

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
MARILSON ALVES GONÇALVES

**CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DOS PROCESSOS DE INTERDEPENDÊNCIA
ORGANIZACIONAL E TECNOLÓGICA**

Tese apresentada à Escola Politécnica
da USP para obtenção do Título
de Doutor em Engenharia

São Paulo, Dezembro de 1990

Gonçalves, Marilson Alves

Contribuição ao Estudo dos Processos de Interdependência Organizacional E Tecnológica/Marilson Alves Gonçalves. 1990. 181p.

Tese (Doutorado) – Escola Politécnica – Departamento de Engenharia de Produção – Universidade de São Paulo. 1990.

Orientador: Affonso Carlos Corrêa Fleury

1. Redes Organizacionais. 2. Estratégia. 3. Cadeias de Suprimento. 4. Hierarquia de Sistemas. 5. Interdependência Organizacional. 6. Processos de Negócios.

Marilson Alves Gonçalves
Engenheiro de Produção, Escola Politécnica da USP, 1973
Mestre em Engenharia, Escola Politécnica da USP, 1981

Contribuição ao Estudo dos Processos
de Interdependência Organizacional
e Tecnológica

Orientador: Prof. Dr. Affonso Carlos Corrêa Fleury
Departamento de Engenharia de Produção
da Escola Politécnica da USP

São Paulo, Dezembro de 1990

*à Daniela, filha, estímulo ao meu
crescimento*

*aos meus pais, mais uma vez, pelas
vibrações*

AGRADECIMENTOS

Uma tese envolve um número muito grande de interações entre o pesquisador e seu “ambiente operacional”, tornando difícil agradecer sem que se cometa injustiças pela omissão ou por ênfase insuficiente.

Não posso deixar de agradecer a colaboração inestimável de meus amigos Hadjimu Miyashita da FUNDAP e ao Prof. Antônio Rafael Namur Muscat da Fundação Carlos Alberto Vanzolini, da Poli. O primeiro me promoveu vários desafios e oportunidades de reflexão, graças à sua criatividade e arrojo nas linhas de pesquisa que fomenta. Criou clima para muitos trabalhos que inspiraram a tese em questão. O segundo, com seu brilhantismo intelectual, foi companheiro de jornada, sinalizando-me as marcas dos caminhos difíceis que escolhi, dando-me apoio moral nos momentos críticos e colocando-se disponível para troca de experiências.

Dois outros amigos me foram também extremamente importantes, Prof. Dr. Lincoln Steighl, Titutlar da Faculdade de Odontologia da USP, e Prof. Sabino N. Stella, ambos já falecidos. Nos primeiros dilemas e barreiras que enfrentamos que acabaram por afetar profundamente a definição da tese, ambos, por caminhos diferentes, mas que acabaram se convergindo, anteviram as dificuldades que viriam e, tivesse eu sabido como atender a seus conselhos, teria abreviado em muito as idas e vindas do trabalho que ora se conclui.

Um agradecimento especial devo oferecer à minha amiga Carmem Hellmeister que me acompanhou até os momentos finais desta tese, dando-me apoio e equilíbrio irrestritos. Igual gratidão devo ao meu amigo Prof.

Roberto Pessine que representa o conjunto de todas as pessoas que, no anonimato, vibraram para que este trabalho fosse possível.

O meu agradecimento não poderia deixar de ser estendido às Profas. Dras. Yolanda Ferreira Balcão e Ofélia Lanna Sette Torres, minhas colegas e chefes no Departamento de Administração Geral e Recursos Humanos da EAESP-FGV, pela compreensão na distribuição da carga docente e pelos estímulos e facilidades que colocaram à nossa disposição. Também igual agradecimento devo fazer aos professores Dr. Claus Leon Warschauer e Dr. Abraham Yu, na qualidade de coordenadores do Grupo de Administração da Produção/Operações da FEA-USP, por idênticos estímulos e facilidades recebidos. Em particular, o Prof. Abraham Yu foi decisivo, nos induzindo à apresentação do primeiro referencial da tese aos colegas do grupo.

A elaboração dos casos envolveram entrevistas a várias pessoas, tanto na identificação de nomes a serem entrevistados, quanto na própria entrevista. A todas elas somos muito gratos. O trabalho de digitação e transcrição de fitas contou com a ajuda paciente de minhas colegas de apoio informacional da CESP – Silvana, Ana Lúcia, Maria Lúcia. A elas os meus sinceros agradecimentos, assim como à Thelma e Cecília, duas profissionais que passam a ser amigas.

Não posso deixar de agradecer à boa vontade de nossa secretária do Departamento ADM da EAESP-FGV, Suely, estabelecendo a ponte entre nós e a biblioteca, importante elo no acesso a artigos que acabaram se revelando tão úteis quanto pareciam.

Finalmente, quero expressar o mais sincero agradecimento ao Prof. Dr. Affonso Carlos Corrêa Fleury pela orientação recebida, estímulos e confiança depositada ao nosso trabalho.

SUMÁRIO

Este trabalho desenvolve bases conceituais para análise sistêmica de processos de interdependência organizacional e tecnológica. Parte de evidências de campo e de contribuições teóricas para construir um referencial de análise hierarquizada em 4 níveis de processos, identificando os papéis críticos a serem desempenhados por organizações envolvidas em redes interorganizacionais.

É apresentado o conceito de desacoplamento entre níveis e conclui que qualquer processo de análise, desenho ou de gestão estratégica de redes de organizações passa pela consideração conjunta do sincronismo entre estes níveis, de forma a identificar mecanismos compensatórios para manter uma dada organização em equilíbrio sinérgico na estrutura definida pela rede.

O modelo referencial é aplicado a casos de interdependência organizacional e tecnológica levantados pelo autor. Conclui-se que os processos e técnicas de intervenção organizacional que não atuem nestes 4 níveis de processo não levam a resultados efetivos.

ABSTRACT

This paper develops conceptual bases for systemic analysis of organizational interdependence processes. Under field evidences and literature survey builds a reference four levels processes hierarchical model and identify critics roles to be played by organizations in interorganizational networks.

The “decoupling” concept between levels is presented and one concludes that every analysis, design or strategic management process has to jointly consider the synchronization between levels in order to identify compensatories mechanisms and to reach sinergetic balance by a particular organization.

The reference model is applied to organizational and technological interdependence cases developed by the author. One concludes that the organizational intervention techniques and processes have to jointly consider all the four levels in order to be effective.

ÍNDICE

Apresentação	
Introdução	i-vii
Referências Bibliográficas	viii-x
MÓDULO I – Referencial conceitual básico	
1. As evidências de campo	1
Referências Bibliográficas	13
2. As contribuições teóricas	16
Referências Bibliográficas	33
3. Conclusões do Módulo I	38
MÓDULO II – Contribuição conceitual	
4. O processo de interdependência organizacional	41
Referências Bibliográficas	95
5. O processo de interdependência tecnológica	102
Referências Bibliográficas	108
6. Bases de um modelo descritivo de análise interorganizacional	110
7. Conclusões do MÓDULO II	114
MÓDULO III – Aplicações e conclusões	
8. Casos de Interdependência organizacional e tecnológica	116
9. Conclusões, recomendações e extensões	133
Bibliografia	136
Anexos.....	154

APRESENTAÇÃO

“O aprendizado é um processo vitalício”

Robert H. Waterman Jr. (1987)

In “The Renewal Factor”

Torna-se difícil a um pesquisador no Brasil explicitar os caminhos que o levam a desenvolver uma linha de pesquisa acadêmica. A nossa opção por estudar as relações entre estratégia e tecnologia em redes interorganizacionais não foi diferente. Sem dúvida os trabalhos que desenvolvemos junto a FUNDAP-Fundação do Desenvolvimento Administrativo de São Paulo no apoio às ações de consultoria de organizações complexas como IAA (1985), INAMPS (1986), IBC (1987) e nossas contribuições a questões institucionais polêmicas como a Industrialização do Estado de São Paulo (1988) e a Gestão de Recursos Hídricos (1989) contribuíram para despertar nosso interesse para a questão interorganizacional. Especificamente, os “Cadernos Fundap” sobre Consultoria Interorganizacional (1986) e o “Documento de Trabalho Fundap” sobre Industrialização do Interior de São Paulo (1987) registraram estas nossas preocupações.

Da mesma forma, nosso envolvimento com a área de economia de energia, tanto em atividades funcionais na CESP-Companhia Energética de São Paulo (1979-1982), como em assessoria técnica ao Conselho Estadual de Energia de São Paulo (1983-1986), no trato de questões relacionadas a planejamento energético, balanço energético, custos de produção de

energia e alternativas de geração contribuíram para reforçar a crença de que a questão tecnológica transcende – em muito - as fronteiras organizacionais. Os nossos trabalhos de elaboração do Balanço de Energia do Setor de Transportes no Estado de São Paulo (1984-1985), de Custos de Produção de Álcool de Cana-de-Açúcar (1985-1986) e de Avaliação do Potencial de Cogeração Elétrica em São Paulo (1986) são exemplos.

A feliz combinação de nossa atuação docente interdisciplinar nas áreas de Engenharia, Administração da Produção, Administração Geral e Economia nos expôs a orientação de inúmeros trabalhos que, embora em áreas diferentes, sinalizaram a importância de uma visão não apenas interdisciplinar como interinstitucional para poder compreender a complexidade que envolve questões estratégicas e tecnológicas.

Inicialmente, tiveram influências sobre nós, no campo conceitual, os trabalhos de Almeida (1981), Fleury (1985), Vasconcelos (1973), Zaccarelli (1973 e 1975) e Ellenrieder (1987), respectivamente na compreensão dos vínculos tecnológicos, no entendimento da mudança tecnológica e da função de engenharia nas organizações, na análise estrutural das organizações e na incorporação da questão da ecologia e da hierarquização de sistemas na análise organizacional e no entendimento do conceito de operações, no processo de adicionamento de valor. Estruturais foram as influências recebidas na área de Sistemas (Forrester, 1961; Churchman, 1968, Wild, 1977), na área da Psicologia Social (Schein, 1969) e na área Planejamento Estratégico (Ansoff, 1976). As outras influências que recebemos – e que estão, de uma forma ou de outra expressas nesta tese – foram uma decorrência natural do desenvolvimento deste trabalho e de nossa dissertação de mestrado (Gonçalves, 1981).

Nossas contribuições a esta área de pesquisa começaram por volta de 1975 através de um desafio profissional: sistematizar o processo de lançamento de novos produtos gráficos em uma editora de veiculação de informações comerciais. O trabalho desta sistematização veio a nos mostrar o quão complexo é o processo decisório de inovações mercadológicas e tecnológicas, mesmo com o suporte de redes de planejamento, o que nos levou a pesquisar formas organizacionais e sistêmicas de apoio a este processo. Além disso, este trabalho nos remeteu a uma primeira incursão no campo teórico da inovação tecnológica, no sentido de entender a dinâmica das fases e as interdependências existentes no ciclo de vida de produtos.

Duas evidências puderam ser extraídas deste trabalho. A primeira foi a grande interdependência organizacional existente no processo decisório de planejamento de lançamento de novos produtos, resolvida por mecanismos informais ao longo da estrutura organizacional formal. A segunda, de extrema importância, demonstrou a falta de compatibilidade entre as ações necessárias à operacionalização de uma dada estratégia e a capacidade de resposta dos sistemas gerenciais e de trabalho de uma dada organização em executar tais ações. Estas evidências, comprovadas pela experiência que acumulamos em consultoria organizacional e por reflexões que realizamos no campo da hierarquização de sistemas, influenciaram, em muito, a elaboração de nossa Dissertação de Mestrado em Engenharia (Gonçalves, 1981).

O estudo que realizamos junto ao GEIPOT-Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, procurando identificar determinantes de inovação tecnológica no Setor de Transportes (1978) mostrou-se extremamente útil para identificar “vazios” de coordenação e de interesse da questão tecnológica por parte de órgãos públicos e privados ao longo da

“cadeia de produção” na área de transportes. Falta de linhas de crédito e de fomento em muitos estágios do processo de desenvolvimento tecnológico de transportes no país e não transparência da distribuição dos recursos financeiros ao longo da matriz formada por instituições de fomento e de pesquisa e pelos estágios dos projetos de P&D, foram evidências a mostrar a falta de uma visão articulada em rede da questão tecnológica.

Por volta de 1985, nossa participação nos trabalhos da FUNDAP nas questões de avaliação organizacional do impacto da extinção do IAA-Instituto do Açúcar e do Alcool e do IBC-Instituto Brasileiro do Café vieram por mostrar a necessidade de se pensar em novos modelos de diagnóstico e de intervenção em questões envolvendo direta ou indiretamente muitas instituições. Um trabalho de reflexão junto à equipe que participou desses projetos demonstrou a necessidade de uma nova abordagem em consultoria, a “Consultoria Interorganizacional”, onde a noção de redes de interdependências institucionais e a noção de papel social de uma organização nos estimularam a construir uma abordagem sistêmica que incorporasse essas contribuições, razão desta tese.

Em particular, passou a nos interessar a compreensão dos processos de interação entre uma dada organização e a rede de organizações a ela associada. Não foi difícil se perceber que esta compreensão poderia contribuir tanto para uma dada organização obter vantagem competitiva no seu processo de administração estratégica como para o estabelecimento de políticas governamentais mais sinérgicas, rompendo com a clássica visão setorial que envolve o planejamento de governo. Neste sentido a questão tecnológica começou a se mostrar não apenas como estratégia, mas crítica. Posteriormente, percebemos ser o conjunto formado pelo mercado e pelo conceito de “produto” ampliado o eixo central da vinculação tecnológica e das interações organizacionais.

Partimos então para o levantamento de casos onde pudessem ficar evidentes os processos interorganizacionais de como a vinculação tecnológica se inseria na questão estratégica das organizações. Cedo, já nas primeiras entrevistas com representantes de organizações da amostra intencional, nos apercebemos da dificuldade da jornada. A “memória” dos processos fica distribuída ao longo dos recursos humanos nas organizações envolvidas nas interdependências pesquisadas, fato agravado pela fragilidade da memória humana, pelas vieses de percepção, pela disponibilidade e conveniência dos entrevistados e pelo não conhecimento da realidade total dos processos – cada pessoa domina e participa de uma pequena parceria do todo, independentemente do nível do processo decisório em que está inserida, tornando custoso, senão inviável o levantamento em profundidade de um número significativo de casos por um único pesquisador.

Mudamos, então, nossa estratégia de pesquisa. Os três casos levantados com um grau confiável de detalhes passaram a servir de “pano de fundo” para ilustração e interpretação dos processos pesquisados, à luz do referencial fornecido pela tese. Por isso, receberam um capítulo especial que procede às conclusões e extensões deste trabalho e o conteúdo dos mesmos segue anexo como material de consulta ou de emprego futuro por docentes e pesquisadores. Foram várias horas de entrevistas gravadas, transcritas, condensação de documentos, redação e revisões.

Como parte da nova estratégia de pesquisa, incorporamos o acervo de casos reais de interdependência organizacional, que vimos construindo há quase dois anos com base num trabalho paciente de consulta a periódicos, revistas técnicas e livros, além da base de dados formada por 14 anos de orientação de trabalhos acadêmicos no exercício de docência na Faculdade

de Economia, Administração e Contabilidade da USP, na Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas e em cursos especiais e de pós-graduação em que fomos docentes. Em especial, a estratégia de ensino no curso de Consultoria em Organização do CEAG-FGV nos tem fornecido oportunidade de orientar e colher um material rico de casos em diversas áreas da Administração e segmentos da Economia Brasileira.

As situações em que foi possível a citação de nomes de organização ao longo do texto são aquelas de amplo domínio público através de periódicos, revistas e livros ou aquelas em que há um relatório técnico disponível para pesquisa ou consulta em bibliotecas abertas.

No decorrer do ano de 1989, orientamos o trabalho de formatura de uma aluna de graduação em Administração de Empresas da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da USP na área de Administração da Produção/Operações. Surpreendeu-nos na apresentação de seu trabalho a confissão de que desde criança teve curiosidade em saber "como são feitos os produtos" que consumimos e que aquele trabalho ora realizado servira para responder uma parte desta sua curiosidade, uma vez que a empresa pesquisada tem uma larga gama de produtos do dia a dia das pessoas. Isto nos fez lembrar que também este trabalho de tese é uma busca pessoal no sentido de satisfazer a uma inquietação que sempre esteve presente em nossa vida - entender a lógica e os porquês das coisas, algo que começou a tornar-se consciente desde a época em que perguntamos aos nossos pais, enquanto crianças, como alguém descobriu que podia se fazer pipoca...

INTRODUÇÃO

Como acontece a qualquer indivíduo, não existe uma organização só. Interdependência organizacional está por toda parte. Na busca de novos mercados, no relacionamento com fornecedores, no atendimento a restrições e condicionantes governamentais, no processo de gerenciamento de recursos humanos, na expansão, manutenção e reposição de ativos, na incorporação e desenvolvimento de tecnologias ou na gestão de sistemas operacionais. A cada momento novas interdependências são criadas, novos vínculos são construídos, velhas relações são repensadas.

A interdependência organizacional é uma questão, antes de tudo, econômica e atual. E, como toda questão econômica, ela traz consigo questões políticas, tecnológicas, culturais e psico-sociais. Falando para aproximadamente 400 alunos da Faculdade de Administração de Empresas de Yale, em 1990, Akio Morita chamou a atenção para as implicações da "atual economia global e interdependente" e as das novas tecnologias em direção a uma interdependência organizacional cada vez maior. Em seu discurso "muitas tecnologias novas e promissoras não podem ser postas em prática por uma empresa só - não aos custos de hoje. Assim, deveria haver a disposição de estabelecer cooperação com outras empresas..." (AP/Dow Jones, 1990). Amato (1990), reforça estas premissas de um intercâmbio cada vez mais intenso entre países e empresas, especialmente entre os países mais prósperos, por uma razão, em seu modo de dizer. "muito simples: as tecnologias são interdependentes; a auto-suficiência nessa área por parte de uma empresa ou de um país, caso fosse possível, certamente não seria econômica".

Complexidade e interdependência são, assim, características marcantes da ordem econômica da "terceira onda" e, por conseguinte, a gestão da interdependência organizacional e tecnológica ganha relevância estratégica neste contexto, criando necessidade de novos modelos para "enxergar" esta nova realidade.

Thompson (1967) talvez tenha sido o primeiro teórico de organizações a perceber esta necessidade e a tentar construir um referencial conceitual *descritivo* capaz de explicitar esta nova realidade, apesar dos trabalhos de Simon (1959), Forrester (1961), Chandler (1962) e Lawrence & Lorsch (1967) terem se constituído em marcos importantes em termos de ferramental descritivo e de modelagem dos sistemas organizacionais em direção à interdependência e respostas a interações ambientais. Como todo trabalho teórico de vanguarda, a contribuição de Thompson correu o risco e acabou passando relativamente despercebida.

Em sua obra, Thompson afirma que "a perpetuação da organização complexa depende de um co-alinhamento adequado no tempo e no espaço não simplesmente de indivíduos humanos, mas de fluxos de ação institucionalizada. A sobrevivência depende do co-alinhamento da tecnologia e ambiente operacional com um *domínio* viável, e com planejamento e estrutura da empresa adequados a este *domínio*".

Em sua "Dinâmica Organizacional" Thompson sinalizou que a Teoria do Ambiente é uma teoria *residual* (o grifo é nosso) na medida em que ela se refere a "tudo o mais", chamando a atenção para a necessidade de se identificar as partes do ambiente que são potencialmente relevantes para os objetivos organizacionais e para a capacidade destas partes em proporcionar o apoio necessário aos mesmos.

Mais tarde os trabalhos de Porter (1980, 1985 e 1990) vieram demonstrar que o valor que uma organização é capaz de criar para os seus compradores está relacionado com esta parte do ambiente que Thompson apontou através de uma *cadeia de valores* que se estende desde os "clientes" até seus "fornecedores" composta por atividades inter-relacionadas, base para a "vantagem competitiva" tanto de organizações como de uma nação.

A interdependência organizacional tem sido tratada de forma dispersa na literatura, sem merecer muitas contribuições teóricas multidisciplinares integradas, sua vocação natural. Mesmo Porter (1985) reconhece que qualquer livro sobre administração de empresas trata direta ou indiretamente da "vantagem competitiva" e, por conseguinte, de questões de interdependência organizacional, mas de forma fragmentada, departamentalizada e com uma abordagem voltada para a relação entre a organização e suas unidades organizacionais, quando muito entre uma dada organização e suas divisões.

A abordagem *em redes* de organização com base na *causalidade múltipla* ou *decisões interligadas* é menos freqüente e foi o ponto de partida para a contribuição que este trabalho procura oferecer. E parece estar em sintonia com o momento atual, onde mudanças estruturais, tanto a nível mundial, quanto nacional, estão a exigir modelos para avaliar a causalidade múltipla e a interdependência destas mudanças.

Neste novo horizonte, conforme Erber (1990), a *capacidade de inovar* ostenta igual ou maior vantagem competitiva que a *capacidade de produzir*, tornando-se a cada dia de mais difícil acesso aos países e organizações que não são capazes de oferecer *reciprocidade* na troca de conhecimentos ou de estabelecer relações de interdependência organizacional sinérgicas.

Isto se torna mais crítico para um país como o Brasil que ambiciona a exportação de produtos de maior necessidade de "alinhamento" de tecnologias e de maior interdependência organizacional.

Sob o ponto de vista tecnológico, o surgimento de novas tecnologias baseadas na microeletrônica, na biotecnologia e em novos materiais, com inserção nos diversos setores tradicionais da economia, tem aumentado o valor adicionado dos produtores finais, diminuindo o "lead time" de lançamento de novos produtos, tornado mais estreitas as fronteiras entre ciência e tecnologia (Zagottis, 1990), reforçado a tendência de comercialização de tecnologias em fases mais iniciais do ciclo de vida dos produtos e intensificado o surgimento de redes de cooperação envolvendo governo, empresas e universidades.

Lembra Plonsky (1990) que esta rede de cooperação ocorre num "*espaço institucional*" caracterizado pela complexidade tanto decorrente da quantidade quanto da natureza das interações dos atores envolvidos. Esta *complexidade* não é característica apenas de redes de interdependência *cooperativa* - ela está presente em *qualquer* processo de adicionamento de valor. Por exemplo, a resposta estratégica que muitas empresas multinacionais deram durante os anos 70 e início dos anos 80, à falta de crescimento do conjunto de seus negócios, diversificando suas atividades através de "unidades estratégicas de negócios", veio posteriormente demonstrar, na prática, que, antes de ser uma panacéia para tudo, esta alternativa de diversificação envolve complexas relações intra e interorganizacionais que podem ser ou não compatíveis com as necessidades corporativas de uma dada empresa (Clarke e Brennan, 1990).

