escopo e escala, podendo servir de referência para possíveis ajustamentos ao modelo adotado pelo SAPRE para mensuração dessas produtividades com fins de premiação (Pizzano, 1990; Henderson & Cockburn, 1996; Lazzarini, 1999).

Agradecimentos

Agradeço à prof. Dra. Elizabeth Maria Mercier Querido Farina, do Departamento de Economia-USP, pela supervisão do programa de pós-doutorado, e a participação do coordenador do “Programa de Estudos dos Negócios do Sistema Agroindustrial” (PENSA), prof. Dr. Décio Zylbersztajn, do Departamento de Administração. Pela Embrapa, suporte ao treinamento contou com o apoio da Secretaria de Administração

Estratégica (SEA), nas pessoas de sua chefe, Dra. Mariza Marilena T.L. Barbosa, e do Dr. Ivan Sergio Freire de Sousa, na qualidade de consultor acadêmico, além do suporte operacional do Departamento de Organização e Desenvolvimento de Recursos Humanos (DOD). Especialmente, credito ainda o amparo oferecido pela minha família nessa oportunidade única que me foi oferecida de voltar ao passado para poder evoluir.

Referências bibliográficas

- 
- ALCHIAN, B.; DEMSETZ, H. Production, information costs, and economic organization. **The American Economic Review**, n.62, p.77-795, 1972.
 - ALLEN, P.M. Evolution, innovation and economics. In: DOSI, G., ed. **Technical change and economic theory**. London: Pinter Publish, 1988. p.95-119.
 - ALMEIDA, F. A. **Melhoramento vegetal e a produção de sementes na Embrapa: desafio para o futuro**. Brasilia: Embrapa-SPI, 1997. 358p.
 - ALMEIDA, F.A.; WETZEL, C.T.; ÁVILA, A.F.D. **Impacto das cultivares de soja da Embrapa e rentabilidade dos investimentos em melhoramento**. Brasilia: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 54p. (Textos para Discussão, 3).
 - BELL, F. The Pope and the price of fish. **The American Economic Review**, v.58, n.5, p.1346-1350, 1968.
 - BEST, M. **The new competition: institutions of industrial restructuring**. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1990b. 296p.

BLUMENSCHIN, A. **Princípios da pesquisa no sistema Embrapa**. Brasília: Embrapa, 1978. 47p.

CALLON, M. The dynamics of techno-economic networks. In: COOMBS, R.; SAVIOTTI, P.; WALSH, V., ed. **Technological change and company strategies**. London: Academic Press, 1992. p.72-102.

CASTRO, A.M.G.; COBBE, R.; QUIRINO, T.; LUCHIARI Jr., A.; MARTINS, M.A. Aplicação do enfoque sistêmico na gestão de C&T. In: GOEDERT, W.J.; PAEZ, M.L.D'A.; CASTRO, A.M.G. **Gestão de C&T: pesquisa agropecuária**. Brasília: Embrapa-SPI, 1994. p.77-104.

CASTRO, A.M.G.; LIMA, S.M.V.; GOEDERT, W.J.; FREITAS FILHO, A.; VASCONCELOS, J.R., ed. **Cadeias produtivas e sistemas naturais**: prospecção tecnológica. Brasília: Embrapa-SPI, 1998. 564p.

CASTRO, A.M.G.; LIMA, S.M.V.; FREITAS FILHO, A.; CARVALHO, J.R.P. Desenvolvimento e validação do SIGER da Embrapa. In: SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 20., 1988, São Paulo. **Anais...** São Paulo: PACTO/USP, 1998. p.250-265.

CHESBROUGH, H.W.; TEECE, D. When virtual is virtuous? Organizing for innovation. **Harvard Business Review**, p.63-73, Jan./Feb. 1996.

CHANDLER JUNIOR, A. **Scale and scope: the dynamics of industrial capitalism**. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press/Belknap Press, 1990. 860p.

CHANDLER JUNIOR, A. **Strategy and structure: chapters in the history of industrial enterprise**. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1962.

COASE, R.H. The lighthouse in economics, 1974. In: COASE, R.H. **The firm, the market and the law**. Chicago: The University of Chicago Press, 1990. Chapt. 7.

- COASE, R.H. The nature of the firm. **Economica**, n.4, p.386-405, Nov. 1937.
- COASE, R.H. The problem of social costs; 1960. In: COASE, R.H. **The firm, the market and the law**. Chicago: The University of Chicago Press, 1990a. Chapt. 5.
- COOMBS, R. Core competence and strategic management of R&D. **R&D Management**, v.26, n.4, p.345-355, 1996.
- COOMBS, R.; SAVIOTTI, P.; WALSH, V., ed. Techology and the firm: the convergence of economic and sociological approaches? In: COOMBS, R.; SAVIOTTI, P.; WALSH, V., ed. **Technological change and company strategies**. London: Academic Press, 1992. p.1-25.
- D'APICE, M.L. **A problemática de planejamento e sua relação com a realidade brasileira**. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 1965. 33p. Não publicado.
- DAVIS, L.; NORTH, D. **Institutional change and American economic growth**. Cambridge: Cambridge University Press, 1971. 151p.
- DEMSETZ, H. Toward a theory of property rights. **The American Economic Review**, n.57, p.347-359, 1967.
- DOSI, G. The nature of the innovative process. In: DOSI, G., ed. **Technical change and economic theory**. London: Pinter Publisher, 1988. p.221-238.
- DOSI, G.; ORSENIGO, L. Coordination and transformation: an overview of structures, behaviours and evolutionary environments. In: DOSI, G., ed. **Technical change and economic theory**. London: Pinter Publisher, 1988. p.13-37.
- EMBRAPA. Assessoria Jurídica (Brasília, DF). **Norma regulamentar sobre gestão de contratos e convênios**. Brasília: Embrapa-AJU, 1998a. 43p. Minuta, não publicada.

EMBRAPA. Diretoria Executiva (Brasília, DF). **Política de negócios tecnológicos**. Brasília: Embrapa-SPI, 1998b. 44p.

EMBRAPA. Diretoria Executiva (Brasília, DF). **Política de P&D**. Brasília: Embrapa-SPI, 1999a. 38p.

EMBRAPA. Diretoria Executiva (Brasília, DF). **SIGER**; Sistema de Informação Gerencial da Embrapa: manual do usuário. Brasília: Embrapa-SPI, 1999b. 146p.

EMBRAPA. Secretaria de Administração Estratégica (Brasília, DF). **Projeto de Gestão Estratégica** (MGE). Brasília: Embrapa-SEA, 1999c. Transparências.

EMBRAPA. Secretaria de Administração Estratégica (Brasília, DF). **II Plano Diretor da Embrapa**:1993-1997; versão preliminar. Brasília: Embrapa-SPI, 1992. 64p.

EMBRAPA. Secretaria de Administração Estratégica (Brasília, DF). **III Plano Diretor da Embrapa**: realinhamento estratégico; 1999-2003. Brasília: Embrapa-SPI, 1998c. 40p.

FAMA, F.E.; JENSEN, M.C. Separation of ownership and control. **Journal of Law and Economics**, v.26, p.301-326, June 1983.

FARINA, E.M.M.Q.; AZEVEDO, P.F.; SAES, M.S.N. **Competitividade**: mercado, estado e organizações. São Paulo: Singular, 1997. 285p.

FLORES, M.X.; PAEZ, M.L.D'A.; SILVA, J.S.; FREITAS FILHO, A. Planejamento estratégico em C&T: teoria e aplicação. In: GOEDERT, W.J.; PAEZ, M.L.D'A.; CASTRO, A.M.G., ed. **Gestão em ciência e tecnologia**: pesquisa agropecuária. Brasília: Embrapa-SPI, 1994. Cap. 1.

FRANSMAN, M. Information, knowledge, vision and theories of the firm. **Industrial and Corporate Change**, v.3, n.3., p.713-757, 1994.

FREEMAN, C.; PEREZ, C. Structural crisis of adjustment: business cycles and investment behaviour. In: DOSI, G., ed. **Technical change and economic theory**. London: Pinter Publisher, 1988. p.38-66.