Mais do que isto, conforme demonstraram Wind, Mahajan e Swire (1983), com base num estudo comparativo de quatro modelos de portfolios empregados indiscriminadamente por firmas consultoras internacionais para

prescrever unidades estratégicas de negócios, a idéia de que uma estratégia de diversificação possa ser derivada de uma simples análise de portfolio tipo produto-mercado é ingênua e perigosa. Não apenas simplifica uma realidade de relações de interdependência organizacional como não leva em consideração as interdependências entre *todas* as variáveis relevantes para avaliação das exigências e condicionantes de implantação e operação de uma estratégia de diversificação.

O resultado da aplicação de modelos simplificados de portfolios conduziu a estratégias conflitantes quando aplicados a uma mesma organização, o que demonstra a necessidade de pesquisar com mais cuidado a natureza das interações organizacionais de forma a identificar os fatores *chave* de sucesso das relações interorganizacionais na implementação de estratégias e no desenvolvimento *conjunto* de organizações.

Parte integrante de uma estratégia - senão a mais crítica - a tecnologia acaba por se constituir num desses fatores chave de sucesso das estratégias organizacionais e traz como característica dominante exigências de interações interorganizacionais mais intensas e complexas para o seu desenvolvimento e para as vantagens competitivas das organizações.

Os japoneses parecem ter entendido de longa data esta importância estratégica da tecnologia. A busca da "fusão" tecnológica como "forma padrão de se gerar inovações" com base no "trabalho *conjunto* entre empresas interessadas" e em investimentos crescentes em P&D "*fora* do campo principal de atividades das empresas japonesas", conforme citações de Fleury (1990) do trabalho de Kodama (1985), é o reconhecimento claro de que nenhuma organização detém mais, isoladamente, o domínio da questão tecnológica.

Esta busca da "fusão" tecnológica tem feito o Japão voltar-se para a pesquisa básica com prioridades nas áreas de biologia molecular, química do laser, física de computadores e meio ambiente, diminuindo a distinção entre ciência e tecnologia e ameaçando transformações sócio-econômicas de tal ordem, que os próprios japoneses temem severas reações internacionais por parte do resto do mundo, caso não haja uma participação *conjunta* transnacional nestas pesquisas (Business Week, 1990), o que implica em novas "ondas" de interdependências organizacionais.

Não é de hoje que os custos elevados de P&D na indústria aeronáutica e na indústria de computadores, por exemplo, se somam às barreiras não-tarifárias, à diminuição das aplicações de capital de risco, à intensificação da concorrência e das incertezas ambientais, obrigando as organizações a acordos de projeto e de produção conjunta de componentes e produtos, a licenciar tecnologia avançada a outras organizações em troca de capital (Baranson, 1980), e a transnacionalizar a economia e a interdependência das organizações.

As conclusões de Porter (1990) com base em quatro anos de estudos de casos de vantagens competitivas de dez nações líderes do comércio internacional demonstraram que "nenhuma nação pode ou será competitiva em todas ou mesmo na maioria das indústrias" o que tem criado uma palavra de ordem para as grandes companhias destas nações: fusão, aliança, parceria estratégica, colaboração e globalização supranacional.

Esta tese procura contribuir para explicitação dos processos interorganizacionais e para construção de um referencial de diagnóstico e de intervenções nestes processos.

Que fatores ou forças induzem à formação de redes de interdependência organizacional? Que fatores críticos estão envolvidos no ganho de vantagem competitiva e de estabilidade estrutural por uma dada organização em sua inserção em uma rede? Que papéis e processos são reservados aos seus componentes?

O trabalho está dividido em três módulos. No primeiro, são colocadas as evidências *de campo* e as contribuições teóricas relativas à questão interorganizacional sob o ponto de vista geral, estratégico e tecnológico, constituindo-se num referencial conceitual básico. No segundo, é desenvolvida uma contribuição conceitual *aplicada* à questão da interdependência organizacional e tecnológica e são estabelecidas as bases de um modelo descritivo de análise interorganizacional. No terceiro, são discutidos os casos levantados pelo autor, à luz do modelo de análise formulado, e são apresentadas as conclusões, recomendações e extensões do trabalho de tese.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS - INTRODUÇÃO

AMATO, Mário

1990 De fato e de ficção, in *Espaço Aberto -O Estado de São Paulo*, 03/06.

AP/DOW JONES

1990 Conselho de Morita para cooperação competitiva, in *A Gazeta Mercantil*.

BARANASON, Jack

1980 *Tecnologia e as Multinacionais*, Zahar Editores.

BUSINESS WEEK

1990 As surpresas tecnológicas do Japão in *A Gazeta Mercantil*, p.13, 28 e 30/07.

CLARKE, Christopher J. e BRENNAN, Kieron.

1990 Building Synergy in the Diversified Business in *Long Range Planning*, 13(2):9-16.

CHANDLER, Alfred

1962 *Strategy and Structure*, Cambridge, Mass.: MIT Press.

ERBER, Fábio Stefano

1990 A crise do padrão nacional de desenvolvimento, *Jornal da USP*, USP, p. 30, 03 a 09/12.

FLEURY, A.C.C.

1990 Capacitação Tecnológica e Processo de Trabalho: Comparação entre o Modelo Japonês e o Brasileiro, *RAE-FGV* 30(4):23-30, out/dez.

FORRESTER, J.A.Y.

1961 *Industrial Dynamics*, Cambridge: The M.I.T. Press.

KODAHA, F.

1985 *Alternative innovation through technological fusion*, Saritama, Saritama University, p.2 (mimeo).

LAWRENCE, P. 81: LORSCH, J.W.

1967 *Organization and Environment - Managing, Differentiation and Integration*, Boston: Harvard Business School.

PLONSKY, Guilherme Ary

1990 A Cooperação Universidade-Indústria, *Jornal da USP*, USP, p.2, 01 a 07/10.

PORTER, Michael E.

1980 *Competitive Strategy*, Macmillan Publishing Co., Inc., New York.

PORTER, Michael E.

1985 *Competitive Advantage*, Macmillan Publishing Inc., New York.

PORTER, Michael E.

1990 The Competitive Advantage of Nations, *Harvard Business Review*, March-April, p. 73-93.

SIMON, Herbert A.

1959 Theories of Decision-Making in Economics and Behavioral Science, *American Economic Review*, 49:253-83.

THOMPSON, J.

1967 *Organizations in Action*, McGraw Hill.

WIND, Y., MAHAJAN, V. e SWIRE, D.J.

1983 An Empirical Comparison of Standardised Portfolio Models, *Journal of Marketing*, 47, Spring.

ZAGOTTIS, Décio L.

1990 País precisa de base para competir, *Jornal da USP*, USP, p.22, 03 a 09/12.

MÓDULO I

Referencial Conceitual Básico

1. AS EVIDÊNCIAS DE CAMPO

"Se a verdade fosse auto-evidente, a eloqüência não seria necessária".

Ridley Rhind

Uma das características mais marcantes deste final de século é o reconhecimento de que a interação institucional é a saída para o equacionamento político, econômico e financeiro das nações e das organizações.

Têm-se observado a constituição de "blocos", alianças institucionais e fusões de toda a sorte nesta direção. Embora não sendo fato novo, é nova a intensidade como as interações institucionais têm se apresentado entre universidades, indústrias, governos, entidades de classe, instituições financeiras e organizações em geral. Mas o que efetivamente se constitui em marca de nosso tempo são as *alianças* ou "*cooperações competitivas*", como tem sido chamadas no mundo dos negócios - sem fronteiras regionais ou setoriais. Ford e Volkswagen estão em processo de fusão de todas as suas linhas de montagem até o final desta década (1999), mantendo um complexo único em escala mundial, *sem perda de suas identidades empresariais*. Depois de investirem em "campeões nacionais", para fazer frente aos altos investimentos de P&D da área eletrônica, os países da

CEE-Comunidade Econômica Européia, e empresas concorrentes interessadas, estão desenvolvendo programas de cooperação em projetos para o desenvolvimento de memórias de 64 megabits até 1995, por exemplo. Um destes programas de cooperação - o Eureka - criado em 1985 com a participação de 19 países da Europa interessados em pesquisas passou a admitir empresas de outros continentes. Hoje são mais de 400 projetos de cooperação em andamento e outros 100 em fase de aprovação, envolvendo 1500 empresas e instituições de pesquisa (Informática Hoje, 1990). No Japão, o já legendário MITI-Ministério do Comércio Internacional e da Indústria tem organizado vários consórcios com a finalidade de desenvolver capacitação de sua indústria de computadores com tanto sucesso que empresas líderes como a IBM e a Digital já contam com subsidiárias japonesas para garantir atrelamento de suas pesquisas ao avanço japonês na área.

Todos estes exemplos, entre muitos que podem ser citados, embora desencadeados pela estratégia de reação ao desenvolvimento tecnológico japonês, escondem uma realidade - complexidade e interdependência são características dos avanços tecnológicos atuais que favorecem o desenvolvimento de relações humanas e interorganizacionais complexas, um fenômeno que tem se repetido em diversas partes do mundo em contextos diferentes.

Na base da estrutura do desenvolvimento econômico italiano, por exemplo, vamos encontrar manifestação deste fenômeno através de uma impressionante rede de empresas extremamente pequenas, por entre vilas e pequenas cidades da Itália Central e Nordeste, uma região em que os próprios italianos começam a chamar de a "Terceira Itália" para distingui-la do velho triângulo industrial definido por Milão, Turim e Gênova e do menos desenvolvido sul.

Schimitz (1990) relata que estes pequenos estabelecimentos de produção cobrem todo um espectro de produtos da moderna estrutura industrial, desde sapatos, cerâmicas, tecidos e vestuário, de um lado, a motores, equipamentos agrícolas, auto-peças e máquinas-ferramentas de outro. O *papel* do governo local nesta rede de verdadeiros "ateliers" foi fundamental. As autoridades municipais melhoraram a infraestrutura (estradas, escolas vocacionais, centros de pesquisa, zonas industriais), articulando a nível regional e estabelecendo padrões amplos de saúde, segurança e salários para a comunidade.

Esta cooperação competitiva foi tão efetiva em termos de encontrar produtos e processos inovativos que está permitindo a "federalização" de alguns sub-contratantes em direção a uma atuação menos dependente no mercado de suprimento. A *interdependência planejada*, como resposta à onda de greves dos anos 60 transformou um setor com características artesanais - trabalho pesado com base na mão-de-obra - em um setor próspero de pequenas empresas, um dos pulmões da nova economia italiana.

O Japão começa a vivenciar o processo de interdependência de pequenas organizações por motivos diferentes daqueles que geraram a "Terceira Itália". Enquanto na Itália a interdependência teve como base o surgimento de novos produtores apoiados por uma infra-estrutura local, no Japão é a racionalização dos fornecedores de grandes organizações empresariais que está fazendo com que a subcontratação seja generalizada e distribuída ao longo de uma rede de pequenas e médias organizações fornecedoras.

Esta racionalização passa pela adoção de duas inovações interligadas: a *tecnologia da informação*, facilitando a conexão de fornecedores com

organizações compradoras através de manufatura integrada por computador e a filosofia de organização de *produção "just-in-time"*, reduzindo custos de manutenção de estoque pelo sincronismo que estabelece no "pipeline" fornecedor-comprador.

Afirma Schimitz (1990), com base em Watanabe (1884) que este surto de modernização tecnológica da organização da produção dos pequenos e médios fornecedores vem da assistência técnica extensiva que estes recebem dos compradores de seus produtos e pelo emprego de mão-de-obra numa base relativamente estável. Este contexto tem fornecido o aparecimento de inovações no interior do sistema de adicionamento de valor de cada fornecedor.

A política ampla de treinamento de empregados adotada tanto por pequenas e grandes organizações faz surgir um novo atributo capaz de fazer frente a uma interdependência organizacional sinérgica - a *"especialização flexível"*, segundo Schimitz (1989), "uma versão moderna do princípio artesão" que a Itália está sabendo tanto explorar.

Comparada com a Itália e o Japão, a reorientação da Alemanha Ocidental em direção à produção artesanal se procedeu tão mansamente que quase não foi noticiada (Piore e Sabel, 1984). Partindo de uma estrutura industrial baseada na produção em massa, com operários semi-especializados até o início dos anos 70, a Alemanha Ocidental atingiu o final dos anos 80 com organizações produtoras sadias e que foram capazes de suplantar a recessão econômica mundial e continuar a crescer graças à adoção do princípio da especialização flexível e do emprego de microeletrônica - controle numérico computacional em equipamentos, por exemplo.

Por volta do final dos anos 70, tornou-se evidente que o modelo de produção em massa com base em mão-de-obra semi-especializada não poderia resistir à competição externa, principalmente nas áreas onde exatamente a Alemanha tem tradição, como a de máquinas-ferramenta. A estratégia encontrada foi a de produzir tais equipamentos de forma orientada por encomendas de clientes, usando os avanços tecnológicos da microeletrônica, o que exigiu uma ruptura com a experiência em produzir para mercados *de massa* para desenvolver a capacitação de suprir bens de alta qualidade para mercados *"customizados"*.

Schimitz (1989) percebeu que muitas empresas alemãs de especialização flexível são decorrentes de um processo de descentralização interna das fábricas em busca de uma programação de produção mais adaptativa e que possa contar com os atributos de produtividade da fábrica *mecanicista*.

Esta relação forte de interdependência de uma organização com fornecedores de pequeno e médio porte, além de ser uma característica cada vez mais freqüente nas economias desenvolvidas, evidencia um dos fatores sempre presentes no processo de criação das chamadas empresas de "alta tecnologia" - a dependência da empresa criada, pelo menos nos estágios iniciais de seu desenvolvimento, de um cliente potencial.

Se nos casos citados de países avançados no exterior, esta interdependência das pequenas empresas com grandes fornecedores começa a nascer da necessidade de uma maior flexibilização do "chão da fábrica" e da busca de economias diretas e indiretas de produção, no Brasil esta interdependência, muitas vezes, tem uma das vertentes na necessidade das empresas nacionais, em geral, por não investirem em pesquisa e desenvolvimento, buscarem suprir este "gap tecnológico" através de

fornecedores. Este comportamento empresarial brasileiro gera uma abertura para o surgimento de pequenas empresas de capacitação tecnológica, muitas das quais, embora estejam envolvidas e sejam vinculadas a pólos de alta tecnologia (São Carlos, Campinas, São José dos Campos), estão voltadas efetivamente para a *substituição* de importações, conforme reconhece *Torkomian e Lima* (1989), ou "para o atendimento de núcleos do mercado, nem sempre atrativos para empresas de grande porte já existentes" (Santos e Pereira, 1989).

Estas pequenas empresas fazem a "*ponte*" entre o mercado e as universidades, fundações e instituições de pesquisa, muitas vezes pela "*miopia de produto*", ênfase forte que comumente os laboratórios e centros de pesquisa governamentais sofrem, tanto no Brasil quanto no exterior, como afirmam *Christensen e Rocha* (1989) e é possível de se depreender da pesquisa efetuada por *Kataoka, Medeiros e Goodrich* (1987).

Mas não se pode também deixar de considerar que esta ponte entre indústria, universidade e institutos de pesquisa no Brasil nem sempre tem sido convenientemente estabelecida, mesmo no caso de áreas consagradas de pesquisa - setor de máquinas e equipamentos, por exemplo - pela falta de informação e formação ou mesmo preconceito do empresário nacional quanto à capacidade dos meios universitários e de pesquisa (Soares, 1990).

No Brasil, em particular no Estado de São Paulo, Santos e Pereira (1989) identificaram seis categorias de organizações com base em *alta tecnologia*, criadas regionalmente tanto de forma *planejada* quanto de forma *espontânea*, graças à existência de uma "massa crítica" de recursos humanos desenvolvidos e de alguma maneira vinculados a universidades, institutos e fundações de pesquisa e grandes empresas públicas e privadas, e à própria existência destas instituições que, internamente, abrigaram

estes recursos humanos em grupos de pesquisa, algumas vezes de forma "velada":

- 1º empresas criadas pela iniciativa de grandes empresas públicas e privadas;
- 2º empresas criadas por indução de institutos de pesquisa/universidades;
- 3º empresas criadas em função do poder de compra de grandes empresas públicas e privadas;
- 4º empresas criadas como filiais de empresas multinacionais;
- 5º grupos de pesquisadores da universidade ou do instituto de pesquisa e desenvolvimento que se transformam em empresas;
- 6º pesquisador isolado que criou uma empresa em paralelo à sua atividade de pesquisa.

Na Região Metropolitana de São Paulo este processo, caracterizado pelos dois últimos tipos de geração de empresa, por ter sido espontâneo, deixa clara a importância da "existência da infra-estrutura física e industrial, representada pela disponibilidade de energia elétrica abundante, uma localização geográfica com fácil acesso ao mercado e servida de linhas de comunicações eficientes" (Santos e Pereira, 1989), fatores considerados mais fortes por estes autores do que a vocação natural destas empresas de alta tecnologia de se localizarem em regiões de melhor qualidade de vida. A infra-estrutura dos aglomerados paulistas confirma a relevância deste fator na geração e estabilidade de empresas, conforme ocorre nos casos

italianos, japoneses e alemães de empresas de especialização, flexível antes mencionados.

Os pólos tecnológicos, de alta tecnologia ou não, tanto de surgimento espontâneo como planejado, parecem demonstrar que a conjugação de infra-estrutura, recursos humanos capacitados (em todos os níveis), apoio local e base de ensino tecnológico avançado é sinérgica e desencadeia um processo de articulação organizacional capaz, por sua vez, de viabilizar cada organização *incremental* que se instala.

A adoção de *joint-ventures* é também o resultado da emergência de processos de interdependência organizacional. Um deles, conforme estudo de Wells (1973), citado por Suarez (1986), é decorrente do grande esforço de P&D de empresas altamente diversificadas que tenderiam a expandir mais rapidamente inovações de produto que suas habilidades gerenciais em desenvolver know how de marketing para os mesmos, exigindo a adoção de *joint-ventures* (Wells, 1973 e Suarez, 1986). Resultado semelhante, em termos de criação de processos de interdependência organizacional, é atribuído àquelas empresas "onde a força central estaria na exploração de materiais primários" (Wells, 1973) que vêm na adoção de *joint-ventures* uma saída para a "formação e a manutenção de mercados cativos, através de uma verticalização *associada*" (o grifo é nosso) (Suarez, 1986).

Na esteira do "novo paradigma tecnológico" (Vianna, 1990) nacional da competitividade, produtividade e qualidade em contraposição à política de substituição de importações até hoje adotada pelo Brasil, é inevitável que venha a necessidade do domínio de novas tecnologias tanto de produto, quanto de processo, como de infra-estrutura de produção, distribuição e suporte pós-venda (Custódio, 1989). Se o país pretende efetivamente tornar-se competitivo em mercados internos e externos, abrindo caminho

para "joint-ventures", "joint-projects" (projetos conjuntos) ou qualquer outra forma de associação no risco para acesso a novos mercados, a novas tecnologias e a capital (Saur, 1989), será natural o desencadeamento de "ondas" de interdependência organizacional ao longo da estrutura empresarial existente.

Independente das questões de conveniência e de forma de associação no risco para o capital nacional, observa-se, a nível mundial, tendência de associações, acordos tecnológicos e fusões, conforme citado de início, que já começam a produzir reflexos aqui no país a nível de linhas de produtos. A Komatsu-Dresser, por exemplo, é resultado de uma "joint-venture" formada em 1988 entre a Komatsu Ltd, de Tóquio, e a Dresser Industries dos Estados Unidos, constituindo-se, a partir de então, numa das maiores fabricantes do hemisfério ocidental, lembra Costa (1990). Da mesma forma, a Caterpillar, líder mundial de máquinas rodoviárias, absorveu a Solar Turbine, divisão da International Jarvester, também no Brasil, assim como o controle da Ford New Holland foi assumido pela Fiat Allis, resultante da associação entre a Fiat e Allis, acrescenta Costa (1990). Estas associações, com certeza, além de alterarem radicalmente estruturas industriais e, por si mesmas serem geradoras de novas interdependências e complexidades, acabam por provocar novas interdependências e complexidades nos ambientes compartilhados por suas filiais, subsidiárias ou divisões.

Outro processo que está provocando mudanças radicais e repentinas na estrutura industrial é a convergência de tecnologias que, embora distintas, acabam se associando para inovar processos e gerar novos produtos. Drucker (1988) sugere que este processo depende de como os geradores de tecnologia conseguem ver o potencial de sua aplicação – o que depende do "repertório" dos homens de produto - ou da criatividade de

terceiros - o que ocorre com mais freqüência - capazes de *convergir* tecnologias para gerar novos produtos.

É cada vez mais freqüente a ocorrência de processos de convergência de tecnologia pelo potencial inovador que as inovações *radicais* têm trazido. A tecnologia de informação, a microeletrônica, a tecnologia da conectividade, a biotecnologia, a chamada química "fina", e outras áreas de conhecimento tecnológico têm, cada vez mais, explicado o surgimento de novas empresas pela associação ou convergência das suas inovações.

Os estudos recentes de Magalhães Neto, Christensen & Rocha (1988) e Braga & Willmore (1990) demonstraram um baixo grau de atividade tecnológica entre empresas brasileiras estudadas, acompanhado de pouca utilização de fontes de tecnologia externas à empresa. Os três primeiros autores investigaram a escolha de fontes "externas" de tecnologia por empresas do setor de alimentos e concluíram que "para *todos* os tipos de inovação, os fornecedores de equipamentos e outras empresas do setor alimentício se constituíram nas principais fontes de tecnologia", não tendo sido identificada à presença de associações comerciais e universidades entre estas fontes.

Os dois outros autores, utilizando a análise *logit* para medir a probabilidade de uma empresa comprar tecnologia importada, dedicar-se à pesquisa e desenvolvimento, e adotar medidas visando racionalizar a produção, com base numa amostra de 4.342 estabelecimentos industriais, concluíram, entre outras coisas, que "apesar da maior propensão das empresas de propriedade estrangeira de se dedicar a atividades tecnológicas de todo o tipo, há pouca evidência de um *"transbordamento"* deste desempenho para empresas do ramo".

Ambos os estudos mostraram, por caminhos diferentes, que a atividade de exportação é um dos determinantes importantes de todos os tipos de atividade tecnológica e que a propensão para o desenvolvimento tecnológico no espaço amostral das empresas pesquisadas, ou mesmo a propensão para a utilização de fontes externas de tecnologia, em face da cultura organizacional das empresas brasileiras, depende de ações externas a elas. O Governo tem sido considerado neste caso como importante agente indutor dessas ações seja protegendo mercado ou permitindo que a concorrência das importações motive esforço tecnológico de pesquisa ou de assimilação e adaptação de tecnologias às condições locais.

Confirma estas conclusões, o resultado da pesquisa efetuada pelo SINDIMAQ-Sindicato Nacional da Indústria de Máquinas e pela ABIMAQ-Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos, objetivando fazer um diagnóstico da Indústria de Máquinas e Equipamentos no Brasil. "Entre as indústrias pesquisadas, 69,1% *nunca* realizaram projetos de desenvolvimento tecnológico com institutos de pesquisa e universidade" (o grifo é nosso) (Soares, 1990), sendo que as empresas que exportam - as maiores - são aquelas que mais se utilizam destas instituições.

As redes de telecomunicação são uma resposta natural à necessidade de relacionamento interorganizacional e o desenvolvimento tecnológico da "conectividade", em nível de hardware e de software, permitiu não apenas compartilhar bases de dados e informações entre organizações, mas criou condições para integração de negócios e economias por compartilhamento de recursos operacionais.

Nos bancos, o impacto foi fundamental para o surgimento da TEF-Transferência Eletrônica de Fundos interbancária hoje, consolidada na

Europa, Japão e Estados Unidos e no Brasil ainda em estudos através do projeto Eldorado, reunindo quatro redes bancárias (Itaú, Bradesco, Tecnologia Bancária e Credicard-Banco Múltiplo) (Sproesser, 1989), além do conceito de "office-banking" e "home-banking".

O impacto mais significativo a nível organizacional das redes de telecomunicação foi o de colocar o relacionamento interorganizacional como parte integrante da estratégia de qualquer organização, ampliando, de fato, as fronteiras da análise organizacional e definindo uma nova categoria de relacionamento interorganizacional - o gerado pela própria operação da rede de telecomunicação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS - CAPÍTULO 1

BRAGA, Helson C. & WILLMORE, Larry N.

1990 As Importações e o Esforço Tecnológico: uma análise de seus determinantes em empresas brasileiras, *Revista Brasileira de Economia*, Rio de Janeiro, 44(2):131-55, abr/jun.

CHRISTENSEN, Carl e ROCHA, Angela da.

1988 Marketing e Transferência de Tecnologia in *Marketing de Tecnologia -Textos e Casos*. Carl Christensen e Angela da Rocha (orgs.), Atlas-AMEA/COPPEAD.

COSTA, Thais O.

1990 *Tendência Mundial de Fusões Resulta em Avanço Tecnológico*, Relatório da Gazeta Mercantil, p.2.

CUSTÓDIO, Isaias.

1989 Por Que Não Joint-Ventures? *Informática Hoje*.

DRUCKER, Peter

1986 *Inovação e Espírito Empreendedor - Prática e Princípios*, Enio Matheus Guazzelli & Cia. Ltda.

INFORMÁTICA HOJE

1990 *Como chegar ao primeiro mundo*, Plano Editorial Ltda., p. 10, 26/11.

KATAOKA, H.C, MEDEIROS, J.A.S. e GOODRICH, R.S.

1987 O processo de desenvolvimento tecnológico: uma abordagem comparativa, *Revista de Administração*, São Paulo, 22(1):3-13, jan/mar.

MAGALHÃES NETO, Thomas P., CHRISTENSEN, Carl H. & ROCHA, Angela da

1988 Fontes de Tecnologia Usadas pelas Empresas, *Revista de Administração*, São Paulo, 23(2):57-66, abr/jun.

PIORE, M. e SABEL, C.

1984 *The Second Industrial Divide: Possibilities for Prosperity*, New York, Basic Books.

SANTOS, Silvio A., PEREIRA, Heitor J.

1989 Aglomerado de empresas de alta tecnologia: uma experiência de "entrepreneurship", *Revista de Administração*, São Paulo, 24(1):67-75, jan/mar.

SAUR, Ricardo.

1989 Projetos Conjuntos no lugar de joint-ventures, entrevista por Lia Ribeiro Dias in *Informática Hoje*, p.20, 26/07.

SCHIMITZ, Herbert

1990 *Small Firms and Flexible Specilisation in LDC's*, mimeo.

SOARES, Jane

1990 Setor de Máquinas Propõe Soluções, *Jornal da USP*, p. 14, 03 a 09/12.

SPROESSER, Fátima

1989 *Automação Bancária*, INFO 83, dez., p.27-34.

SUAREZ, Marcus A.

1986 A Questão de Joint-venture, *Revista de Administração*. São Paulo, 25(2):54-60, abr/jun.

TORKOMIAN, Ana Lúcia V. & LIMA, Marcelo A.A.

1989 Administração de P&D nas Empresas do Polo Industrial de Alta Tecnologia de São Carlos, *Revista de Administração*, São Paulo, 24(1):77-80, jan/mar.

VIANNA, Marco A.F.

A caminho da cultura estratégica, in *Planejamento & Gestão*, 1(3):, SPE.

WATANABE, S.

Microeletronics and Employment in the Japanese Automobile Industry, *Working Paper 129*, Technology and Employment Programme, WEP 2-22, ILO, Genebra.

WELLS, L.T.

1973 Joint-ventures: sucessful hand sharke or painful headach? *European Business*, Summer.

2. AS CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS

*"Isto é tudo que constitui a motocicleta,
um sistema de conceitos elaborados no aço.
Não existe nenhuma parte, nenhuma forma
nela que esteja fora da mente de alguém"*

*Pirsig, 1975
in "Zen e arte de manutenção de motocicletas"*

Pode-se atribuir à Teoria dos Papéis apresentada por Merton (1957), e desenvolvida por Gross, Mason e McEachern (1958) o ponto de partida para a construção de um referencial teórico de análise de um *sistema interorganizacional*. A idéia básica desta Teoria era *mapear* todo o complexo onde diversos atores desempenham *papéis* centrados num determinado ator deste contexto, ou "*posição focal*", termo apresentado por Gross, Mason McEachern (1958).

Evan (1966) transpôs este conceito de "*posição focal*" para o de "*organização focal*" com o objetivo de estudar as *relações interorganizacionais*, enriquecendo a análise organizacional com um referencial conceitual capaz de operacionalizar o *paradigma de organização* como um *sistema aberto*. Chamou ao modelo de análise resultante de "*organisation-set* ", uma vez que uma dada organização focal interage com o

conjunto de organizações que a complementam em seu ambiente. Este ambiente, em seu modelo, pode ser desagregado em dois subconjuntos de organizações relacionadas com os insumos e os produtos da organização focal que, juntos, representam o seu "*domínio organizacional*".

Emery e Trist (1963) foram os primeiros a sinalizar a importância deste complexo de interações e trocas interorganizacionais na compreensão do papel de organizações complexas, denominando este complexo de "*textura causal do ambiente*", um termo sugerido por Tolman e Brunswick em 1935 e retirado por Emery e Trist do trabalho de C. Pepper (1934) "The conceptual framework of Tolman's purposive behaviorism".

Entendem Emery e Trist que o modelo de sistema aberto de Von Bertalanffy (1950) não identifica a presença da *textura causal do ambiente*, sendo, por isso, incapaz de descrever a problemática central das organizações complexas, qual seja, o processo de inadequação permanente a que estão sujeitos os papéis por elas desempenhados frente a um ambiente em constante mutação.

A noção de que o conjunto das complexas relações num sistema social possa a ser representado por uma *rede* ou diagrama, segundo Mitchell (1969), tem uma longa história. Na maior parte das vezes em que o termo *rede* apareceu na literatura ele foi empregado de maneira metafórica. Outras vezes, a noção de *rede* foi usada próxima à idéia de *grafo*, isto é, um conjunto finito de pontos interligados total ou parcialmente por *relações*, representando *fluxos* que podem ter valores numéricos ou qualitativos associados a eles. Neste caso, a noção de rede foi usada restrita a pessoas e o interesse dos estudiosos que dela se utilizaram estava centrado não nos atributos das pessoas na rede, mas nas características das ligações de relacionamento entre estas pessoas, como meio de explicação do

comportamento das mesmas nestes relacionamentos. Este conceito de *rede social* é semelhante àquele de um *sociograma*, como usado por vários sociólogos e psicólogos sociais (Mitchell, 1969).

Por sua vez, os estudos de Leavitt (1951), Vermillion Jr. (1964) e Costello & Zalkind (1963) demonstram claramente a influência do *formato* da rede no padrão de comunicação, satisfação, influência e objetividade no trabalho em grupo de pessoas, as redes "centralizadas" sendo mais objetivas e efetivas na comunicação e as "descentralizadas" mais democráticas, garantindo satisfação.

Aplicando a noção de rede ao inter-relacionamento organizacional, Evan (1972) definiu uma tipologia de quatro maneiras de uma organização *focal* relacionar-se com os dois conjuntos de organizações "situadas" do lado dos insumos ("input organization-set") e aquelas "situadas" do lado dos "produtos" ("out-put organization-set"). Esta tipologia foi baseada na *configuração* ou *formato* da rede, distinguindo-se os relacionamentos tipo diametral ("dyad"), *roda* ou *radial* ("whell"), em *rede* ("all channel network") e *em cadeia* ("chain").

Evan (1972) mostrou, ainda, como a natureza das interações da organização focal com os seus "pares" interorganizacionais pode gerar "reverberações" em suas estruturas internas. Assim, por exemplo, restrições impostas por uma organização de governo quanto ao aumento de recursos orçamentário pode encorajar diferenciações estruturais numa dada organização atingida por estas restrições no sentido de justificar, através da criação de novas unidades organizacionais, o aumento dos recursos orçamentários pretendidos.

Por sua vez, Schon (1971), na busca de alternativas organizacionais que garantam o funcionamento de sistemas de *aprendizagem* da organização, de modo a enfrentar eficazmente ambientes em alta mutação, aponta a estrutura em rede como uma importante alternativa de solução daquilo que ele chama de "união inadequada", resultante de as organizações, enquanto especializadas em questões específicas, enfrentarem a generalidade dos problemas sociais.

Mas é recente a noção clara de que o complexo de interações e trocas interorganizacionais gera um processo de *causalidade múltipla* ou "textura causal" e não apenas pares de relações de "causa-efeito". Diferente do modelo *contingencial* em que um fenômeno é determinado por um conjunto de outros fenômenos, o modelo de *causalidade múltipla* entende que um fenômeno é causado por interações *múltiplas*, diretas e indiretas, gerando uma rede de *interdependências* em que a compreensão de uma particular interação não deve ser explicada pela relação isoladamente, mas também como decorrência de outras interações que indiretamente estão relacionadas a ela (Spink, 1976).

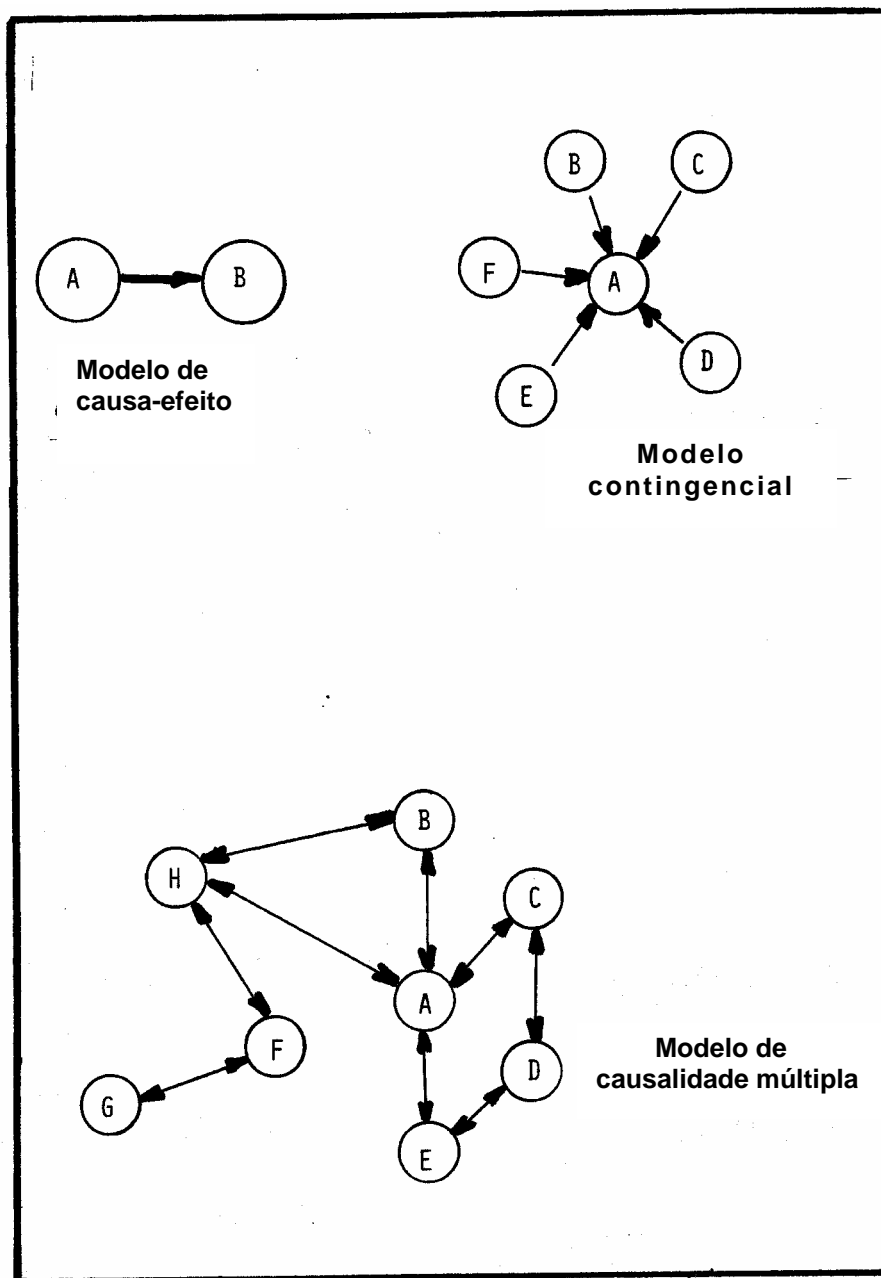


Figura 2.1 – Diferenças conceituais de modelos de

Friend e seus colaboradores (1974) aperceberam-se da importância das redes como mecanismos de facilitação, obstrução, desvio, criação, destruição e construção de antigas ligações, construção de alianças, quebra de regras, modificações de diretrizes, apoio a amigos, “congelamento” de inimigos, encorajamento de experimentos e obstrução de mudanças (Spink, 1978).

Assim, este *sistema de interações* interorganizacionais de *causalidade múltipla*, composto de pelo menos uma organização *focal* ou *de referência*, que *polariza* a atuação das demais organizações componentes do sistema, induz um *"espaço"* ou *"arena" institucional* (Spink, 1978) a qual se constitui num *"domínio organizacional"* da organização focal (Trist, 1983).

Conforme coloca Trist (1983), é através de redes que se torna possível o desenvolvimento dessa *"arena interorganizacional"* como um sistema de ecologia organizacional, formando um sistema social *sem* fronteiras e não-hierarquizado. Não são estruturas interorganizacionais “visíveis” (Spink, 1978), como comitês ou comissões, mas compreendem relações interpessoais em diferentes organizações, ao redor das quais fluem toda a sorte de interesses por onde são *"construídas"* as decisões, por diferentes mecanismos de articulação.

Cardoso (1915) criou o conceito de "anéis" para caracterizar tais mecanismos alternativos de articulação entre setores do Estado e setores das classes sociais no Brasil, uma forma encontrada pelo regime político brasileiro para que interesses privados fossem incluídos nas decisões de Governo. Isto reforça a premissa de que a estrutura de análise, em forma de rede de causalidade múltipla é um modelo adequado para o mapeamento destes mecanismos de articulação, tanto do lado de organizações privadas como de organizações públicas.

A inclusão do conceito de causalidade múltipla na análise de sistemas é tão importante quanto foi a própria contribuição da Teoria dos Sistemas enquanto alternativa poderosa à visão *reducionista* ou analítica de que as partes podem, *isoladamente* "explicar" o todo. Com efeito, a Teoria dos Sistemas veio chamar a atenção para a importância das *interações* no entendimento do comportamento *agregado*. Nos processos de Análise e de Engenharia de Valor, por exemplo, a compreensão desta relação é fundamental para alcance de resultados "robustos" numa *complexidade organizada*". Em sistemas organizacionais onde a complexidade é decorrente de *necessidades* sociais, de uma *lógica* política e de uma *racionalidade* tecnológica, a compreensão desta causalidade múltipla das partes é também extremamente importante, mas insuficiente para estabelecer relações robustas e consistentes de como se dá a formação desta "complexidade interdependente".

Os trabalhos do grupo liderado por Forrester (1981) no M.I.T.-Massachusetts Institute of Technology na área de Dinâmica de Sistemas se constitui numa outra vertente de compreensão desta complexidade e interdependência, através da modelagem do comportamento de agentes econômicos interdependentes com o auxílio de *diagramas de influência* e do compilador DYNAMO.

No centro da estrutura de modelagem utilizada por Forrester está o conceito de "feedback loop" que permitiu mostrar a primeira ponta do "iceberg" produzido pela complexidade e interdependência de sistemas organizacionais em cadeias de adicionamento de valor econômico - o chamado "Fenômeno de Dinâmica Industrial". Foi possível demonstrar como o comportamento de agentes econômicos decisores é influenciado pelo atraso no recebimento da *informação* de mercado, através de uma cadeia de organizações, levando-os a trabalhar com uma demanda *aparente* e

gerando, como consequência, flutuações defasadas, em relação à demanda agregada real, dos níveis de estoque do sistema formado pela *rede* de organizações.

Na realidade, uma rede de agentes econômicos transaciona não apenas bens e serviços, mas dados e informações. A contribuição de Forrester e colaboradores foi a de explicitar a defasagem de tempo existente entre os processos de produção, transporte e consumo de bens e serviços e a comunicação de dados e de informações relativas a estes processos. E esta defasagem explica os estoques de segurança ao longo de uma cadeia de adicionamento de valor, tanto quanto o tempo de maturação de projetos, tanto quanto os intervalos de tempo entre o conhecimento de novos fenômenos e sua aplicação em produtos (Roberts, 1964), tanto quanto os mecanismos da inflação de demanda.

O "sistema" de Forrester é um agregado de três subsistemas, respectivamente, de *decisão*, de *ação* e de *informação*. O subsistema de decisão, cuja medida de eficácia é a qualidade das decisões que produz, envolve valores humanos, critérios e normas de decisão; o subsistema de ação, cuja medida de eficácia é a adequação às especificações de prazos, quantidades, custos e qualidade relativos ao suprimento da demanda, envolve a tecnologia de produção e dos produtos; o subsistema de informação, cuja medida de eficácia é o apoio à decisão, envolve coleta, triagem, organização e processamento de dados garantindo aprendizagem e feed-back sobre ações.

O que o "sistema" de Forrester não consegue modelar *sozinho* é a mudança de comportamentos em organizações em razão de aprendizagem ambiental, um processo que Argyris (1976) chama de "aprendizado de *volta*

dupla", uma vez que ele, em si mesmo, é "fechado" *em relação* a mudanças estruturais *nas relações, dos agentes e nos agentes interdependentes*.

A obra de Chandler (1960) veio mostrar outra ponta do "iceberg" resultante da complexidade e da interdependência de sistemas organizacionais, ao explicitar como a complexidade da estratégia de crescimento e da alocação de recursos organizacionais a este crescimento foi resolvida pelas grandes companhias americanas, através de alterações estruturais em direção à divisionalização. Foi possível demonstrar como "*estrutura segue estratégia*" e que uma estrutura divisional "plena" é a resposta à conjugação de quatro estratégias de crescimento básicas: expansão do volume (de demanda), dispersão geográfica, integração "vertical" e diversificação de produto ("horizontal"). A contribuição de Chandler também levantou a questão do "delay" estrutural, isto é, aquele lapso de tempo que existe entre a alteração da demanda e o correspondente ajustamento estrutural efetivo por parte da organização. Além disso, Chandler sinalizou a necessidade de sincronismo da estrutura com o crescimento dos negócios de uma organização ao postular que "crescimento sem ajustamento estrutural pode levar somente à ineficiência econômica".

A contribuição de Chandler, embora extremamente relevante em termos de interdependência organizacional, é uma abordagem *contingencial*, na medida em que trata da complexidade e interdependência da estrutura com a estratégia da organização. Embora Chandler tenha reconhecido e sinalizado várias vezes a complexidade ambiental - em termos de crescimento da demanda e das inovações tecnológicas - coube a Lawrence & Lorsch (1967) o reconhecimento de que uma dada estratégia é a resposta organizacional à complexidade ambiental, isto é, "*estratégia segue ambiente*", de acordo com a contingência ou contexto ambiental, este

induzindo *diferenciações* estruturais para atender as especificidades da demanda e gerando, como decorrência, a necessidade de *integração* de dados e decisões para viabilizar controles e ações de gestão

Reconhecidamente contingencial, a contribuição de Lawrence & Lorsch tem o mérito - além da ênfase da necessidade de análise e adaptação ambiental - de identificar mecanismos organizacionais utilizados para realizar os processos de diferenciação e integração.

Galbraith (1973) foi o primeiro a mostrar que estrutura é dependente da capacidade que a organização tem de processar *informação*. A medida em que a complexidade e interdependência da organização com seu ambiente cresce, cresce também a necessidade da mesma de processar informações em termos de frequência (em "batch" ou em "real-time") ou em termos de "escopo" (em bases globais ou em base local). Estas *contingências* vão exercer fortes pressões e incertezas na organização, conduzindo a mesma a implantar soluções "*estruturais*" ou soluções "sistêmicas" (caso disponha de tecnologia e recursos compatíveis) para reduzir a necessidade de processar informações ou para aumentar a capacidade de processamento das mesmas, respectivamente.

As "soluções organizacionais" sempre têm um atrativo na medida em que aparentam uma simplicidade, própria daquilo que se conhece como "ilusão científica", ou seja, passar a crer que o objeto da análise possa se comportar identicamente como modelo formulado (Motta, 1976), além de criar a ilusão de que não há necessidade de investimentos em sistemas e processos para a sua operacionalização.

Na área das organizações públicas estes dois tipos de ilusão são freqüentemente cometidos tanto que é recente o reconhecimento de que a operacionalização de uma dada política pública se faz através de articulações com base numa *rede* de organizações e não apenas com base na criação de uma organização focal especificamente desenhada ou designada como "solução organizacional" para esta missão.

Com efeito, as "soluções organizacionais" sempre estiveram associadas à criação de uma organização permanente de referência que tutele a operacionalização de uma dada política, com infra-estrutura e orçamentos próprios. No Brasil, isto significou a constituição de institutos, autarquias, fundações, holdings e empresas específicas para a gestão de políticas públicas, que num dado momento procuraram desempenhar sua função, mas a médio e longo prazo acabaram por distanciar-se de seus papéis, uma vez que internalizavam interesses estranhos à missão original, muitas vezes do próprio Governo.