FREITAS FILHO, A.; PAEZ, M.L.D'A.; GOEDERT, W.J. Planejamento estratégico em organizações públicas de P&D em agropecuária: Brasil e Estados Unidos da América. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.16, n.3, p.31-57, set./dez. 1999.

FUGLIE, K.; BALLENGER, N.; DAY, K.; KLOTZ, C.; OLLINGER, M.; REILY, J.; VASAVADO, U.; YEE, J. **Agricultural research and development**. Washington, D.C.: USDA, 1996. 74p. (Agricultural Economic Report, n.735).

GASTAL, E. **Teoria de sistemas e a pesquisa agropecuária**. Brasília: Embrapa, 1976. 22p. Não publicado.

GASTAL, E. **Enfoque de sistemas na programação da pesquisa agropecuária**. Rio de Janeiro: IICA, 1980. 207p. (Desenvolvimento Institucional, 8).

GOEDERT, W.J.; PAEZ, M.L.D'A.; CASTRO, A.M.G., ed. **Gestão em C&T: pesquisa agropecuária**. Brasília: Embrapa-SPI, 1994. 392p.

GOEDERT, W. J.; CASTRO, A.M.G.; PAEZ, M.L.D'A. Sistema Embrapa de planejamento. **Revista de Administração**, v.30, n.4, p.19-33, out./dez. 1995.

HALL, R. A framework linking intangible resources and capabilities to sustainable competitive advantage. **Strategic Management Journal**, v.14, p.607-618, 1993.

HAMEL, G.; PRAHALAD, C.K. **Competindo pelo futuro**. Rio de Janeiro: Campus, 1995. 377p.

- HENDERSON, R.M.; CLARK, K.B. Architectural innovation: the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms. **Administrative Science Quarterly**, v.35, n.1, p.9-30, March 1990.
- IANNI, O.; CARDOSO, F.H., ed. **Homem e sociedade**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1961. 332p.
- JENSEN, M.C.; MECKLING, W. Theory of the firm: managerial behaviour, agency costs and ownership structure. **Journal of Financial Economics**, n.3, p.305-360, 1976.
- JOSKOW, P. The new institutional economic: alternative approaches. **Journal of Institutional & Theoretical Economics**, v.151, n.1, p.248-259, 1995.
- KAPLAN, R.; NORTON, D. Using the balanced scorecard as a strategic management system. **Harvard Business Review**, Jan./Feb. 1996.
- LAZZARINI, S. G. **Self-reinforcing governance**: the analysis of transactional increasing returns. 2nd version. St. Louis, MO: [s.n.], 1999. Processed.
- LEVY, D. Chaos theory and strategy: theory, application, and managerial implications. **Strategic Management Journal**, v.15, p.167-178, 1994.
- MCKELVEY, M. Coevolution in commercial genetic engineering. **Industrial and Corporate Change**, v.6, n.3, p.503-532, 1997.
- NASSAR, A.M.; KIKUDOME, K.; ZYLBERSZTAJN, D. Fundação MT: um caso de ação coletiva no agribusiness. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL PENSA, 8., 1998, Águas de São Pedro. **Anais...** São Paulo: USP-PENSA, 1998. 38p.
- NELSON, G.; WINTER, S. In search of a useful theory of innovation. **Research Policy**, v.6, n.1, p.36-77, 1977.