Na área privada, conforme reconhece Galbraith (1973), as "soluções organizacionais" começam pela duplicação de recursos de mão-de-obra - e equipamentos, eventualmente - para desembocar na criação de unidades organizacionais inteiras que acabam sendo reproduções da estrutura principal através de tarefas "auto-contidas", isto é, com todos os recursos necessários desconcentrados a nível da tarefa.

Por sua vez, as "soluções sistêmicas" têm um atrativo da racionalidade que leva à mesma "ilusão científica", além de geralmente ser conduzida pela racionalidade dos projetistas dos sistemas e não dos efetivos tomadores de decisão ou dos efetivos usuários.

Na área das organizações públicas, as "soluções sistêmicas" trouxeram em seu bojo a idéia implícita de que a operacionalização de políticas públicas só se realiza através de investimentos do setor público - daí a necessidade de um fundo, de um organismo gestor deste fundo e de agentes financiadores. Um orçamento-programa, alocando "sistemicamente" recursos em ações distribuídas ao longo de diversas organizações públicas relacionadas à política que se quer implementar, completa a "solução sistêmica" como condição necessária e suficiente. Diante de tal simplificação, nem a falta de acompanhamento e controle orçamentário consegue esconder os caminhos tortuosos da alocação efetiva dos recursos públicos.

A contribuição de Porter (1980 e 1985), em especial expressa em sua Vantagem Competitiva, foi mostrar que as soluções organizacionais e sistêmicas envolvem inúmeras tecnologias e que a tecnologia está contida em toda atividade de valor de uma organização e envolvida com a obtenção de *elos* entre atividades. Além disso, todas tecnologias envolvidas na cadeia de valores de uma empresa têm impactos competitivos em potencial, embora nem sempre estrategicamente benéficos, segundo Porter.

O instrumento básico para que se compreenda o papel da tecnologia na vantagem competitiva de Porter é a *cadeia de valores*. Ele veio chamar atenção para o fato que uma empresa, na qualidade de um conjunto de atividades, é um conjunto de tecnologias e, como tal, a escolha de tecnologia em uma parte da cadeia de valores pode ter implicações em outras partes da cadeia, assim como as tecnologias de uma empresa também são nitidamente interdependentes em relação às tecnologias de seus compradores. Desta forma, a tecnologia do processo e do produto de uma companhia influencia a tecnologia do processo e do produto do comprador e vice-versa, tanto quanto a tecnologia de processamento de

pedidos de uma empresa influencia e é influenciada pelos métodos de aquisição do comprador.

Segundo Porter, "a tecnologia afeta a vantagem competitiva se tiver um papel significativo na determinação da posição do custo relativo ou da diferenciação". Além disso, ele veio chamar atenção para a importância da transformação tecnológica, um determinante potente de *barreiras de entrada*, podendo aumentar ou diminuir economias de escala em quase qualquer atividade de valor, gerar vantagens de custo total e alteração do montante de capital necessário para competir em uma indústria.

A adaptação dos conceitos da Ecologia Biológica à Ecologia das Empresas veio abrir uma nova vertente no campo das redes organizacionais. A noção de cadeia alimentar ou cadeia de suprimento de materiais transposta da biologia para o campo da economia das empresas suscita questões se no caso de uma rede de organizações não devemos ter, parafraseando a Ecologia Biológica, unidades organizacionais "produtoras", isto é, responsáveis pela captação de recursos primários, unidades organizacionais "transformadoras", isto é, responsáveis pela transformação dos recursos primários em materiais úteis e, unidades organizacionais "decompositoras", responsáveis pela reciclagem dos produtos e resíduos.

Sempre se colocou como um ponto de interrogação à transposição dos conceitos e mecanismos dos organismos biológicos para os organismos sociais, uma vez que conforme classificação de Buckley (1971) os primeiros são morfogênicos no sentido de que *tendem* a conservar formas, estruturas ou estados ao longo de seu ciclo de vida, enquanto os últimos morfostáticos, isto é, *tendem* a efetuar transformações no sentido de aprimorar suas características estruturais.

A Economia da cadeia alimentar ou de suprimentos oferece opções estratégicas tanto do lado da oferta quanto da demanda num dado elo da cadeia, uma vez que nenhuma organização depende exclusivamente de outra para seu suprimento ou tem apenas um cliente como consumidor. Por conseguinte, cada elo da cadeia de suprimento é definido por uma *concorrência* na obtenção dos mesmos suprimentos ou na oferta de bens ou serviços similares ou substitutivos (Zaccarelli, Fischmann e Leme, 1980).

Para a Ecologia de Empresas, o conceito de *rede* de suprimentos aparece da *agregação* de diversas *cadeias* alimentares, caracterizada pela interligação de elos componentes de mais de uma cadeia, simultaneamente (Zaccarelli, Fischmann e Leme, 1980) do que se depreende que a noção de rede tem o mérito de tornar evidente o inter-relacionamento de cadeias alimentares.

À medida que esta rede vai se tornando complexa, mais estabilidade ela vai conseguindo graças ao aumento da capacidade de compensação de suas partes diante de variações em um de seus componentes organizacionais. Neste sentido, a Ecologia de Empresas vem contribuir para uma tipologia de interações organizacionais. Com base na transposição dos conceitos da Ecologia Biológica para o campo econômico ao nível de empresas, Zaccarelli, Fischmann e Leme (1980) definiram quatro classes de interações que, posteriormente, com auxílio dos conceitos de Ecologia Biológica, puderam ser classificadas em *antagônicas* ou *simbióticas*, como prejudiciais ou benéficas para a sobrevivência das organizações interagentes.

A Ecologia de Empresas, no estado-de-arte atual, reconhece que o estudo das interações simbióticas e antagônicas "só pode ser feito caso a

caso, devidamente particularizado, recorrendo à análise dos agentes e fatores ecológicos pertinentes" (Zaccarelli, Fischmann e Leme, 1980).

Parte desta dificuldade em generalizações sobre a questão da competição simbiótica ou antagônica é derivada da complexidade do *mercado*. Com efeito, as recentes teorias organizacionais e mercadológicas reconhecem que o mercado se apresenta como o resultado de "forças tecno-econômicas e institucionais que estruturam o mercado industrial na forma de uma *rede interorganizacional*" (Reddy e Rao, 1990), isto é, a maneira como estas "forças" estruturam o mercado determina as "*barreiras de entrada*", o "*nível de concentração*" da oferta e da demanda, a natureza dos *produtos* e o próprio tipo de *competição* entre as organizações. A conjugação destes fatores é que vai determinar os processos de *segmentação* e a *integração* das organizações nos mercados.

Em termos tecnológicos, este processo percorre "trajetórias" não "simétricas", desde a pesquisa básica ou pura até o efetivo consumo de bens e serviços derivados desta pesquisa. Estas "assimetrias" *entre* organizações decorrem da percepção diferente que cada organização tem de seu ambiente e da capacidade diferente em dirigir seus processos de inovação que vão definir as diferentes ênfases na alocação de fundos de P&D e os diferentes graus de *inércia* organizacional à cooperação e à interdependência organizacional (Gaffard, 1990).

Com efeito, as "assimetrias" entre organizações líderes, por exemplo, favorecem a atuação de grandes organizações que "modificam, à sua vantagem, a estrutura industrial e melhoram a performance global da indústria quando as firmas de menor performance e as técnicas de menor eficiência são eliminadas" (Gaffard, 1990), criando ambiente para formas

novas de interdependência e de tecnologias, como ocorre nos casos da *especialização flexível* do Japão, Itália e Alemanha, antes citados.

Almeida (1981) oferece uma alternativa para o estudo destas "trajetórias" ou "percursos" com o seu "modelo do vínculo tecnológico entre pesquisa, engenharia, fabricação e consumo".

Seu modelo é representado por um grafo de *relações* ou "*nexos*" entre *transformações* e *estoques*. Homem, Ciência, Tecnologia e Bens (estoques) são, respectivamente, transformados ou *geram* transformações de consumo, pesquisa, engenharia e fabricação (transformações). Do relacionamento entre os diversos elementos de estoque, é possível conceituar várias transformações. Desta forma *tecnologia* é o resultado da transformação da *ciência* (ou conhecimento científico) pela *engenharia* com apoio dos elementos de estoque *homem* e *bens*, assim como um bem é o resultado da transformação da *tecnologia* (ou conhecimento tecnológico) pela *fabricação*, com apoio dos elementos de estoque *bens* e *homem*.

O modelo permite retratar e examinar processos reais de vinculação entre elementos de estoque através da construção de vários percursos ou encadeamento destes elementos, interligando-os através de uma das quatro transformações gerando *percursos* viáveis de interlaçamentos.

A primeira grande contribuição do modelo é a de conceituar *precisamente* elementos, transformações e conceitos que são processos resultantes da interação de mais de um elemento ou de mais de uma transformação, numa área onde nem sempre os conceitos representam o mesmo quadro conceitual, muitos processos são confundidos com elementos e muitas ambigüidades e incoerências convivem com acertos.

A segunda grande contribuição é, em nossa opinião, a mais significativa: o modelo de Almeida traz em sua estrutura básica. Implicitamente, *trajetórias* viáveis de articulação interinstitucionais entre agentes de pesquisa, de engenharia, de produção e de consumo, constituindo-se num repertório básico para análise.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS - CAPÍTULO 2

ALMEIDA, Henrique Silveira.

1981 *Um Estudo do Vinculo Tecnológico entre: Pesquisa, Engenharia, Fabricação e Consumo*. Tese de Doutorado apresentada à Escola Politécnica da USP.

ARGYRIS, Chris

1976 Single-loop and Double-loop Models in Research on Decision Making. *Administrative Science Quarterly*. (21):363-377, sep.

BUCKLEY, Walter

1971 *A Sociologia e a Moderna Teoria dos Sistemas*, Cultrix-EDUSP. p.92-93.

CARDOSO, F.H.

1975 *Autoritarismo e Democratização*, Rio de Janeiro, Paz e Terra.

CHANDLER. A.D.

1962 *Strategy and Structure*, M.I.T. Press.

COSTELLO, T.W. e ZALKIND, S.S.

1963 *Psychology in Administration*, Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall, Inc., p.457.

EMERY, F.E. & TRIST, E.

1963 The Casual Textures of Organizational Environments, XVII International Congress of Psychology, Washington D.C., 26/08. *Sociologie du Travail*, Paris, n° 4.

EVAN, W.M.

1966 *The Organization-set: toward a theory of interorganizational relations*, Approachs to Organizational Design, James D. Thompson (ed.), Pittsburgh, University of Pittsburg Press, p.175-91.

EVAN. W.M.

1972 *The Organization-set model of interorganizational relations*, in M.F. Tuite. M. Radnor e R.K. Chisholm (eds.) *Interorganizational Decision Making*, Aldine-Atherton Publishing Co., p.181-200.

FORRESTER, J.A.Y.

1961 *Industrial Dynamics*, Cambridge: The M.I.T. Press.

FRIEND, D.K., POWER, J.M., YEWLETT, C.J.L.

1974 *Public Planning: the inter-corporate dimension*, London. Tavistok Institute of Human Relations.

FUNDAP

1977 *Contribuição para Definição de uma Metodologia de Assistência Técnica ao Setor Público*, mimeo.

GAFFARD, Jean-Luc

1990 Innovations et Changements Structurels, *Revue D'Economie Politique*, 100(3), mai-juin.

GALBRAITH, Jay

1973 *Designing Complex Organizations*, Addison-Wesley Publishing Company, Inc.

GROSS, N., MASON, W.J. e McEACHERN, A.W.

1958 *Explorations in Role Analysis: Studies of the School Superintendency Role*, New York, John Wiley & Sons, Inc.

LAWRENCE, P. & LORSCH, J.W.

1967 *Organization and Environment – Managing Differentiation and Integration*, Boston: Harvard Business School.

LEAVITT. H.L.

1951 Some Effects of Certain Communications Patterns on Group Performance, *Journal of Abnormal and Social Psychology*, p.38-50.

MERTON, R.K.

1957 *Social Theory and Social Structure*, rev. ed., Glencoe, Ill., The Free Press.

MITCHELL, J.C.

1969 The Concept and Use of Social Networks, in J.C. Mitchell (ed.), *Social Networks in Urban Situations*, Manchester, University Press, p.1-29.

MOTTA, F.C.P.

1976 *Teoria Geral da Administração - uma introdução*, Pioneira.

PORTER, Michael E.

1980 *Competitive Strategy*, Macmillan Publishing Co., Inc., New York.

PORTER, Michael E.

1985 *Competitive Advantage*, Macmillan Publishing Inc., New York.

REDDY, N. Mohan e RAO, M.V.H.

1990 The Industrial Market as an Interfirm Organization, *Journal of Management Studies*, 21(1):43-59, jan.

ROBERTS, Edward B.

1964 *The Dynamics of Research and Development*, Harper & Row, Publishers.

SCHON, D.A.

1971 *Trabalho em Rede como Forma de Solucionar Problemas Organizacionais*, s.n.t.

SPINK, Peter

1976 *Capacity and Inclination for Change: problems of measurement, prediction and facilitation*. Tese de Doutorado – PhD, Departament of Occupational Psychology, University of London.

SPINK, Peter

1978 Arena Interorganizacional: seus desafios para assistência técnica, in *Encontro Nacional da Mudança Organizacional na Administração Pública*, São Paulo, FUNDAP.

TRIST, E. L.

1983 References Organizations and the Development of Interorganizational domains. *Human Relations*, London, 36(3):269-284, mar.

VERMILLION JR., W.H.

1964 *Problem Solving Proficiency as a Function of Group Structure and Problem Complexity*. Tese de Doutorado, Universidade de Purdue, jan.

VON BERTALANFFY, L.

1950 The Theory of Open Systems in Physics and Biology. *Science*, (111):23-29.

ZACCARELLI, S.B., FISCHMANN, A.A., LEME, R.A.S.

1980 *Ecologia de Empresas - Um Estudo do Ambiente Empresarial*, ATLAS.

3. CONCLUSÕES DO MÓDULO I

O cenário dos anos 90 está sendo delineado a partir da ampliação de vários processos de interdependência organizacional, como resultado ou resposta natural às mudanças tecnológicas e sociais deste século, colocando a opção da "estratégia cooperativa" entre organizações como foco central das estratégias empresariais de firmas grandes e pequenas.

A redescoberta do conceito de *especialização flexível* por grandes e pequenas organizações e os avanços da tecnologia da informação e da conectividade vem dar à questão da interdependência um grau de complexidade de processos viabilizando novas alternativas de vinculação tecnológica e conexão organizacional, através de novos processos de interação.

Para que se possa entender a natureza destes processos, os mecanismos de sua evolução, as tendências e impactos que eles podem gerar na organização social do trabalho, no projeto do produto e do processo e, principalmente, no desempenho das organizações, o modelo de *rede causal* se apresenta como uma alternativa promissora.

Sendo uma rede, essencialmente, um sistema de interações é possível de se transpor contribuições da Teoria dos Sistemas à análise de redes, assim como entender que a informação é uma variável crítica no comportamento sistêmico das mesmas, insumo crítico na redução da incerteza de cada organização frente à "textura causal" das relações de interdependência organizacional dos espaços institucionais em que está

envolvida. Daí a sua importância determinante nos processos de diferenciação organizacional estudados por Lawrence & Lorsch, principal contingência considerada por Galbraith para *desenhos* de organizações complexas e, por conseguinte, determinante na capacidade de uma estrutura "seguir" uma estratégia empresarial, conforme Chandler e de entendimento de como ocorrem defasagens entre a demanda e os estoques agregados na Dinâmica Industrial de Forrester.

Como coloca Thompson, supor que uma organização, enquanto sistema, seja composta de partes interdependentes não equivale necessariamente a dizer que cada parte depende e apóia todas as outras partes de maneira direta. O mesmo pode ser dito com maior ênfase em termos interorganizacionais. A questão da interdependência passa pela compreensão de como se agregam valores ao longo das cadeias produtivas e de como este processo de agregação está relacionado com as vantagens competitivas que uma dada organização de referência persegue, base para entender a propensão a conexões interorganizacionais e as fronteiras dos sistemas transacionados por esta organização. Neste sentido, a contribuição de Porter é extremamente válida ao integrar conceitos de economia industrial e de estratégia empresarial para explicar como estratégias de conexão organizacional com base apenas em modelos contingências, sem consideração das forças que dirigem a concorrência na indústria como um todo, podem levar à perda de vantagens competitivas e, conseqüentemente, à perda da *capacidade* de cooperar competitivamente como exige o cenário atual. A incorporação da abordagem de Ecologia de Empresas representa uma alternativa adicional para entender como estas perdas podem ser amplificadas ou minimizadas por comportamento simbióticos ou antagônicos.

As abordagens de Almeida e Wild demonstram que a identificação de *estruturas* de encadeamento ou de articulação num sistema é uma

alternativa importante para se compreender restrições e comportamento decorrentes da própria estrutura, base para compreensão também da "lógica" de articulação entre componentes do sistema.

Base também para construção de um modelo referencial de interdependência organizacional são as contribuições de hierarquização de sistemas que, embora, num primeiro momento, não tenham sido incluídas como contribuição teórica para o binômio complexidade e interdependência são de extrema importância para entendimento dos diversos processos ao longo de uma rede de organizações, o que passa a ser explorado no Módulo II.

MÓDULO II

Contribuição Conceitual

4. O PROCESSO DE INTERDEPENDÊNCIA ORGANIZACIONAL

"Isto não é um vestido! E como você me vê!..."

do filme "Always" (1990)

Uma organização pode ser visualizada como um sistema de quatro níveis *hierarquizados* e interdependentes de *processos* (Parsons, 1956; Mesarovic, Macko e Takahara, 1970; Zaccarelli, 1975; Gonçalves, 1981): nível operacional, nível processual, nível relacional e nível institucional, respectivamente, da base ao topo da hierarquia.

O nível *operacional* compreende o processo de adicionamento de valor econômico, gerando utilidades de forma, posição e de estado, através de uma árvore de vinculação tecnológica (Almeida, 1981). Envolve recursos materiais, financeiros, humanos e informacionais que são "ordenados" pelo nível *processual* para a produção de bens e serviços. É um processo sujeito às necessidades qualitativas e quantitativas da demanda, às exigências dos coeficientes tecnológicos derivados da concepção dos produtos, serviços e da base tecnológica instalada e às limitações físicas do espaço e do tempo dos recursos envolvidos. Caracteriza-se por fluxos e estoques de materiais, energia, equipamentos, dados e pessoas e é avaliado pela produtividade dos fatores de produção empregados e pela qualidade dos bens e serviços produzidos.

O nível *processual* compreende o processo de gestão operacional, gerando ordens de produção e suprimento e alocações de recursos do nível operacional ao longo da árvore de vinculação tecnológica. Envolve

procedimentos, regras de operação, normas operacionais e base de dados de alocação de recursos e de desempenho do nível operacional. É um processo sujeito às limitações dos chamados sistemas administrativos, à capacidade da base informacional instalada, ao grau de centralização/descentralização da estrutura organizacional, ao grau de concentração/desconcentração dos recursos operacionais e à estrutura espacial, econômica e temporal do mercado fornecedor e consumidor. Este nível caracteriza-se por fluxos de informação, sistemas de trabalho, acordos e contratos e é avaliado pela capacidade de resposta operacional a variações na natureza e no volume dos bens e serviços gerados pelo nível operacional.

O nível *relacional* compreende tanto os processos de relações interpessoais (responsáveis pelas "ênfases" dadas pelo processo de gestão operacional) quanto os processos de desenvolvimento de capacitação tecnológica e de aprendizagem organizacional. Envolve percepções e expectativas determinantes na formação e coesão de grupos informais e no estabelecimento das regras de decisão e avaliação da performance da gestão e das ações operacionais. São processos sujeitos às necessidades dos indivíduos, aos grupos de pressão e de poder, aos estilos pessoais de resolução de problemas, à "proximidade" física, psicológica, social e econômica dos indivíduos. Este nível caracteriza-se por atitudes de maior ou menor agressividade, afetividade, bom humor, indiferença, participação, cooperação, comunicação, apoio, tolerância, recompensa e negociação. É avaliado pelo clima organizacional objetivo e subjetivo e pelo grau de motivação e comprometimento das pessoas com as causas do nível institucional.

O nível *institucional* compreende processos de adaptação e renovação organizacional. Envolve valores culturais determinantes na formação e na manutenção da identidade institucional e da coerência estratégica da organização. São processos sujeitos a coações ambientais, a "quadros culturais" (maneiras diferentes de ver o mundo e a própria organização) (Raider e Gitelson, 1981), a paradigmas e a conceitos. Este nível caracteriza-se por missões, objetivos, planos, programas e projetos - formais e informais - e é avaliado pelas vantagens competitivas que consegue obter com os recursos organizacionais disponíveis.

O sucesso ou fracasso, crise ou equilíbrio, desenvolvimento ou estagnação de uma dada organização é resultado da ação *conjunta* destes quatro níveis de processo, de tal sorte que o desajuste em qualquer um deles deve necessariamente se refletir em "ondas de choque" "para cima" e "para baixo", desequilibrando a organização como um todo (Gonçalves, 1981).

Este processo de perda de "sintonia" entre os níveis de uma dada organização é crucial para o entendimento do processo de *conexão* interorganizacional, uma vez que a organização procura compensar este desequilíbrio estabelecendo vinculações de um ou mais níveis com um ou mais níveis de outras organizações. Chamamos a este processo de perda de sintonia de *desacoplamento*, uma característica intraorganizacional que gera *vinculações*, uma característica interorganizacional.

O desacoplamento é uma decorrência natural do processo de crescimento e desenvolvimento de uma organização que se caracteriza fundamentalmente por exigências de alterações constantes de papéis e capacidades associadas a todos os níveis do sistema organizacional. Parte destas exigências provém do próprio desenvolvimento dos recursos

humanos, em permanente interação com o ambiente organizacional, trazendo novos níveis de expectativas, reformulando valores e ofertando novas habilidades e capacidades à organização.

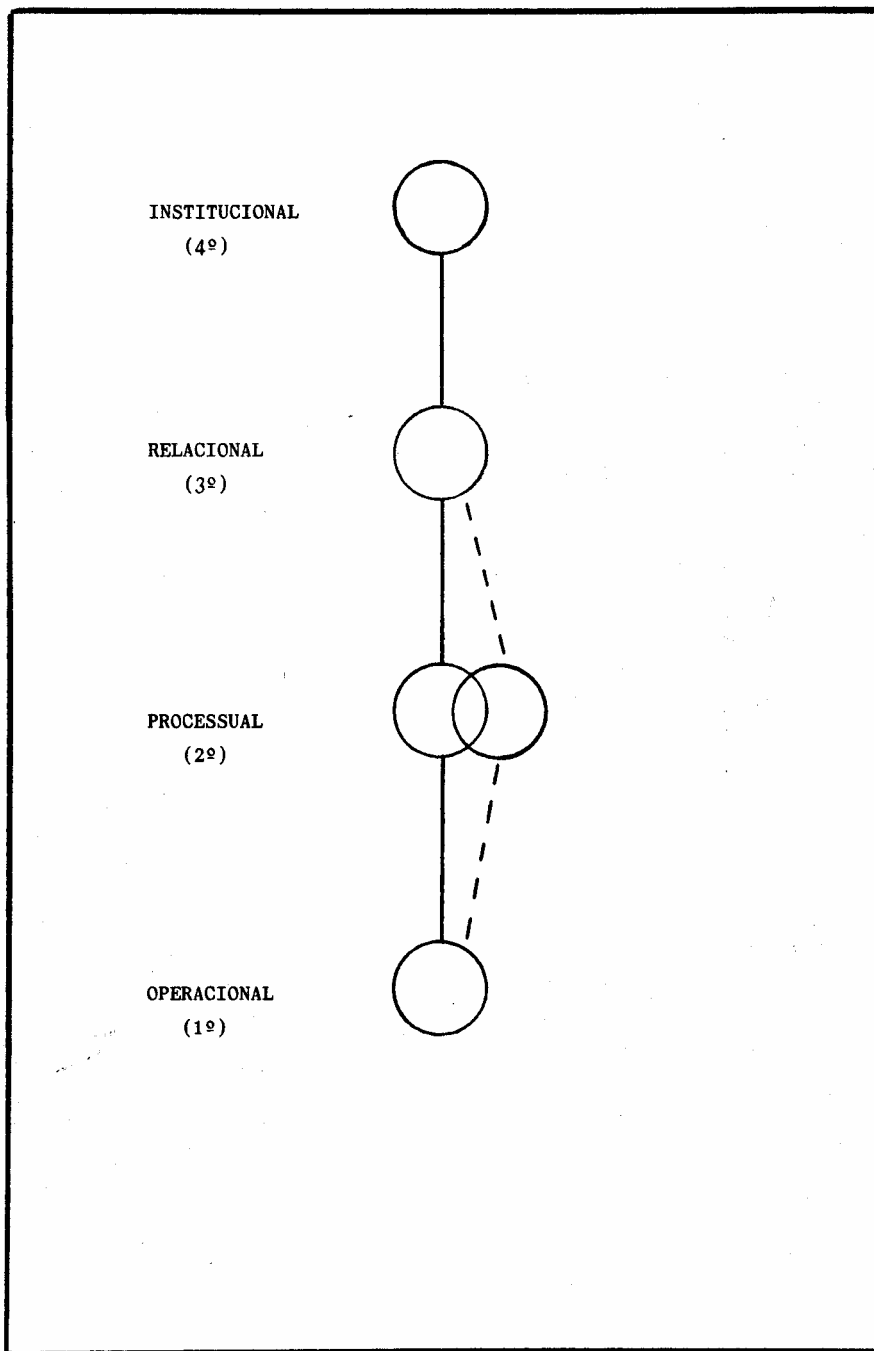


Figura 4.1 – Níveis básicos de processos em uma organização – Desacoplamento do 2º nível

Outra parte provém das necessidades inerentes à evolução dos negócios ou da missão da organização, uma vez que o cenário econômico, político, social, tecnológico, institucional e governamental, em constante mutação, acaba por exigir mudanças na organização frente a seus concorrentes, fornecedores, clientes, governo e outras organizações afins.

Embora, sob o ponto de vista racional, seja elementar a compreensão de que estas exigências de alterações de papéis e capacidades estejam relacionadas com interações organizacionais mais amplas, sob o ponto de vista emocional nem todas as organizações são capazes de perceber o mar de interdependências em que estão mergulhadas. Acabam por agir como se fossem únicas, ignorando interdependências.

Uma característica importante da capacidade de percepção de interdependências é de que ela não é uniforme ao longo dos níveis de processo de uma organização. Isto gera desbalanceamento nos esforços desenvolvidos por cada nível organizacional, concorrendo para o desacoplamento.

Observamos contextos de desacoplamento/vinculação em vários estudos de casos de redes interorganizacionais e eles são muito mais comuns do que parecem à primeira vista, pois envolvem sutilezas.

O caso de uma empresa de engenharia de automação industrial em São Paulo demonstra esta sutileza. A retaliação de uma grande empresa multinacional alemã, principal fornecedora de CNC's-Controles Numéricos Computadorizados a firmas brasileiras, descontinuando suas atividades nesta área com o estabelecimento da Lei de Reserva de Mercado da Informática, criou condições para que três engenheiros eletrônicos, recém-

demitidos pela empresa, vislumbrassem uma boa oportunidade de prestar assistência técnica, desenvolver e comercializar CNC's.

Em poucos anos a empresa conseguiu uma posição de destaque no mercado nacional, chegando à liderança em unidades de CNC's vendidos no ano de 1987. O desacoplamento só foi percebido em 1990 após a instauração do chamado Plano Brasil Novo. A necessidade de negociações para a redução da jornada de trabalho e de salários tornou evidente a falta de objetivos comuns dos três sócios. Cada sócio desmentia as promessas dos outros, demonstrando a falta de coesão entre eles, um desacoplamento do nível institucional. O desejo inicial dos três era possuir uma empresa que fabricasse CNC's de boa qualidade e a baixos preços. Após atingida esta meta inicial, não havia mais objetivo a ser perseguido e cada sócio passou a guiar-se pelos seus próprios ideais.

O que permitiu à empresa em questão operar durante cerca de quase três anos com desacoplamento de seu nível institucional? A resposta está numa parceria bem sucedida com um fabricante de máquinas que também estava ingressando no mercado de máquinas automáticas, o que impulsionou o progresso da empresa, permitindo atingir a liderança no setor de CNC's, mas que acabou por criar uma dependência deste fabricante em 80% do seu volume de vendas de CNC's. Um processo de profissionalização deste parceiro fabricante de máquinas no decorrer de 1989 começou a mostrar à empresa a fragilidade da sua estratégia de conexão na medida em que a nova diretoria do fabricante realizou um levantamento de estoques e acabou por suspender a aquisição de insumos, inclusive CNC's. A contingência econômica do Plano de Governo veio se somar a esta perda de faturamento o que explicitou o tipo de desacoplamento organizacional a que estava sujeita.

À semelhança do que ocorre com uma dada organização, uma rede também pode ser visualizada como um sistema de quatro níveis hierarquizados e interdependentes de processos e, como tal, está sujeita a mecanismos semelhantes de acoplamento/desacoplamento entre seus níveis, seja por fatores decorrentes da evolução de cada organização componente da rede, seja pela necessidade de busca de configurações mais estáveis ou sinérgicas.

O processo de formação dos níveis de processos numa rede é extremamente complexo, Decorre da interação não apenas de níveis correspondentes das organizações componentes da rede como também de interações entre níveis diferentes de várias organizações. Na realidade, cada nível define uma *trajetória* ao longo da rede de interdependências organizacionais compondo um "eixo" central e "ramos" secundários, envolvendo níveis variados. O fator determinante para a formação de um nível de processo em uma rede é o nível correspondente da(s) organização(ões) focal(is). Ela(s) polariza(m) a formação de cada nível de processo e agrega(m) "influências" dos níveis correspondentes ao longo da trajetória de interdependências por ela(s) polarizada(s), seja diretamente (interação nível i x nível i), seja indiretamente (interação nível i x nível j). A recíproca também é verdadeira.

Assim, por exemplo, os fluxos de agregação de valor de uma unidade de P&D de uma dada organização podem induzir valores culturais novos numa rede, mesmo que não haja interação direta entre processos do nível institucional da organização focal com o nível institucional da organização "hospedeira" da unidade de P&D. Da mesma forma, os fluxos de agregação de valor de um dado fornecedor podem induzir valores culturais novos numa organização focal montadora de veículos, por exemplo, que, por sua vez, polariza valores ao longo do nível institucional da rede.

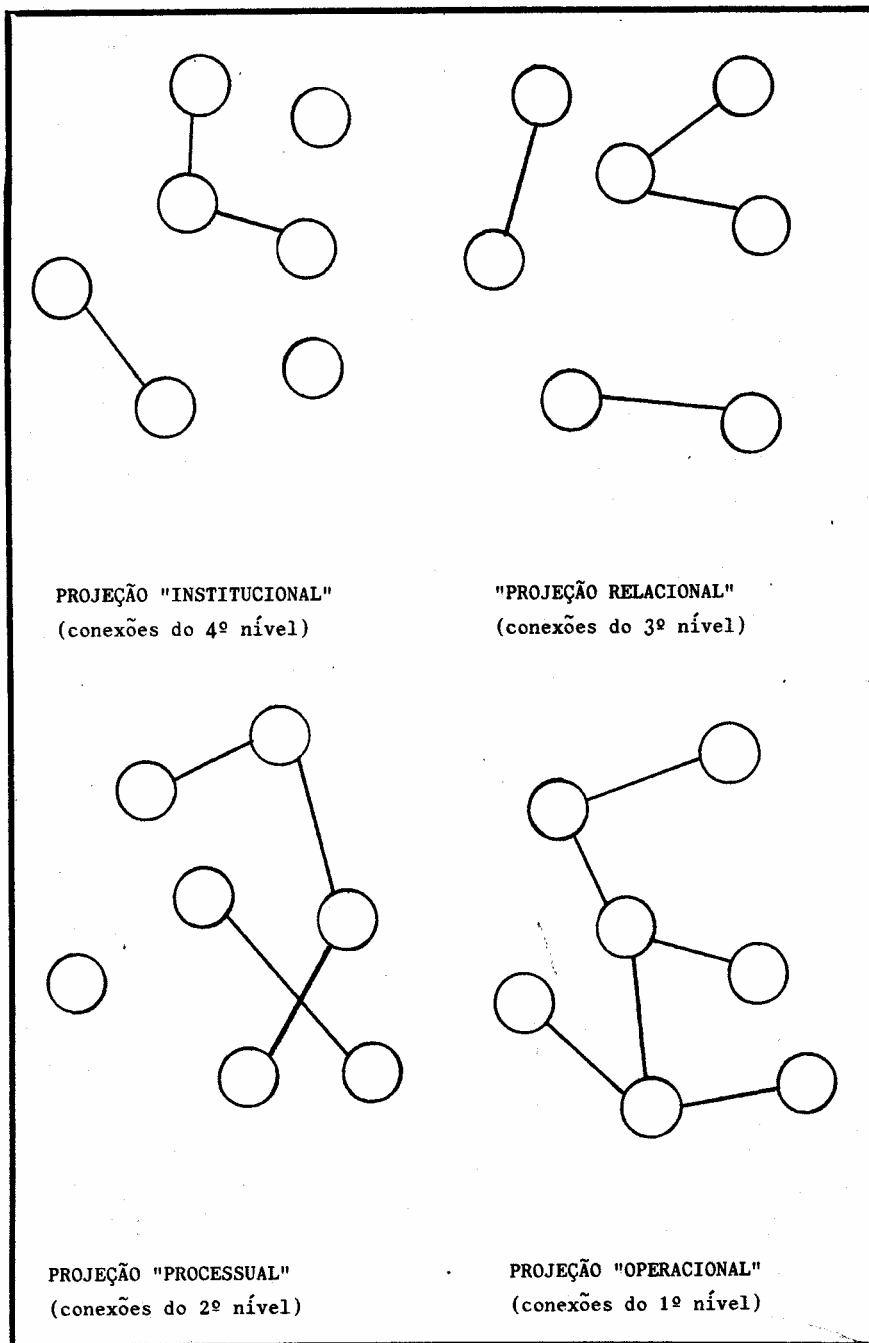
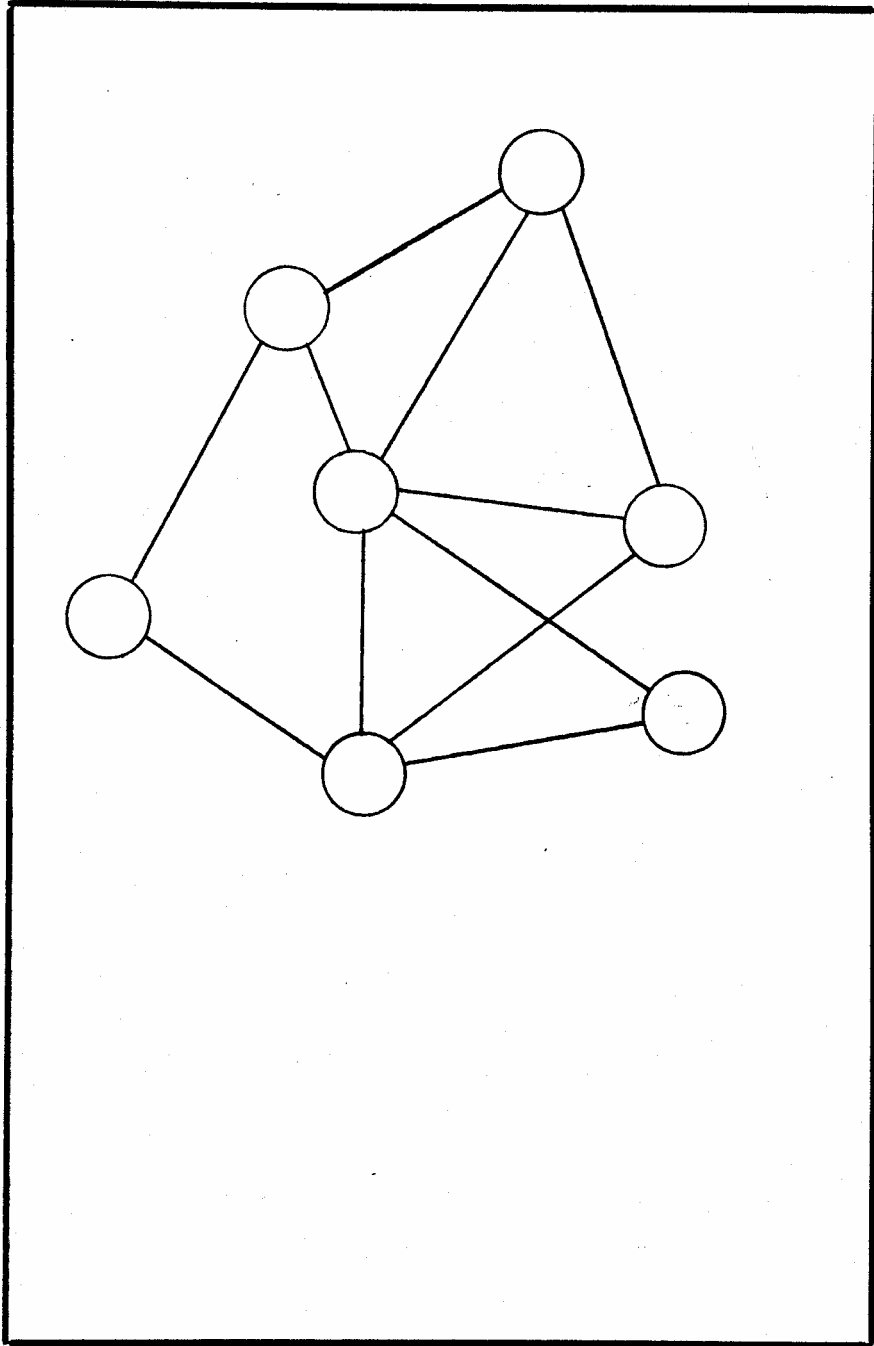


Figura 4.2 - Projeções "horizontais" de uma mesma rede segundo o tipo de processo básico.



**Figura 4.3 - Projeção "horizontal" de uma rede
segundo todos processos básicos**

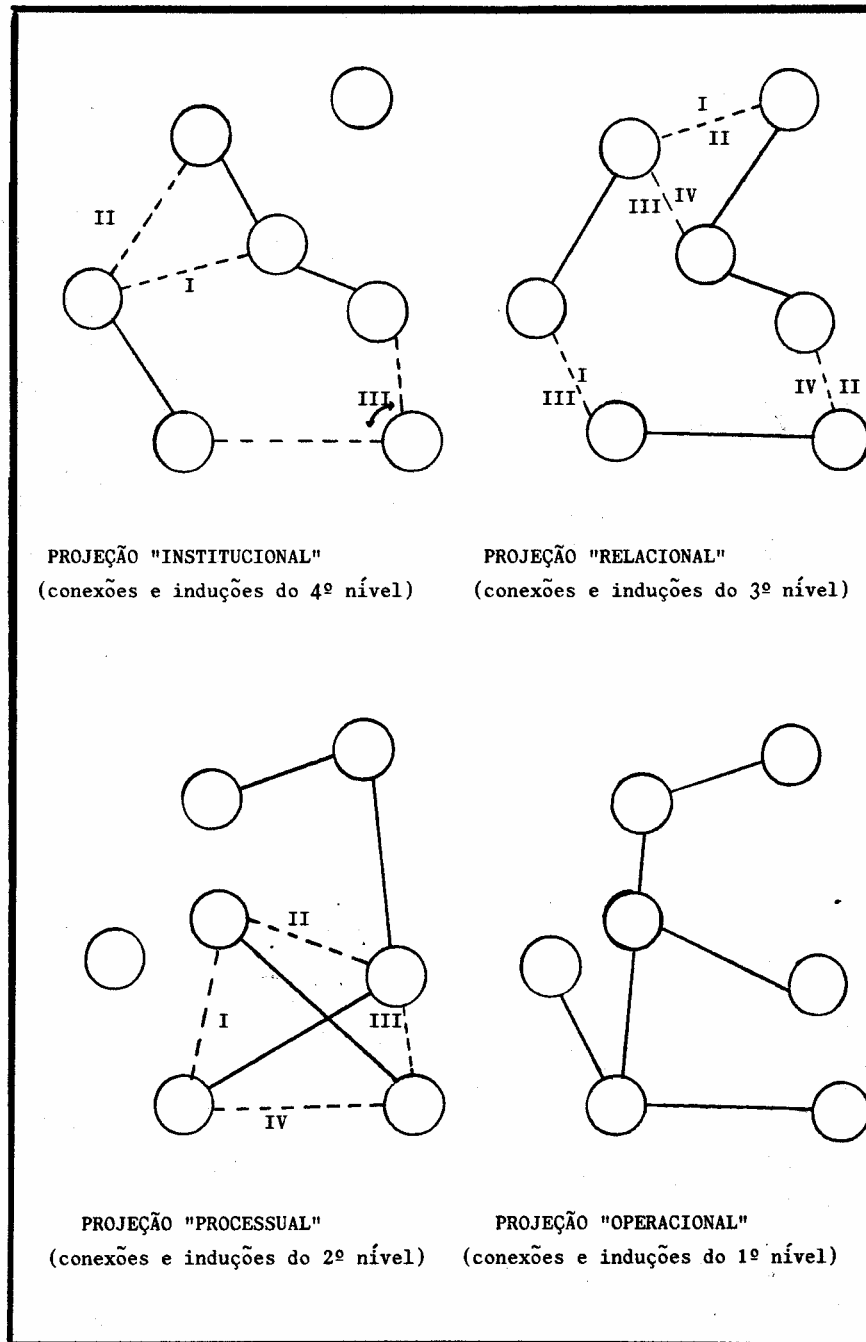


Figura 4.4 – “Induções” imediatas para coerência da trajetória formada por um dado nível de processo de uma rede (algum outro nível de processo está garantindo esta “ponte” por indução).
 (- - -) INDUÇÕES
 (-----) CONEXÕES

Um exemplo pode ilustrar este conceito. No sentido de aumentar a produtividade de suas indústrias, racionalizar o uso da energia e melhorar a gerência dos processos, a Usiminas, a Açominas e a Belgo-Mineira, todas grandes siderúrgicas e instaladas em Minas Gerais, criaram no final do primeiro semestre de 1990, em conjunto com a IBM e a UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais, o Centro de Excelência em Siderurgia. A IBM, colocando à disposição desta rede de organizações algumas ferramentas de software e equipamentos de seu nível operacional, pode estar indiretamente induzindo, no nível institucional da rede de empresas siderúrgicas, valores seus de excelência de produtividade e qualidade aos produtos relacionados com os níveis operacional e processual desta rede, da mesma forma como ocorreu com a participação da mesma IBM por ocasião da criação do CEPEL-Centro de Pesquisas da Eletrobrás no Fundão, Rio de Janeiro, retirando-se tão logo se constatou autonomia operacional e padrões de excelência neste Centro de Pesquisas (Data News, 1990).

Pode-se dizer, de forma axiomática, que toda organização faz parte de pelo menos uma rede interorganizacional. O que diferencia a participação de uma mesma organização em redes diferentes é o *papel* que ela desempenha em cada uma delas. Este *papel* vai exigir uma interação maior ou menor de cada nível de processo da organização, dependendo da contribuição esperada pelas demais organizações da rede, da competência, vocação e recursos da organização e da sua própria estratégia global.

O conceito de papel exercido por uma organização em uma rede é de importância tão grande quanto o conceito de adionamento de valor econômico, uma vez que todo processo de gerar utilidades estabelece exigências de desempenho de papéis que nem sempre pode ou deve ser cumprido por uma única organização. Desta forma é possível se dizer que

uma rede interorganizacional é uma articuladora de papéis por excelência, assim como uma agregadora de valores.

Da mesma forma que é importante não confundir *função* com *atividade*, é importante não confundir *papel* com *função*. Com efeito, embora uma função possa ser "específica" e "restrita" a um único órgão responsável pelo seu exercício, em geral, uma função é "complexa" e "abrangente", envolvendo atividades executadas por vários órgãos formais de uma organização (Boucinhas & Campos Consultores, 1990-a).

De maneira análoga, embora seja possível o desempenho de um *papel* por uma área específica de uma organização, várias funções *interdepartamentais* são articuladas para o seu desempenho.

Numa rede interorganizacional uma organização pode singularmente desempenhar um papel, mas, via de regra, um papel é resultado da agregação de várias funções interorganizacionais.

Uma das características mais importantes a nível estratégico de uma rede interorganizacional é a de que os papéis exercidos se alteram ou são subvertidos com o tempo. Miyashita et alii (1987) relatam como o extinto IAA-Instituto do Açúcar e do Alcool perdeu seus papéis de pesquisador, planejador, comercializador, financiador, banqueiro, assistente social, regulador de mercado e fomentador de desenvolvimento regional, à medida que o setor sucro-alcooleiro evoluiu, pela incapacidade desta organização se adequar a mudanças ambientais e responder às coações de diversas instituições governamentais interessadas em adquirir a importância econômica por ela representada.