- NELSON, G.; WINTER, S. **An evolutionary theory of economic change.** Cambridge, Massachusetts: The Belknap Press of Harvard University Press, 1982. 437p.
- NORTH, D. Institutions. **Journal of Economic Perspectives**, v.5, p.97-112, Winter 1991.
- NORTH, D. **Institutions, institutional change and economic performance.** Cambridge: Cambridge University Press, 1990. 151p.
- NORTH, D. Transaction costs, institutions and economic history. **Journal of Institutional and Theoretical Economics**, v.140, p.7-17, March 1984.
- PAEZ, M.L.D'A. **Algumas considerações sobre o documento “Prioridades da pesquisa: pontos de reflexão”.** Brasília: Embrapa-SEA, 1995a. 6p. Não publicado.
- PAEZ, M.L.D'A. An analysis of factors affecting international trade of seafood products: the Brazilian case. BIENNIAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL INSTITUTE OF FISHERIES ECONOMICS AND TRADE, 4., 1988, Ebserg, Denmark. **Proceedings...** Ebserg, Denmark: IIFET, 1988. v.1, p.425-454.
- PAEZ, M.L.D'A. **An economic analysis of some factors associated with the international trade flows of frozen groundfish blocks.** Corvallis: Oregon State University, 1980. 198p. Ph.D. Dissertation.
- PAEZ, M.L.D'A. An overview of Brazilian foreign trade in seafood products. In: INTERNATIONAL SEAFOOD TRADE CONFERENCE. Anchorage, Alaska: University of Alaska, 1982. p.381-403. (Alaska Sea Grant Report, n.83-2).
- PAEZ, M.L.D'A. **Painel de avaliação do plano estratégico da EPAGRI, Florianópolis.** Brasília: Embrapa-SEA, 1996. 10p. Não publicado.

- PAEZ, M.L.D'A. **Sistemas estaduais; projetos de planejamento estratégico e de prospecção de demandas**: proposta de operacionalização. Brasília: Embrapa-SSE, 1995b. 13p. Não publicado.
- PAEZ, M.L.D'A. **Visão e ação em P&D**. Brasília: Embrapa-SEA, 1997. 18p. Não publicado.
- PENROSE, E.T. **The theory of the growth of the firm**. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press/Basil Blackwell Publisher, 1980. 271p.
- PINHEIRO MACHADO FILHO, C. A.; MATIAS, A.B. Embrapa/Unimilho: franquia em genética vegetal. **Revista de Administração**, v.30, n.4, p.51-64, out./dez. 1995
- PISANO, G. The R&D boundaries of the firm: an empirical analysis. **Administrative Science Quarterly**, v.35, p.153-176, 1990.
- PISANO, G.P.; SHAN, W.; TEECE, D. Joint ventures and collaboration in the biotechnology industry. In: MOWERY, D., ed. **International collaboration venture in USA manufacturing**. Cambridge: Ballinger, 1988. p.183-222.
- PITELIS, C.N.; WAHL, M.W. Edith Penrose: pioneer of stakeholder theory. **Long Range Planning**, v.31, n.2, p.252-261, 1998.
- POPOPO, L.; ZENGER, T. Testing alternative theories of the firm: transaction cost, knowledge-based, and measurement explanations for make-or-buy decisions in information services. **Strategic Management Journal**, Oct. 17, 1997. Processed.
- PORUTGAL, A. D. A importância estratégica da prospecção tecnológica para o SNPA. In: CASTRO, A.M.G.; LIMA, S.V.; GOEDERT, W.; FREITAS FILHO, A.; VASCONCELOS, J.R.P., ed. **Cadeias produtivas e sistemas naturais: prospecção tecnológica**. Brasília: Embrapa-SPI, 1998. Cap. 1.

PORUTGAL, A.D.; ÁVILA, A.F.D; CONTINI, E.; SOUZA, G.S. Sistema de avaliação e premiação de resultados da Embrapa. **Revista do Serviço Público**, v.49, n.3, p.59-83, 1998.

ROUSSEL, P.; SAAD, K.; BOHLIN, N. **Pesquisa e desenvolvimento**: como integrar P&D ao plano estratégico e operacional das empresas como fator de produtividade e competitividade. São Paulo: Makron Books, 1992. 198p.

RUTHERFORD, M. **Institutions in economics**. 1st ed. New York: Cambridge University Press, 1994. 225p.

SCHUMPETER, J.A. **Capitalism, socialism and democracy**. New York: Harper & Row, 1942.

SCHUMPETER, J.A. **The theory of economic development**. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1934.

SENKER, J. Tacit knowledge and models of innovation. **Industrial and Corporate Change**, v.4, n.2, p.425-444, 1995.

SHIRLEY, M. **Pressing issues for institutional economists views from the front lines**. Washington, DC: World Bank, August 1997. Processed.

SOUSA, I.S.F. de; BUSCH, L. Networks and agricultural development: the case of soybean production and consumption in Brazil. **Rural Sociology**, v.63, n.3, p.349-371, 1998.