Os quatro níveis de processo de uma rede interorganizacional representam por si só quatro tipos *básicos* ou "estruturais" de papéis que necessariamente têm que ser desempenhados em qualquer rede. É fato observável cotidianamente a existência de organizações que desenvolvem pontos fortes em alguns dos quatro níveis citados e acabam por ofertar esta capacitação sistematicamente ao longo dos espaços institucionais a que está vinculada. A Corporação da Polícia Militar do Estado de São Paulo é um exemplo. Segundo seus próprios dirigentes, aonde existe uma ação operacional do governo ou da sociedade em geral ela é lembrada e deve se fazer presente. Isto fez com que esta organização tivesse que se especializar em todos os campos da logística, inclusive fora do escopo natural de suas atividades de prevenção e policiamento ostensivo - fazer partos de emergência ou operar oficina de reparos mecânicos em veículos do porte de uma concessionária, por exemplo - operacionalizando decisões em espaços institucionais relacionados a várias Secretarias de Governo. Ao mesmo tempo em que houve um desenvolvimento da organização no exercício de papéis de nível operacional, a nível interno, este mesmo desenvolvimento gerou desacoplamento entre o nível operacional e o nível processual, fato este que pode hoje ser sentido pelo distanciamento entre a demanda de ações logísticas e a capacidade da organização empregar modernas técnicas de planejamento e controle operacional exigidas pela complexidade destas ações.

O conceito de papel está profundamente relacionado com a estabilidade e desenvolvimento de uma rede interorganizacional. A observação e o estudo de várias "arquiteturas" de redes permite concluir que a sua estabilidade e o seu desenvolvimento estão diretamente relacionados com o desempenho permanente destes quatro tipos básicos de papéis, correspondentes aos quatro níveis hierarquizados de processo, sendo exercidos não necessariamente por uma mesma organização, constituindo-

se em verdadeiros papéis "estruturais" de qualquer interdependência organizacional.

Não é difícil de se entender porque estes quatro papéis "básicos" são condições necessárias - mas não suficientes - para o surgimento de uma rede organizacional. Enquanto o papel relativo ao nível institucional dá *identidade e legitimidade* à existência da rede, o referente ao nível relacional procura garantir a *articulação* e a *solução de conflitos* entre os interesses das diversas organizações componentes, o referente ao nível processual persegue a *compatibilização dos procedimentos e normas operacionais* e, *finalmente, o papel relativo ao nível operacional oferece a infra-estrutura necessária à produção de utilidades.*

Necessários, mas não suficientes, estes quatro papéis "básicos" ou "estruturais" só podem ser exercidos em *rede* na medida em que haja um contexto formado por fatores capazes de desencadear interdependências organizacionais. Além disso, a importância relativa destes papéis se altera ao longo daquilo que poderíamos chamar de "ciclo de vida" da rede.

Outra característica importante dos papéis básicos é que podem ser estabelecidos "trade-offs" entre eles, isto é, a inadequação de um pode ser *compensada* pela adequação de outro. Isto pode ocorrer para vários atributos de cada papel que podem estar - e muitas vezes estão - sendo exercidos de forma *fragmentada* por várias organizações ao longo da rede interorganizacional; além disso, a ocorrência de "over-lappings" ou sobreposições de papéis é um fato freqüente em redes organizações públicas e que é uma forma de disfunção e fator de desestabilização.

Um “trade-off” curioso entre processos relativos a níveis não-adjacentes do sistema organizacional é aquele que os autores de reestruturação organizacional procuram realizar através das chamadas *mudanças estruturais*. Estas procuram *compensar* a falta de identidade institucional da organização, introduzidas que são muito mais com a preocupação de assegurar mecanismos de controle sobre as pessoas - conforme pesquisa de Rodrigues e Ornellas (1987) - do que com a racionalidade técnica.

Este controle *social*, próprio do nível institucional, tem mecanismos muito eficazes e sutis de ação em grandes corporações, conforme identificado por Pagès e colaboradores (1979). Grande parte do tempo útil dos executivos de topo nestas organizações é gasto com avaliação do grau de identificação dos indivíduos com os valores organizacionais. O conflito gerado pelas contradições do sistema de apropriação capitalista acaba sendo internalizado em cada indivíduo na forma de um conflito entre ele e a organização, um “trade off” entre processos do nível institucional e processos do nível relacional.

Muitas vezes é possível encontrar organizações inteiras, especificamente concebidas ou não, dedicadas a um papel básico. Esta situação é muito comum de se encontrar na área governamental, onde uma das estratégias mais utilizadas para operacionalizar políticas ou estabelecer programas é a chamada “solução organizacional”. Outras vezes, a organização nasce como decorrência de um desacoplamento de algum nível de processo da rede interorganizacional, incapaz de atender às exigências de interação da rede. Uma destas incapacidades decorre da diluição de responsabilidades provocada pela excessiva pulverização ou fragmentação de algum nível de processo. A criação em 1986 do GADI-Grupo de Apoio ao Desenvolvimento de Inventos, ligado à Consultoria Jurídica da USP-Universidade de São Paulo, com a missão de assessorar os pesquisadores universitários quanto ao registro, junto ao INPI-Instituto Nacional da

Propriedade Industrial, do resultado de suas pesquisas, pode ser considerado como um caso de tentativa de agregação de papéis processuais, fragmentados ao longo de unidades da USP. Este órgão "prepara-se para unificar os procedimentos e centralizar os processos de convênios e comercialização de produtos resultantes de pesquisas" (JORNAL DA USP, 1990).

As evidências *de campo* e as contribuições teóricas demonstram que a interdependência organizacional surge como resposta a 7 tipos não mutuamente excludentes de contextos:

- 1º como decorrência da introdução de uma nova organização
- 2º como decorrência da difusão de uma inovação de produto ou processo, segmentação de mercado ou diferenciação de produto
- 3º como resposta de uma dada organização a necessidades de ajustamento de seus níveis de processo ("desacoplamento")
- 4º como resposta de uma dada organização a necessidades de adaptação ambiental (competição/sobrevivência, pressões ecológicas, sociais e governamentais)
- 5º como resposta de pelo menos uma organização à indução do espaço institucional de uma organização focal ou de referência
- 6º como resultado do "alinhamento" de duas ou mais organizações em torno de um objeto do espaço institucional de uma ou mais organizações focais ou de referência

7º como resultado de um processo de verticalização, divisionalização, diversificação, fusão ou extinção de uma organização.

Conforme mencionado, o desacoplamento não é privilégio apenas de níveis de processo, de um sistema organizacional, mas se observa também entre níveis de processo de uma rede de interdependência organizacional, obrigando esta a formular estratégias alternativas de realocação ou de inserção de novas relações interorganizacionais para garantia de estabilidade da rede, mas que podem gerar desacoplamentos a nível de cada organização individual. Dois exemplos procuram esclarecer a questão.

O primeiro refere-se à implantação da rede de comunicação de dados ou EDI-Electronic Data Interchange pela Autolatina no Brasil a partir de 1988 (Fonseca, 1990). A nível processual, uma operação comercial envolvendo uma rede formada por fornecedores, seguradora, bancos, transportadoras e pela organização focal Autolatina pode levar semanas, ou até meses, se for realizada sem o concurso de uma rede EDI. A necessidade derivada da estratégia de implantação da filosofia "just-in-time" em montadoras como a Autolatina acaba por desacoplar o nível processual do segmento da rede relativo aos fornecedores tornando-o não "alinhado" com o nível operacional da rede como um todo. Embora a solução, a nível de cada organização componente da rede, seja, obviamente, aderir à tecnologia EDI, o que efetivamente vem ocorrendo no período 1988-1990 (é a maior rede EDI da América Latina, com 1000 interlocutores entre fornecedores e distribuidores e com 450 empresas na fila), a solução, a *nível de rede interorganizacional*, está na inserção de um novo tipo de organização na rede: as "clearing houses".

Uma "clearing house" é uma empresa especializada em centralizar e compatibilizar a comunicação entre os interlocutores, funcionando também como birô. Organizações como a Autolatina e Bosch, por exemplo, conseguem integração a nível processual com o auxílio de uma rede EDI porque têm compatibilidade entre a arquitetura de seus computadores, IBM, no caso. Todavia, nem todas organizações usuárias da rede EDI - e componentes da rede interorganizacional em questão - possuem a mesma arquitetura, ou mesmo estão informatizadas adequadamente, necessitando contratar serviços de uma "clearing house", um novo tipo organizacional que surge necessariamente para compensar o desacoplamento do nível processual e traz consigo novos componentes como fornecedores de equipamentos de telecomunicações, por exemplo.

Um segundo caso de desacoplamento entre níveis de uma rede interorganizacional pode ser ilustrado pela rede induzida pelo espaço institucional da *cogeração* no Brasil. A *cogeração* é o nome que se dá a todo processo de geração *conjunta* ou interdependente de duas formas de energia com eficiência superior àquela que seria conseguida caso estas duas formas fossem geradas *em separado*, isto é, de maneira independente. O exemplo mais conhecido de cogeração é o da cogeração de eletricidade e de calor de processo industrial (em forma de vapor).

Duas perguntas surgem quando se considera a cogeração de eletricidade/calor de processo no Brasil: a quem interessa a cogeração e, se é interessante, porque não é utilizada em todo o seu potencial no Brasil?

A cogeração é interessante, obviamente, a todo aquele produtor de bens que se utilize de duas formas de energia, a elétrica e a térmica, no caso. Ocorre que, no balanço energético de oferta e demanda de um dado produtor, apenas em circunstâncias especiais será possível atender à

demanda de uma das formas de energia, através da cogeração, sem que haja falta ou excesso de outra forma de energia cogerada, o que significa ter que comprar, vender ou desperdiçar alguma quantidade de energia cogerada. Assim, se há necessidade de calor de processo numa destilaria de álcool, por exemplo, a eletricidade *cogerada* com o vapor é superior às necessidades demandadas pela destilaria, o que implica em sobra de energia elétrica.

Desta forma, a cogeração, antes de ser uma questão tecnológica, é uma questão econômica e, portanto sujeita a pressões políticas, a limites tecnológicos, à estrutura espacial da demanda e a paradigmas institucionais.

Se é possível adquirir energia elétrica de uma concessionária de produção e distribuição de eletricidade a preços relativamente atrativos, o que levaria a um empresário investir em instalações e equipamentos e a se conectar a uma rede física de cogeração, transformando-se num autoprodutor, mesmo quando o preço que recebe pelo seu excedente de energia elétrica somado ao custo de oportunidade de sua autoprodução elétrica muitas vezes não remunera o capital investido?

Por outro lado, o que faz uma concessionária de energia elétrica comprar uma energia, cogerada por um autoprodutor, geralmente mais cara, quando poderia aumentar sua capacidade de geração por via hidro ou termoelétrica?

Analisada isoladamente, isto é, autoprodutores de um lado e concessionárias de outro, evidentemente não é possível avaliar as sinergias econômicas e operacionais da cogeração. Em muitos casos, por parte da concessionária não há escolha - não há mais potencial hidroelétrico a ser

explorado em condições econômicas viáveis, há fortes pressões ecológicas e políticas por parte da sociedade e cambiais por parte de governos para não investimentos em termoelétricas a carvão, a petróleo ou nuclear, ou, simplesmente, não há excedentes de produção. Por parte do autoprodutor pode haver problemas logísticos sérios de suprimento de energia - sazonalidades, confiabilidade, acesso físico - ou mesmo de balanço de massa e energia no equacionamento termodinâmico do processo produtivo - como excedentes de bagaço de cana de açúcar em destilarias de álcool e usinas de açúcar, por exemplo - que podem induzir a oportunidade de cogeração para um autoprodutor.

Mas, em termos globais, mesmo não se considerando estas "externalidades" citadas do lado do autoprodutor potencial e do lado da concessionária, a cogeração gera sinergias econômicas entre estes dois tipos de organização, isto é, em termos globais a cogeração tem se mostrado, a nível internacional, um bom negócio para ambos e para a sociedade.

No Brasil sempre existiu, na rede de organizações do espaço institucional da cogeração, evidências de que não é utilizado todo o potencial existente de cogeração, embora estudos, articulações e investimentos efetivos nessa área tenham sido efetuados pelas organizações focais CBSP, ELETROBRÁS, FURNAS, CPFL-Cia. Paulista de Força e Luz, PETROBRÁS, DNAEE, entre outras, e por empresas pioneiras como a Rhodia, grandes destilarias de álcool paulistas e fabricantes de caldeiras (Dedini e Zanini).

Durante algum tempo existiu neste espaço institucional a crença de que a legislação ambígua e restritiva existente sobre o assunto até meados de 1990 era a responsável pela baixa efetividade dos esforços de disseminação

da cogeração no Brasil. Isto é, havia um sentimento de desacoplamento a nível processual pela falta de instrumentos jurídicos e normas operacionais. Outro sentimento era o de que a inexistência, no Brasil, de um domínio tecnológico de conexão física de um autoprodutor na rede física da concessionária (em termos de mecanismos de proteção e de garantia de "paralelismo" de geração, consumo e distribuição da autoprodução eram fatores inibidores da cogeração, isto é, um desacoplamento operacional.

Passados alguns anos, em 1990, o espaço institucional da cogeração no Brasil conta com uma legislação que permite inclusive ao autoprodutor quebrar o conceito de "área de concessão" (isto é, um autoprodutor da área de concessão da CPFL pode negociar seus excedentes de energia com a CESP, por exemplo), existe domínio tecnológico de conexão física, inclusive com destilarias de álcool em São Paulo equipadas com mecanismos de garantia de paralelismo operacional, mesmo sem garantias de comercialização de sua autoprodução, e um nível relacional na rede de cogeração receptivo às articulações institucionais necessárias à operacionalização das ações necessárias à cogeração.

Fica evidente que o desacoplamento persiste em função do nível institucional, isto é, é baixa a *cultura* de cogeração no país. Esta baixa cultura tem inibido investimentos e relacionamentos, além de induzir comportamentos não-cooperativos entre organizações do espaço institucional da cogeração.

Como este espaço institucional tem resolvido este seu desacoplamento institucional de ordem cultural? Algumas organizações como a CESP e a CPFL têm se desdobrado em verdadeiras fomentadoras e consultoras da cogeração, *diferenciando* informalmente sua estrutura organizacional para

atender aos requisitos do desenvolvimento da cultura da cogeração neste espaço institucional. Outras, como algumas indústrias químicas e destilarias de álcool, estabeleceram acordos bilaterais com concessionárias, antes mesmo que a legislação apresentasse clareza com relação ao assunto. Enquanto no setor sucro-alcooleiro a cultura parece ter se disseminado, nos setores químico e têxtil e, especialmente, no setor de alimentos, a postura de seus empresários é reativa, o que pode ser constatado pela ausência de estudos e estatística desde que organizações focais como a CESP deixaram de atuar proativamente com relação à questão.

Recentemente a CESP identificou novo tipo de agente organizacional neste espaço institucional - consultoras de energia. Aproveitando a oportunidade de mercado da cultura de cogeração do setor sucro-alcooleiro algumas construtoras começam a se cadastrar junto à CESP na região sul/sudeste e podem exercer, eventualmente, este papel de agente difusor da cultura da cogeração, compensando o desacoplamento institucional da rede.

4.1. O PAPEL BÁSICO INSTITUCIONAL E SEUS PROCESSOS

A identidade, consistência e legitimidade social dos valores é fundamental para a formação, equilíbrio e desenvolvimento de uma rede interorganizacional. Não é possível esperar compromissos com prazos, qualidade, nível de serviço de fornecedores idênticos ao da organização focal sem que estes atributos, próprios do desempenho do papel institucional, sejam alcançados. Não é sem fundamento que, no sentido de garantir identidade e consistência de valores, mais do que critérios de ordem econômica, a primeira alternativa considerada por qualquer organização industrial em momentos de crescimento econômico é a verticalização, tanto na produção, quanto na pesquisa ou distribuição. Não é sem fundamento que, no sentido de alcançar confiabilidade e qualidade nos suprimentos, os "acordos de parceria" fornecedor-produtor têm se proliferado numa busca de identidade de propósitos que deve ser uma condicionante cada vez mais forte nos anos 90.

Esta identidade não pode ser conseguida com o isolamento dos atores. Consciente desta condição, Ellenrieder (1990) critica a idéia que se difundiu nos anos 80 nos Estados Unidos de se colocar um terminal de computador na casa de cada empregado pela simples razão de que impede o contato humano, o que leva a desmotivação. Mais do que isto é nossa posição que este afastamento dos homens leva a perda do "spirit de corps".

Conforme mencionado, o papel institucional, com qualquer outro papel básico, pode ser compensado. A normatização, antes de tudo, é um reconhecimento de que "é impossível normatizar a conduta de empresários que praticam uma série de irregularidades no setor de suprimentos"

(Moreira, 1989), mas é possível estabelecer especificações de qualidade e regras rígidas de nível de serviço, auditadas por um órgão que exerce na rede organizacional um papel processual compensando a falta de identidade do nível institucional.

O outro exemplo de como o papel básico institucional pode ser compensado é citado por Waterman Jr, (1989). Ele lembra que o gerente da fábrica da Ford em Chicago afirmou que "as equipes de funcionários podem conseguir coisas que a direção não consegue". Na impossibilidade da rede ampla de fornecedores compartilhar valores, por terem concepções diferentes e serem movidos pela idéia convencional de que devem competir com outros fornecedores para "fisgar" uma parcela do negócio, a Ford - e outras montadoras americanas - estão se dirigindo no sentido de uma, ou poucas, fontes de confiança, treinadas em seus métodos e padrões de qualidade e colocadas frente a frente no relacionamento do dia-a-dia. Ressalta Waterman Jr. (1989) que "é comum às pessoas da linha de produção na Ford conhecerem seus pares nas organizações dos fornecedores". E acrescenta "a maior parte das coisas que saem erradas pode ser acertada a esse nível", isto é, o exercício do papel estrutural institucional na rede de organizações fornecedoras do espaço institucional da organização de referência Ford está sendo compensado pelos papéis estruturais relacional e processual com base nos processos interpessoais e na cooperação.

Suarez (1990) oferece um singular exemplo de como a rede implícita numa "joint-venture" *tripartite* para implantação de unidades produtivas já nasce com um desacoplamento a nível institucional gerado por um conflito latente que é compensado pelo nível operacional e processual, numa primeira fase, a da implantação da unidade produtiva, para depois ser

compensado pelo surgimento de uma tecnoestrutura que "carrega" o conflito, pelo interesse que tem na continuidade do empreendimento.

Com efeito, a rede já nasce sob um conflito de interesses não explícitos. De um lado, a empresa nacional está interessada na implementação do empreendimento como parte de sua estratégia de crescimento. De outro, o Estado, através da estatal, objetiva operacionalizar uma política econômica por ele mesmo criada. Finalmente, o terceiro componente, quem detém o "know how" do processo de produção, objetiva ganhos de capital. O empreendimento, assim, é a única coisa em comum entre os atores da rede *tripartite*.

A aliança com o Estado, interessante na fase de implantação para a empresa estatal, no sentido de garantir uma ajuda para suas conveniências de crescimento, torna-se desinteressante na fase de operação pela tutela do Estado a que fica submetida. O movimento, então, da empresa estatal será o de buscar aliança com o setor privado, através de uma das componentes da tripartite - a empresa privada nacional. Esta aliança "nacionalista" é extremamente interessante à termoestrutura em favor da estabilidade e do desenvolvimento tecnológico autônomo.

O papel básico institucional é o responsável pela "leitura" que uma dada organização faz do seu ecossistema e da legitimidade de sua inserção na rede de interações do espaço institucional relacionado ao seu desenvolvimento.

Quando um dado indivíduo atende ou não a um apelo de participação em um seminário externo à organização, a uma reunião com clientes, ou mesmo à colocação de pedidos em um dado fornecedor, todo um sistema de

valores se manifesta para formar um "quadro mental" da situação, base das percepções de sucesso ou fracasso.

Em certo sentido, o sistema de valores é quem vai dar o "peso" das relações de causalidade múltipla que preside as interações de uma rede interorganizacional. Nos casos em que analisamos em profundidade, a capacidade da organização "ver" uma dada situação sempre pareceu-nos como fator crítico no direcionamento ou desencadeamento das suas ações de articulação interorganizacional.

É muito difícil para uma organização, ao se inserir numa rede, assimilar, de pronto, o conjunto de valores da mesma ou mesmo compartilhá-los. Em situações em que esta inserção é transitória, como a que acontece nos casos de consultoria organizacional, nos processos de transferência de tecnologia ou nos casos de assistência técnica, a organização fica diante de um dilema - entender a cultura da rede e, ao mesmo tempo, não "ver" apenas com os olhos da rede.

4.2. O PAPEL BÁSICO RELACIONAL

E SEUS PROCESSOS

Walter Gubert, vice-presidente do Morgan Guaranty americano, afirma: "é fácil falar a respeito de computadores, correio eletrônico e outras técnicas. É claro que você precisa dos sistemas para se comunicar... Mas a chave, eu penso, é à disposição das pessoas para se comunicarem - não, melhor ainda, o desejo de se comunicarem..." (o grifo é nosso).

Nada melhor do que estas palavras de Gubert para explicitar o núcleo do papel básico relacional - a comunicação, a interação pessoal. Uma rede que não possua este papel básico desenvolvido terá que estabelecer custosas compensações para garantir estabilidade ou terá que gerir constantes desacoplamentos.

Nos dias atuais, em que a colaboração estratégica ou "competitiva" entre concorrentes e fornecedores parece estar em moda, o papel básico relacional em uma rede interorganizacional é fator crítico de sucesso. Mais do que tudo, a eficácia do papel básico relacional é diretamente associada à explicitação dos *contratos psicológicos* estabelecidos pelas organizações em torno da rede de interações, uma vez que tais contratos são os mecanismos de compensação do nível relacional.

A necessidade de gestão do papel básico relacional em uma rede fica evidente quando se aborda a tão debatida questão da cooperação empresa-universidade. Na falta do exercício eficaz deste papel relacional nas redes de interação empresa-universidade - como propõe o Programa de Capacitação Tecnológica do Governo Brasileiro atual - tem-se, de um lado, contratos psicológicos fundamentados em *percepções* dos empresários de

que a universidade é "teórica", seus pesquisadores são preocupados com sua carreira e sonhos (Jornal da USP, 1990 e Soares, 1990) e, de outro lado, contratos psicológicos fundamentados em percepções dos pesquisadores universitários de que os empresários são por demais "pragmáticos" e muito preocupados com seus interesses individuais (Jornal da USP, 1990 e Soares, 1990).

Pode-se deduzir, da análise de vários casos de interações *relacionais*, que a cooperação interorganizacional não é uma ação voluntária. Cada organização persegue, antes de tudo, a sua afirmação como instituição e a sua sobrevivência como um fim em si mesma, num ambiente de interdependência.

Esta cooperação - é possível demonstrar - nasce muito mais em função de uma necessidade contextual que "empurra" uma organização para cooperar do que em função de uma iniciativa voluntária.

Um destes contextos é proveniente da escassez de recursos e a cooperação nasce da busca por economia nos custos organizacionais e não pela identidade no alcance de objetivos comuns que une as organizações.