SOUZA, G.S.; ALVES, E.; ÁVILA, A.F. Technical efficiency of production in agricultural research. **Scientometrics**, v.46, n.1, p.141-160, 1999.

SPILLER, P.T. Institutions and commitment. **Industrial and Corporate Change**, v.5, n.2, p.421-452, 1996.

- SPILLER, P.T.; ZELNER, B.A. Product complementarities, capabilities and governance: a dynamic transaction cost perspective. **Industrial and Corporate Change**, v.6, n.3, p.561-594, 1997.
- STEPHAN, P. The economics of science. **Journal of Economic Literature**, v.34, p.1199-1235, Sept. 1996.
- TEECE, D.J. Capturing value from knowledge assets: the new economy, markets from know-how, and intangible assets. **California Management Review**, v.40, n.3, p.55-78, 1998.
- TEECE, D.J. Profiting from technological innovation: implications for integration, collaboration, licensing and public policy. **Research Policy**, n.15, p.285-305, 1986.
- TEECE, D.J. The firm organization, industrial structure and technological innovation. **Journal of Economic Behaviour & Organization**, v.31, p.193-224, 1996.
- TEECE, D.J.; PISANO, G.; SHUEN, A. Dynamic capabilities and strategic management. **Strategic Management Journal**, v.18, n.7, p.509-533, 1997.
- TRAXLER, F.; UNGER, B. Governance, economic restructuring and international competitiveness. **Journal of Economic Issues**, v.28, n.1, p.1-23, March 1994.
- TUSHMAN, M.L.; NELSON, R.R. Introduction: technology, organization and innovation. **Administrative Science Quarterly**, v.35, n.1, p.1-8, March 1990.
- WILLIAMSON, O. Human actors and economic organization. In: SECOND ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR NEW INSTITUTIONAL ECONOMICS, Sept. 17-19, 1998. Paris: [s.n.], 1998. 35p.
- WILLIAMSON, O. **Markets and hierarchies**: analysis and antitrust implications. New York: The Free Press, 1975. 285p.

WILLIAMSON, O. Strategizing, economizing and economic organization. **Strategic Management Journal**, v.12, p.75-94, 1991.

WILLIAMSON, O. **The economic institutions of capitalism**: firms, markets, relational contracting. New York: The Free Press, 1985. 449p.

WILLIAMSON, O. **The mechanism of governance**. New York: Oxford University Press, 1996. 429p.

WORLD BANK. **Bureaucrats in business**: the economics and politics of government ownership. New York: Oxford University Press, 1995. 346p.

ZYLBERSZTAJN, D. **Estruturas de governança e coordenação do agribusiness**: uma aplicação da Nova Economia das Instituições. São Paulo: USP-FEA, 1995. 238p. Tese de Livre Docência.

ZYLBERSZTAJN, D. Governances structures and agribusiness coordination: a transaction cost economics based approach. **Research in Domestic and International Agribusiness Management**, v.12, p.245-310, 1996.

ZYLBERSZTAJN, D.; LAZZARINI, S.G. On the continuity of contracts: a study of the Brazilian seed industry. In: INNAGURAL CONFERENCE FOR THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR NEW INSTITUTIONAL ECONOMICS. Saint Louis, MI: Washington University Press, 1997.

ZYLBERSZTAJN, D.; LAZZARINI, S.G.; PINHEIRO MACHADO FILHO, C.A. Avaliação dos impactos de variedades transgênicas no sistema agroindustrial da soja. **Revista de Administração**, São Paulo, v.34, n.3, p.21-31, jul./set. 1999.

Títulos lançados:

Texto para Discussão, 1
A Pesquisa e o Problema de Pesquisa:
Quem os Determina?

Texto para Discussão, 2
Projeção da Demanda Regional
de Grãos no Brasil – 1996 a 2005

Texto para Discussão, 3
Impacto das Cultivares de Soja da Embrapa
e Rentabilidade dos Investimentos
em Melhoramento

Corpo editorial

*Antônio Flávio Dias Ávila
Antônio Raphael Teixeira Filho
Ivan Sérgio Freire de Sousa – Presidente*