Outro contexto decorre de valores profissionais do campo técnico da rede de organizações, e a cooperação nasce da crença de que a cooperação interpessoal é importante e desejável a seus membros e não pela eventual sinergia de acervo tecnológico que possa ser resultante do intercâmbio profissional.

Outro contexto emerge quando vantagens políticas são vislumbradas como consequência de acordos de cooperação, e a cooperação nasce da

perspectiva de ganhos de poder que podem ser obtidos com alianças, e não da cooperação em si mesma.

Outro contexto, ainda, está relacionado com a incapacidade de resolução de problemas internos das organizações, e a cooperação nasce da perspectiva apresentada às mesmas de obtenção de vantagens e benefícios que levem à auto-suficiência e não das vantagens da aprendizagem mútua que podem surgir de uma associação permanente.

Outro contexto está relacionado com a ocorrência de eventos imprevistos que acabam por gerar demandas emergenciais difíceis de serem absorvidas por uma única organização sem a cooperação de outras afins, e a cooperação nasce da necessidade de acomodar flutuações da demanda e não do aproveitamento das vantagens das interdependências interorganizacionais.

Finalmente, outro contexto está relacionado com a existência de instrumentos legais que objetivam garantir cooperação interorganizacional, e a cooperação nasce da necessidade de cumprir os dispositivos legais ou de legitimar transferências interorganizacionais de recursos financeiros, e não da exploração do "espírito" que presidiu o estabelecimento legal. Como coloca Weiss (1987), quando não se quer cooperar, a legislação não tem muito efeito.

4.3. O PAPEL BASICO PROCESSUAL

E SEUS PROCESSOS

O nível processual é o mais sensível ao binômio informação-incerteza. Este nível é o que torna mais transparente a efetiva capacidade ou não de uma organização - ou de uma rede - de redução das incertezas ambientais pelo tipo de "estratégia" que usa para "gerenciar" o impacto da oferta e da demanda nos sistemas operacionais.

O papel desempenhado pelas organizações *alinhadas* pelo nível processual numa rede é essencialmente "*compensatório*" na medida em que a sua vocação é estabelecer compensações entre recursos operacionais. Estas compensações acabam por "colidir" com as estratégias orientadas pelo nível operacional, quando na realidade deveriam funcionar apenas como *restrições* (Gonçalves, 1981). A dificuldade de acesso a informações sobre o nível de recursos operacionais da rede - isto é, disponibilidade e factibilidade de alocações - aumenta a "distância" entre a estratégia perseguida pela *lógica* da rede e efetivos resultados de seu nível operacional. O papel desempenhado pelo nível processual seria o de reduzir esta distância. Mas o trabalho de redução de incertezas acaba resultando em verdadeiras estratégias muitas vezes sem qualquer sintonia com a missão institucional da rede.

Galbraith (1973) ilustra como é forte este papel compensador do nível processual em uma organização industrial a ponto de impedir o reconhecimento de um simples problema de *sequenciamento* de ordens de serviço pelos responsáveis pelo planejamento e controle da produção, simplesmente porque este problema não existe - ele é *compensado* pela estratégia de criar folga de recursos nos gargalos de produção, uma vez que a política implícita na gestão de muitas organizações é a da

"administração por exceção", muitas vezes disfarçada por vários *rótulos* que vão desde "orçamentação" até "auto-gestão". E o mecanismo da administração por exceção gera mais cobrança pela falta do que pelo excesso. Por essa razão, o conjunto de técnicas de programação matemática oriunda do grande volume de pesquisas nos anos 50 e início dos anos 60 era praticamente desconhecida pelos profissionais norte-americanos envolvidos em ambientes "job shop" de trabalho, conforme verificado por colaboradores de pesquisa de Galbraith no início dos anos 70. Com base no referencial de Simon (1960) não existe problemas de sequenciação para as pessoas, simplesmente porque a organização protege-se contra estas incertezas geradas pelo mercado, compensando ações gerenciais pelo superdimensionamento de recursos.

Boucinhas & Campos Consultores (1990-b) identificaram um outro lado desta realidade do nível processual no Brasil. Com base em 70 questionários respondidos por empresas dos setores de construção civil, de base e de transformação (60% correspondentes ao setor de transformação – eletroeletrônica e alimentos, por ex.) foi possível de se verificar um quadro de falta de capacidade tecnológica e de falta de mecanismos de "feedback" das empresas amostradas sobre o desempenho de suas próprias atividades operacionais. Isto significa dizer que sob o ponto de vista processual, o papel desempenhado dentro de organizações é inexistente, um verdadeiro vôo cego, a começar pelo desconhecimento do processo de formação de custos operacionais e de gestão. Quando se sai do nível organizacional para o nível interorganizacional, a situação se transforma em crítica quando não em desastrosa.

O desastre da falta do exercício do papel básico processual em uma rede de organizações pode ser sentido, por exemplo, na desarticulação entre inovações e produção observada nos setores de celulose e papel e de citricultura. Durante os debates do primeiro dia do XV Simpósio Nacional de

Pesquisa de Administração em Ciência e Tecnologia e IV Reunião Internacional de Administração de C&T em São Paulo no ano de 1990, Leopoldo Brandão, consultor internacional do setor de papel e celulose afirmou que nesta área "houve erros terríveis de fabricantes que plantaram ótimas madeiras, mas péssimas de serem processadas" (Fioravanti, 1990-a) por ausência de articulação processual na cadeia de adicionamento de calor que vem dos laboratórios de pesquisa ao mercado de celulose e papel. No mesmo evento, Fábio Di Giorgio, diretor da Frutesp, sinalizou o risco que a indústria de citros está correndo no Brasil (responsável pela exportação da ordem de US\$ 1,5 bilhão anuais) pelo "plantio desvairado" sem a devida retaguarda de pesquisa tecnológica para combate a pragas de origem ainda desconhecida, relacionadas com esta escala de produção (Fioravanti, 1990-a).

4.4. O PAPEL BÁSICO OPERACIONAL E SEUS PROCESSOS

O papel básico operacional não pode ser entendido sem a consideração do conceito de "sistema de serviço". Por envolver interações entre várias organizações, uma rede interorganizacional abriga, em pelo menos um ponto de sua estrutura, uma relação de "serviço", tendo, de um lado uma organização-cliente e de outro uma organização-fornecedora. Além disso, pelo fato do nível operacional estar relacionado com a "produção" não apenas de quantidades, mas de qualidades, a inclusão "nível de serviço", isto é, a preocupação com os "benefícios explícitos e implícitos auferidos pelo cliente" (Ellenrieder, 1987) deve fazer parte integrante do desempenho do papel operacional. O produto - e, obviamente, seu mercado - é o eixo central de uma rede organizacional. Embora, vários fatores contribuam para as articulações/processos em uma rede, só existe eficácia nestas articulações/processos quando orientadas para o "pacote de produtos e serviços" (Ellenrieder, 1987) que as organizações transacionam.

Somente agora as organizações começam a se aperceber da importância do entendimento do conceito de "produto". O domínio tecnológico passa pelo conhecimento da concepção do "produto". E as fronteiras da concepção de um produto passam de longe das fronteiras organizacionais. A sensibilização atual em torno da proposta Taguchi (1986) de reverter à tendência de concentração de esforços no controle do processo, de sistemas de produção industrial, dando ênfase maior ao projeto do produto e ao projeto do processo, é um reflexo do início do reconhecimento por parte das organizações de que as fronteiras de formação de custos de produção e da interdependência organizacional têm

origem no processo de concepção do produto e, por conseguinte vão condicionar os papéis operacionais.

Conforme propõem Almeida e Toledo (1989), os esforços para assegurar qualidade consistente e robustez suficiente do produto tanto no ambiente do processo de produção quanto no ambiente de seu consumo devem estar centrados no trabalho de projeto do produto para reduzir esforços constantes nos controles de produção.

Do lado do consumidor, "produto" não é apenas um bem ou serviço em si mesmo, mas o conjunto de bens e serviços "facilitadores" que o acompanham. Assim o gás de cozinha em si mesmo não é um produto para o consumidor residencial, mas o fogão e toda a logística de distribuição deste bem, seja por dutos, seja por veículos de transportes, faz parte deste produto e têm que ser compatíveis entre si sob o ponto de vista tecnológico e organizacional.

Há alguns anos atrás foi lançado no mercado brasileiro uma geladeira com torneira para suprimento de água potável pela porta. Em outras palavras, no conceito do "produto" *geladeira* estava embutida a facilidade de não se ter que abrir a sua porta para obter água gelada, isto é, o "produto" *geladeira* era geladeira *mais* "bebedouro". Foi um grande fracasso de vendas, nada mais nada menos porque os locais de instalação da mesma nas residências convencionais não dispunham - e continuam não dispondo - de ponto de alimentação de água.

É a concepção do produto - e de seus "facilitadores" - é que vai definir as fronteiras de análise da rede organizacional. Uma organização *focal* que opere produtos com alto grau de "facilitadores" tem que optar por quatro

estratégias básicas derivadas da conjugação da análise de duas dimensões estratégicas do nível operacional:

1º comprar ou desenvolver tecnologia de bens e serviços facilitadores necessários à produção e ao uso do que produz, que compreende a *dimensão tecnológico*; 2º "produzir" ou articular a "produção" dos bens e serviços "facilitadores", que corresponde à *dimensão econômica* do nível operacional.

Combinadas estas duas dimensões, quatro possibilidades estratégicas aparecem para conexões em rede, demandando papéis operacionais alternativos para os recursos de agregação de valor da rede.

Além disso, uma terceira dimensão, *alocação espacial dos recursos operacionais*, vai impor restrições ou favorecer o exercício do papel operacional, facilitando a movimentação e o acesso pela maior ou menor *proximidade* física definida pela estratégia de distribuição espacial de equipamentos, recursos humanos, materiais, recursos informacionais, o que corresponde a concentrar os recursos em um dado local ou a distribuí-los (concentração ou desconcentração dos meios - Simeray, 1970; Ellenrieder, 1980; Gonçalves, 1981). Assim, em termos de rede, a "economia" dos chamados "fatores locacionais" vai oferecer restrições ou sinergias à concepção do produto e condicionar a estratégia de alocação espacial dos recursos operacionais e o desempenho de papéis operacionais.

Wild (1977) demonstra como a "estrutura" ou "forma" de um sistema de operações - entendida como o conjunto de relações de precedência entre estoques e operações numa cadeia de adicionamento de valor - acaba por representar o resultado da estratégia operacional de uma organização frente ao perfil da demanda e da disponibilidade dos insumos. Entendida por um outro lado, cada uma das sete estruturas básicas de Wild representa papéis

operacionais alternativos que uma organização pode desempenhar em uma rede interorganizacional.

Se a "lógica" da concepção do "produto" estabelece exigências de desempenho de papéis operacionais na rede, a "lógica" do processo de agregação de valor e a tecnologia de apoio a este processo é quem vai garantir o desempenho destes papéis. A concepção do "produto" pode, por exemplo, exigir uma flexibilidade operacional do tipo "just-in-time" que deve ser garantida por uma "organização" de equipamentos, mão-de-obra e recursos informacionais com especificações e capacidades adequadas ao desempenho de um papel mais adaptativo à demanda, ou por organizações dispostas a operar sob uma ação de parceria ao invés de uma relação de dependência da organização focal (implicações nos níveis processual, relacional e institucional). As funções de produção, manutenção, suprimentos, movimentação de materiais, distribuição física, inspeção, controle e assistência técnica ao consumidor podem não ser capazes de desempenhar os papéis requeridos pela lógica da concepção do "produto", simplesmente porque não dispõem de recursos operacionais (máquinas, equipamentos, recursos informacionais, instalações, materiais e recursos humanos) com as características de desempenho compatíveis com a concepção do "produto". Em termos de rede é possível de se dizer que as bases tecnológicas não estão "alinhadas".

Um exemplo ajuda a esclarecer a questão. Na primeira metade dos anos 70 a EGL-Editora de Guias e Listas LTB percebeu que o cliente de seus guias, catálogos e listas de veiculação de informações comerciais geralmente ficava surpreso ao ser abordado pela sua equipe de vendas para renovação do contrato anual de veiculação. Isto ocorria simplesmente porque o cliente ignorava se já havia ou não sido veiculada a informação comercial que tinha contratado com a EGL-LTB, mesmo após vários meses

de distribuição dos guias, catálogos e listas. Uma pesquisa em profundidade veio revelar que quem autorizava a compra da veiculação não era quem recebia o produto em que constava a veiculação e, tanto aquele que pagava a fatura, quanto aquele que utilizava ou recebia os guias, catálogos e listas, pouco sabiam da organização EGL-LTB. Em outras palavras a função *distribuição física* estava sendo realizada, mas era preciso que as organizações subcontradas pela EGL-LTB para adicionar valor aos seus produtos por *distribuição* executassem *mais* do que uma distribuição física, mas um *papel operacional* de mercadologia - publicidade, orientação ao consumidor e distribuição mercadológica. A conceituação do "produto" *veiculação comercial* transcendia em muito a ação de processar, imprimir e entregar um produto gráfico. Envolveria orientação de uso ao chamado "mercado consulente" e prestação de contas ao chamado "mercado anunciante". E os recursos disponíveis - mão-de-obra de entrega, caminhões, base de dados, por exemplo - não eram capazes de desempenhar este papel operacional de mercadologia fundamental para a conceituação de "produto acabado" que a organização queria.

Foi preciso, então, um realinhamento operacional da rede formada pelos transportadores, fornecedores e pelas organizações componentes do chamado Grupo EGL-LTB, no sentido de treinamento dos entregadores, adequação de veículos de transportes, uniformes e formulários à imagem da organização, além de incorporação dos recursos humanos da organização na supervisão do processo, desencadeando, assim, novas relações interorganizacionais em todos os níveis da rede.

Como a distribuição das fronteiras "físicas" de cada etapa das cadeias de adicionamento de valor que compõem uma rede em fronteiras "econômicas" determina em grande parte o grau de sinergia possível em uma rede de interdependência organizacional, o papel básico operacional

deve ser capaz de facilitar o encontro de configurações físicas e econômicas da rede que sejam sinérgicas, estáveis, adaptativas e de níveis de serviço compatíveis com a "lógica" da rede, com a "lógica" ambiental, e a concepção do produto. Nesse sentido, a busca do grau de verticalização e de horizontalização adequados aos recursos e às bases tecnológicas da rede deve ser uma preocupação permanente do desempenho do papel operacional. Muitas vezes um desempenho pobre deste papel pode resultar em relações "antagônicas" no sentido empregado em Ecologia de Empresas por Zaccarelli, Fischmann, Leme (1980). Alto grau de rejeitos em função da baixa qualidade ao longo das cadeias de agregação de calor, volume de estoques excessivo ao longo do "pipeline" (Buffa e Taubert, 1972) formado pelos "lead times" excessivos do fluxo de materiais, restrições de processo e de "design" de produtos e de serviços facilitadores decorrentes de ilhas de base tecnológica incompatíveis são sintomas de papéis operacionais incompatíveis com a estratégia operacional perseguida pela rede interorganizacional e, por si só são fatores responsáveis por "relações antagônicas".

Uma das origens desta incompatibilidade de papéis operacionais reside no dimensionamento não adequado das escalas de operação das organizações que compõem uma rede. Conforme coloca Freeman (1974), alguns sistemas parecem trabalhar melhor numa escala grande enquanto outras podem ser mais eficientemente operados numa escala menor, de tal sorte que o papel operacional em uma rede deve resultar de uma adequada *conjugação* de escalas grandes, médias e pequenas de operação, o que leva à conclusão que o desempenho dos papéis operacionais de uma rede eficaz deve contar com unidades capazes de *compensar operacionalmente* os desníveis de escala. Armazéns, depósitos e silos são, tradicionalmente unidades compensatórias em espaços institucionais de organizações de referências cooperativas, públicas ou privadas, cujo papel é o de garantir a

regulação operacional - e econômica, por que não? - dos estoques de bens e "commodities".

4.5. OS PAPÉIS ESTRATÉGICOS CRÍTICOS

A observação de casos reais de formação de redes interorganizacionais demonstra que existem papéis estratégicos a serem desempenhados pelas organizações que são *críticos* para um desenvolvimento auto-sustentável da rede e estabelecimento de sinergias entre suas organizações componentes. Para-fraseando a denominação adotada para as funções dos alimentos no organismo humano, estes papéis podem ser classificados em "construtores", "energéticos" e "reguladores".

1º) O papel *incubador-ancoradouro* ("construtor")

O papel de organização "incubador" ou "ancoradouro" é crítico para alguns tipos de processo de formação de rede, especialmente naqueles em que há pioneirismo ou inovação com transferência de tecnologia. As Fundações ligadas a universidades brasileiras têm exercido este papel, até porque a cultura de seus dirigentes e técnicos está sensibilizada para a questão do apoio que as próprias fundações receberam das universidades, uma vez que foram "incubadas" e são umbilicalmente ligadas a elas.

Os nomes *incubador* e *ancoradouro* estão respectivamente relacionados a dois estágios do ciclo de vida da rede de organizações, isto é, são relacionados ao mesmo papel em contextos evolutivos diferentes: o *incubador* está relacionado com os estágios iniciais de geração da rede, enquanto o de *ancoradouro* está relacionado com as organizações *incubadas* já em processo de desenvolvimento.

Não basta infra-estrutura - laboratórios e mão-de-obra qualificada, por exemplo - para o exercício deste papel "incubador" como poderia se pensar precipitadamente, confundindo o papel básico do nível operacional com o

papel de incubador. Uma organização incubadora tem que ter valores compartilhados com as organizações nascentes no sentido de assimilar os processos de "cut over" ou de autonomia das mesmas sem melindres, desestabilizações estruturais ou distanciamento de sua missão principal, além de transmitir à organização nascente a visão de mercado e capacitação de gerenciamento dos fatores críticos de sucesso no espaço institucional.

A necessidade do desempenho do papel de incubadora pôde ser sentida entre 1981 e 1985 pelos alunos e professores da Engenharia Elétrica da UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas de um lado e da TELEBRÁS de outro. Mesmo com a TELEBRÁS mantendo dois grupos técnicos ligados aos pesquisadores no desenvolvimento de softwares de planejamento, a rede TELEBRÁS-UNICAMP não pôde processar a transferência de tecnologia, não alcançando eficácia. A equipe da UNICAMP, frustrada se desfez e os componentes do grupo de técnicos da TELEBRÁS trocaram de empresa. Com isso a implementação dos softwares não foi concluída, a despeito da grande produção acadêmica que o projeto alavancou: 10 teses de mestrado, 1 de doutoramento e 66 artigos publicados (Fioravanti, 1990-b), faltou estabilidade na gestão do acervo tecnológico que o papel de organização incubadora deve promover, deficiência semelhante a que ocorre nos programas de integração empresa-escola no espaço institucional das universidades brasileiras.

2º) O papel coordenador-gestor ("energético")

O papel coordenador-gestor é crítico em situações onde haja desenvolvimento *conjunto* de programas e projetos em redes interorganizacionais, O seu núcleo é o papel básico processual e a organização que dele se ocupa deve ser capaz de manter a visão do todo, especialmente desenvolvidas ou compartilhadas pela rede e em situações

principalmente onde um centro de pesquisa seja a organização focal de referência da rede.

Conforme lembra Gaj (1990), "um dos grandes perigos dos centros de pesquisa e desenvolvimento tecnológico reside no seu distanciamento dos objetivos maiores da organização". Assim uma organização coordenadora-gestora deve conseguir o equilíbrio entre a objetividade e a qualidade. através de sistemas de avaliação de "volta-simples" e "volta-dupla" dos programas e projetos em rede.

Num Seminário sobre Industrialização do Interior de São Paulo, organizado pela FUNDAP em 1987, um dos pontos colocados com veemência por um pequeno empresário paulista foi a dificuldade que as pequenas e médias empresas têm ao pleitear ou atender às exigências para a captação de recursos financeiros junto a Agências e Bancos de Fomento do Governo no Brasil, uma vez que não dispõem de estrutura para preparar toda a documentação, elaborar estudos e, eventualmente, praticar "*lobby*" junto a estas instituições. Este é um caso em que a rede de organizações de fomento ao desenvolvimento empresarial não é capaz de operacionalizar políticas nesta área, simplesmente porque não possui uma organização *específica* que desempenhe este papel crítico *processual* de apoio aos pequenos e médios empresários.

3º) O Papel "gatekeeper" - *articulador-facilitador* ("energético")

A literatura de gestão tecnológica reconhece a importância do papel de "gatekeeper" como elemento de ligação entre áreas complementares ou substitutivas no processo de inovação tecnológica, criando associações importantes entre conceitos, idéias e produtos. O "gatekeeper" é uma manifestação das formas de papéis mais amplos tipo articulador-facilitador que são reservados para estágios mais desenvolvidos das organizações

componentes da rede. O papel *facilitador* está associado ao conceito de "abrir caminhos", de estabelecimento de relações de apoio, colaboração e explicitação de situações entre partes envolvidas e normalmente é precedido pelo estágio onde o conceito de *articulador* é mais apropriado, isto é, promover o encontro, agendar e fomentar a aproximação e estratégias colaborativas.

O núcleo do papel *gatekeeper-articulador-facilitador* é o papel básico *relacional*, mas conforme já demonstrado, não deve ser confundido com ele pois tem que ser exercido por uma organização específica para garantia de estabilidade quando a questão relacional é fator crítico de sucesso na rede.

4º) O papel *equalizador-legitimador* ("regulador")

A ótica interorganizacional requer uma "unidade na diversidade", O papel equalizador-legitimador é crítico onde haja contextos em que a coerência de valores e políticas não deva estar restrita a alguns segmentos do espaço institucional.

A dificuldade do desempenho deste papel pode ser sentida por uma firma consultora privada quando se ocupa, por exemplo, de questões públicas. Acostumada a promover mudanças organizacionais orientadas para a concentração de recursos de apenas alguns segmentos da população, deve sensibilizar-se a valores sociais mais amplos de bem estar e de equidade se quiser ser eficaz no equacionamento de questões públicas (Takeuti, 1987).

Na área privada, este papel é normalmente exercido, em rede, pelas entidades de classe, mas uma organização focal ou de referência de *porte* pode exercer este papel de forma *natural*, uma vez que tende a induzir em seu espaço institucional seus valores não apenas nos processos institucionais como nos processos de 3º, 2º e 1º nível.

Ainda, com relação à questão dos papéis críticos, é importante lembrar que os mesmos podem se alterar à medida em que a rede se desenvolve, isto é, ao longo de seu "ciclo de vida". Uma alteração de papéis críticos extremamente freqüente é aquela ocorre entre a fase de criação ou surgimento da rede e a de seu crescimento ou desenvolvimento. Um exemplo recente ocorrido no Brasil pode ilustrar esta alteração de papéis.

A Associação, em 1990, do Grupo Abril com o Grupo Sharp para a produção de decodificadores de sinais de TVA's-TV por Assinatura no Brasil, através da Delta Telecomunicações (a responsável pela instalação dos decodificadores das primeiras TVA's), foi um reconhecimento pelos dois Grupos de que uma rede de emissoras independentes de TV por assinatura só podem sobreviver, como base numa estratégia de programas especializados, se, do lado da oferta, contar com um "pacote" variado de programas para o telespectador através de um número grande e variado de geradoras e concessionárias de TV's, e, do lado da demanda, se o consumidor puder contar com um único decodificador de canais *padronizado*, cuja economia de escala é garantida pelo tamanho da rede.

Embora, de início, os dois Grupos empresariais tivessem diversificado de forma independente com base nos fatores críticos "recursos de investimentos" e "*ancoragem*" em sistema de comunicação de massa (Grupo Abril) e em pioneirismo com diversificação horizontal (Grupo Sharp), cedo perceberam a importância da mudança de papéis críticos entre a instalação e a operação das suas redes de TVA's e a importância de que este papel seja exercido por organizações específicas (no caso a Delta. padronizando. e o "pool" Sharp/Abril. gerando e distribuindo a programação) (Anderaós, 1990).

4.6. A EVOLUÇÃO DO CICLO DE VIDA E OS PAPÉIS

O processo de crescimento e desenvolvimento de uma organização se caracteriza fundamentalmente por exigências de alterações constantes dos papéis a serem desempenhados por seus membros, sejam eles diretores ou funcionários.

Nesse processo, e pela própria mutação do cenário econômico, político, social e institucional, o papel da organização também se altera frente aos seus concorrentes, fornecedores, Governo e, obviamente, aos seus clientes e outras organizações afins.

O primeiro sintoma desta alteração de papéis é percebido pela falta de coordenação entre as suas próprias atividades (quando se trata de uma grande empresa) e de seus próprios dirigentes e funcionários (quando se trata de pequena ou média empresa). Cada membro da organização passa a reagir de forma diferente às mudanças exigidas pelo processo de crescimento e nem sempre percebe as alterações de papéis da mesma maneira. Com efeito, a organização, ao crescer, absorve novos valores, tornando complexo o quadro de percepções de papéis organizacionais.

O segundo sintoma desta alteração de papéis é percebido pela incapacidade da organização processar a massa de informações necessárias à sua gestão. Isto ocorre porque há uma mudança na escala e na natureza dos seus negócios, exigindo, daí, um aumento da capacidade de processamento de informações e uma definição de critérios de decisão e procedimentos para situações novas.

O aumento da capacidade de processamento de informações nem sempre é atendido pela simples ampliação de recursos humanos e materiais, mas sim pela mudança na tecnologia de processamento, que deve permitir a evolução de sistemas de informação pouco estruturados para estruturados e interligados. Às vezes, demanda mudanças apenas a nível da "lógica" do processamento; às vezes, demanda mudança de mecanismos de processamento.

A definição de critérios de decisão e procedimentos para situações novas nem sempre é conseguida adotando-se modelos de gestão empresarial já consagrados. Ela depende de uma análise da adequação dos recursos organizacionais - sejam humanos ou materiais - ao estilo e habilidades requeridos no trato com esses modelos.

Por outro lado, identificada uma inadequação, e não havendo condições para mudança dos recursos disponíveis, a solução é aumentar o grau de padronização dos procedimentos existentes, deslocando as decisões e procedimentos sobre situações novas, cuja ocorrência estará minimizada, para o nível colegiado. A padronização reduz, portanto a incidência de situações novas; o trabalho realizado a nível colegiado diminui as ambigüidades do processo decisório e das rotinas operacionais e administrativas, tornando-as mais consistentes.

O terceiro sintoma da alteração de papéis gerada pelo crescimento organizacional é sentido pela baixa utilização dos recursos disponíveis. Em razão da bandeira do crescimento, recursos são ampliados (funcionários, equipamentos, metros quadrados e outros), atendendo a projetos específicos e temporários que, geralmente, acabam, no futuro, se transformando em atividades gerais e permanentes.

É importante lembrar, contudo, que todo crescimento é essencialmente um processo de aprendizagem e, como tal, pode e deve ser orientado para ganhos de desenvolvimento organizacional e de vantagem competitiva em todas as dimensões, sejam elas econômicas, financeiras, sociais ou políticas.

Como é possível se concluir, a evolução de uma dada organização e o desempenho de papéis estão diretamente relacionados com o nível de aprendizagem da organização em processar *informações*, sejam relativas à complexidade do conceito dos "produtos", que ela coloca em seus mercados, sejam relativas ao desempenho de seus recursos operacionais, sejam relativas à complexidade ambiental.

Fleury (1985), estudando casos de comportamento de empresas industriais brasileiras do setor mecânico, fabricantes de máquinas, peças e montadoras frente à questão tecnológica concluiu que o desenvolvimento da capacitação tecnológica da empresa se dá concomitantemente com a aprendizagem organizacional "através" de um *processo orientado para a produção, e que o ritmo e amplitude deste processo variam de empresa para empresa* (o grifo é nosso).

Buffa & Sarin (1987) denominam de "posicionamento" a relação entre o volume de produção e o tipo de sistema produtivo ("job shop", intermitente, contínuo), o volume de produção funcionando como variável independente e o tipo de sistema produtivo funcionando como variável dependente. Com base nestes conceitos, é possível de ser construída uma relação cartesiana entre essas duas variáveis para "posicionar" uma estratégia operacional de uma organização. O mapa resultante mostra que as estratégias operacionais *viáveis* se encontram numa faixa ao longo da diagonal principal, isto é, à medida em que o volume de produção se desloca de baixa para alta quantidade, os sistemas de produção mais viáveis se deslocam do tipo "job

shop" para "produção contínua" ou "em série", o que está diretamente relacionado com o ciclo de vida do produto considerado (introdução, crescimento, maturidade e declínio).

O "posicionamento" vem chamar atenção para o fato de que o sistema de produção deve se alterar com a evolução do ciclo de vida do produto para que a sua comercialização seja viável, isto é, os recursos operacionais têm que ser *reposicionados* ao longo do ciclo de vida do produto. E este reposicionamento deve ser orientado pela estratégia da organização; em particular, pela sua estratégia operacional.

Isto significa dizer que uma dada organização tem que *aprender* a se "posicionar" tecnológica e organizacionalmente para desempenhar os papéis operacionais, processuais, relacionais e institucionais exigidos pela evolução do ciclo de vida de seus produtos.

Uma rede interorganizacional abriga evidentemente uma complexidade maior. Várias organizações procuram-se "alinhar" partindo de diferentes culturas, graus de identidade e coesão de valores, diferentes expectativas de relacionamento, diferentes metodologias de gestão operacional e diferentes bases tecnológicas, compreendendo vários estágios de aprendizagem tecnológica, organizacional e de adaptação ambiental. Nesta diversidade de ciclos de vida organizacional e de contextos ambientais (cada organização, percebe e vivencia uma parcela do ambiente maior) vários produtos finais e intermediários, insumos diretos e indiretos em vários estágios de ciclo de vida são transacionados, completando-se ou substituindo-se.

Diante desta realidade, a interdependência organizacional cria uma dualidade - de um lado é necessário manter cada organização viável, renovada e em constante desenvolvimento, de outro lado é necessário que

decisões estratégicas sejam *alinhadas*, visando a viabilidade, renovação e desenvolvimento agregado.

Além disso, o processo de desenvolvimento experimentado por uma organização em particular atinge limites que só podem ser superados com recursos que não lhe são próprios, exigindo "abertura" da mesma para injeção de recursos econômicos/financeiros, humanos, materiais e informacionais para segmentação de mercados fornecedores e consumidores, introdução e alterações de processos e produtos, redefinições de procedimentos e comandos, abrindo espaços para novos relacionamentos e papéis interorganizacionais.

Um exemplo interessante é citado por Teixeira (1988) com relação ao pólo de Camaçari, onde a partir da metade da década de 80 começou a ficar evidente a necessidade de investimentos conjuntos em P&D por parte das organizações deste pólo. Esgotada a *fase* de inovações *incrementais*, isto é, orientadas pela necessidade de adequação da capacidade operacional destas organizações em termos de calibragem e balanceamento do processo produtivo, tornou-se imperativo um "comportamento cooperativo e comunitário" por parte destas organizações de forma a fazer frente ao volume de recursos econômico-financeiros necessários à atividade de P&D desta nova fase do ciclo de vida desta rede.

Confirmando Fleury (1985), Teixeira (1988) lembra que "a trajetória do aprendizado tecnológico obedece a uma dinâmica própria" a cada organização o que significa dizer que a sua acumulação é diferenciada ao longo da rede de organizações e, conforme já demonstrado, limitada ao desenvolvimento da organização em sentido amplo, em especial da sua capacidade econômica-financeira e de processar informações e à

"tecnologia da conectividade" disponível no nível físico, lógico e de sistemas de trabalho.

Destarte, pode-se considerar que para cada ciclo de vida de uma rede organizacional deve existir uma *configuração* de rede - e de papéis - tal que seja impossível a continuidade do processo *conjunto* de aprendizagem tecnológica e organizacional, isto é, não é mais possível o estabelecimento *conjunto* de alocações efetivas de recursos de forma a garantir comunicação, cooperação, associações interorganizacionais sinérgicas de aprendizagem, sem redefinições da "lógica" da rede e dos papéis interorganizacionais. Em termos sistêmicos, pode-se dizer que existe um nível crítico de entropia ou da rede que, se alcançado, não mais permite aprendizagem conjunta sem redefinições estruturais.

Muitas organizações *em rede* são capazes de se *antecipar* a este nível de entropia, adotando novos valores, novas posturas, novos métodos de gestão ou nova distribuição lógica e espacial de seus recursos *antes* de compartilhar uma configuração entrópica com outros membros de sua rede. Como uma mesma organização participa de mais de um espaço institucional esta antecipação é sempre mais fácil de acontecer, normalmente desencadeada por um processo de inovação tecnológica, daí a importância vital de um trabalho permanente e conjunto da "antecipação" ou "apreciação tecnológica".

A Elma Telecomunicações, empresa carioca fundada em 1940, constitui-se num exemplo interessante para não se cair na rotina de casos de grandes organizações (JORNAL DE TELECOMUNICAÇÕES, 1989). Tradicional fabricante de centelhadores a gás (protetores de sinais elétricos), a partir de 1990 começa a colocar no mercado o primeiro conector nacional para equipamentos de enlace em redes ópticas. A razão é

simples: as fibras ópticas começam a substituir os tradicionais cabos de cobre nas redes de telecomunicações e quando esse processo se completar não haverá circuitos elétricos para serem protegidos por conectores a gás, fato previsto para 1995.

Com a renovação tecnológica de sua linha de produtos, a Elma deixa de ter como único comprador o Sistema Telebrás responsável por 95% de seu faturamento (dados de 1989) uma vez que vai fabricar *modems* de alta velocidade e multiplexadores de 2 e 4 canais, objetivando que a área pública venha responder por, no máximo, 50% do faturamento.

Como a Elma está conseguindo evitar uma situação entrópica em rede? Primeiro, obviamente, através de uma antecipação tecnológica que, no caso da Elma, foi desencadeada a partir de 1987 por sensibilidade de sua diretoria quanto às tendências do ciclo de vida de seus produtos. Importante neste espaço institucional é a presença de uma organização de referência do porte da Telebrás, sinalizando tendências tecnológicas a seus fornecedores. Em segundo lugar, foi à capacidade da organização perceber que ela fazia parte de uma "floresta" maior - o espaço institucional de *comunicação de dados*. Em terceiro lugar, foi o espírito empreendedor e a capacidade de negociação adquirida pelo seu corpo técnico, diretivo e gerencial neste espaço institucional durante quase meio século. Em 1987, ela tentou fazer acordo de transferência de tecnologia de conectores ópticos com a empresa suíça Diamond, exportadora dos mesmos para o Brasil, ao mesmo tempo em que começou a desenvolver o Projeto Rádio - seu primeiro produto, na faixa de 160 MHZ de potência para telefonia rural. A Diamond exigia o pagamento de US\$ 10 milhões a título de "royalties", assistência técnica e treinamento, o que levou a Elma a negociar com a empresa francesa Radial, estabelecendo um acordo de escala de produção para atender o mercado brasileiro e o mercado fora da Europa, a países do

Terceiro Mundo, o que será feito pela Radial, uma *simbiose* com *mutualismo*, envolvendo tecnologia, custos de produção e distribuição.

Em processos de intervenção na esfera pública (federal, estadual ou municipal) é comum encontrar-se organizações que foram criadas para exercer um papel específico a um dado contexto já não existente. Normalmente estas organizações desenvolveram *ilhas de competência* ao longo de seus anos de atividades e níveis de processo que acabam se *alinhando* a outros espaços institucionais, prolongando o seu ciclo de vida organizacional, embora sua estrutura não resista a uma análise de valor ou de contribuição sócio-econômica mais profunda dentro do espaço institucional em que se inseriram os motivos de sua criação. Na área pública, uma série de fatores se conjugam para impedir que uma dada organização consiga realizar antecipações tecnológicas ou mesmo adequar os seus papéis à rede de organizações de seu espaço institucional de modo a se desenvolver ou impedir, que a sua presença se converta em fonte de perturbação ou seja inócua na rede.

Um desses fatores é a falta de reciclagem de recursos humanos em áreas críticas de avanço tecnológico, não compensada por "turn over" ou investimentos em capacitação. A recíproca também é verdadeira - falta de recursos para aproveitamento do potencial de seus recursos humanos, gerando desmotivações e acomodação de interesses, amplificadas pela "estabilidade" funcional. Outro fator é a inserção, pelo próprio Governo, de "soluções organizacionais" sem a devida consideração das organizações já existentes. Em muitos casos, estas organizações geram interfaces maiores do que a desejada, "sufocando" as organizações existentes pelos avanços tecnológicos que introduzem por mecanismos institucionais mais eficazes e por recursos econômico-financeiros mais adequados. Outro fator é o fato do processo de extinção de organizações ser muito mais um processo de

"pulverização" ou de repasse de recursos humanos a organizações mais "sadias".

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS - CAPITULO 4

ALMEIDA, Henrique Silveira.

1981 *Um Estudo do Vínculo Tecnológico entre: Pesquisa, Engenharia, Fabricação e Consumo*. Tese de Doutorado apresentada à Escola Politécnica da USP.

ALMEIDA, H.S., TOLEDO J.C.

1989 Método Taguchi: qualidade voltada para o projeto do produto e do processo, *Revista de Administração*, São Paulo, 24(4):62-68, out/dez.

AMATO, Mário

1990 De fato e de ficção, in *Espaço Aberto - O Estado de São Paulo*, 03/06.

ANDERAOS, Ricardo

1990 Abril e Sharp Armam Rede de TV por Assinatura. *Folha de São Paulo*, p.F2, 27/11.

BOUCINHAS & CAMPOS CONSULTORES

1990-a *A Função "Administração de Materiais"*. Apostila da Divisão de Desenvolvimento Gerencial da Boucinhas & Campos. Consultores S/C Ltda.

BOUCINHAS & CAMPOS CONSULTORES

1990-b Pesquisa sobre implicações e benefícios de uma política industrial de competitividade in *Gazeta Mercantil* ("Empresas se dizem despreparadas para enfrentar um mercado livre" - Varella, Flávia).

BUFFA, E.S. & SARIN, R.K.

1987 *Modern Production/Operations Management*, John Wiley & Sons.

BUFFA, E.S. & TAUBERT, W.H.

1972 *Production -Inventory Systems: Planning and Control*, Richard D. Irwin, Inc, Homewood, Illinois.

CHANDLER, A.D.

1962 *Strategy and Structure*, M.I.T. Press.

CYERT, Richard Cyert & MARCH, James G.

1963 *A Behavioral Theory of the Firm*, Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.

DATA NEWS

1990 IBM *Ajuda a Criar Centro de Siderurgia*, XIV (509):7, 09/09.

ELLENRIEDER, A.R. von

1980 *Integração da Produção, Compras e Gestão de Estoques*, Trabalho apresentado no II Encontro Nacional de Administração de Material em São Paulo, nov.

ELLENRIEDER, Alberto R. von

1987 *Planejamento e Controle de Sistemas Produtivos*, apostila condensada de vários assuntos da disciplina. "Sistemas de Produção I", Curso de Pós Graduação, Departamento de Engenharia de Produção. EPUSP.

ELLENRIEDER, A. R. von

1990 Tecnologia, sim. Mas sem isolar os homens, entrevista dada ao periódico *Informática Hoje*, p.12, 02/04.

FIORAVANTI, Carlos

1990-a Desarticulação entre inovações e produção ameaça competitividade. *Gazeta Mercantil*, 23/10.

FIORAVANTI, Carlos

1990-b Os riscos no repasse de projetos, *Gazeta Mercantil* 21/10.

FLEURY, A.C.C.

1985 *Gestão de Tecnologia na Empresa Industrial Brasileira*, Departamento de Engenharia de Produção, EPUSP, mimeo.

FONSECA, Tatiana

1990 O computador vai às compras in *Exame Informática*, 5(11):14-20, 14/11.

FREEMAN, Christopher

1977 Aspects of Public Policy for Innovation. In *Control of Technology*, Godfrey Boyle, David Elliot, Robin Roy (eds.), Longman Group Limited London, p.76-87.

GAFFARD, Jean-Luc

1990 Innovations et Changements Structurels, *Revue D'Economie Politique*, 100(3), mai-juin.

GAJ, Luis

1990 *Tornando a Administração Estratégica Possível*, McGraw Hill.

GALBRAITH, Jay

1973 *Designing Complex Organizations*, Addison-Wesley Publishing Company, Inc.

GONCALVES, Marilson Alves

1981 *Contribuição ao Estudo da Compatibilização entre Estratégias e Sistemas de Produção - Os Problemas da Análise, Formulação e Implementação*. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola Politécnica da USP, EPUSP.

JORNAL DE TELECOMUNICAÇÕES

1989 *A Guinada Tecnológica da Elma*. p.8., ago.

JORNAL DA USP

1990 *GADI Ajuda Quem Quer Lucrar com o Próprio Trabalho*, p.25. 03 a 09/12.

JORNAL DA USP

1990 *O que pensam os empresários*, entrevista comentada do presidente da FIESP - Federação da Indústria do Estado de São Paulo ao Jornal da USP, p.6, 03 a 09/12.

KARAN, Rita

1990 Valée faz auditoria tecnológica para ampliar sua participação no mercado in *A Gazeta Mercantil*. 25/10.

LAWRENCE, P. & LORSCH, J.W.

1967 *Organization and Environment - Managing, Differentiation and Integration*. Boston: Harward Business School.

MARCH, James G. & SIMON, Herbert A.

1958 *Organizations*, New York: John Wiley.

MESAROVIC, M. D., MAEKO, D. & T AKAHARA, Y.

1970 *Theory ar Hierarchical, Multilevel, Systems*, London, Academic Press.

MIYASHITA, H., Pinto, H.C.C., BARRETO, M.I., CARDOSO, F.I.

1987 O Setor Sucro-alcooleiro: análise interna e externa da organização de referência, *Cadernos Fundap*, 7 (14):07-10, out.

MOREIRA, M.E.

1989 Usuários, entre o Preço e a Qualidade, *PC-Mundo*, p.19, fev.

PAGES, Max, BONETTI, M., GAULEJAC, V., DESCENDRE, D.

1979 *L'Emprise de l'Organisation*, Presse Universitaire de Frances

PARSONS, T.

1956 Suggestions for a Sociological Approach of the Theory of Organisation, *Administrative Science Quarterly*, 1:63-85.

RAIDER, Ellen e GITELSON, Eugene.

1981 Ensaio de Negociações - Uma Técnica para Identificar Pontos Críticos na Transferência de Tecnologia, in *Transferência de Tecnologia Gerencial*, p.54-64, SIDO/Intercultural.

RODRIGUES, I.P.F. e ORNELLAS, E.

1987 Influência da Tecnologia na Estrutura Organizacional e Eficácia das Empresas, *Revista de Administração*, 22(2):25-9, abr/jun.

SIMERAY, J.P.

1970 *A Estrutura da Empresa*, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A.

SIMON, Herbert A.

1960 *The New Science of Management Decision*. New York, Harper and Row.

SOARES, Jane

1990 Cooperação sem retórica, entrevista comentada de José Mindlin, presidente da Metal Leve ao *Jornal da USP*, p.7, 03 a 09/12.

SUAREZ, Marcus A.

1990. A Questão de Joint-venture, *Revista de Administração*. São Paulo, 25(2):54-60, abr/jun.

TAGUCHI. G.

1986 *Introduction to Quality Engineering*, Tokyo Asian Productivity Organization.

TAKEUTI, Norma M.

1987 A Questão dos Valores de Consultoria na Administração Pública.
Cadernos FUNDAP, São Paulo, 7(14):52-55, out.

TEIXEIRA, Francisco Lima C.

1988 A Dinâmica Empresarial e Tecnológica das Empresas do Complexo Petroquímico de Camaçari, *RAE-FGV*, Rio de Janeiro, 28(1):11-19.

WATERMAN JR., Robert H.

1989 *O Fator Renovação*, HARBRA, p.195.

WEISS, Janet A.

1987 Pathways to Cooperation among Public Agencies, *Journal of Policy Analysis and Management*, 7(1):94-117.

WILD, L.

1977 *Concepts for Operations Management*, New York: John Wiley & Sons.

ZACCARELLI, S.B.

1975 *Notas de Aula do Curso "Estrutura e Integração dos Conhecimentos em Administração"*, FEA-USP.

ZACCARELLI, S.B., FISCHMANN, A.A., LEME, R.A.S.

1980 *Ecologia de Empresas - Um Estudo do Ambiente Empresarial*, ATLAS.

5. O PROCESSO DE INTERDEPENDÊNCIA TECNOLÓGICA

Basta que se entenda ser a tecnologia um importante gerador de *barreiras de entrada* numa dada indústria, por exemplo, para que se consiga avaliar a sua capacidade em estabelecer, alterar ou eliminar interdependências organizacionais.

Com efeito, tanto uma mudança tecnológica pode aumentar ou diminuir vantagens competitivas obtidas graças a economias de escala, quanto pode impedir a entrada de novos concorrentes pelo aumento do montante de capital necessário para competir numa dada indústria ou mesmo exigir a reciclagem de recursos humanos em áreas de apoio indiretamente relacionadas com a mudança. Pode, também, alterar o "mix" dos insumos, abrindo possibilidade de novos tipos de fornecimento e de novos canais de suprimento, tanto quanto de novos mercados/produtos e de novos canais de distribuição.

Como muito bem coloca Porter (1985) a mudança tecnológica pode ampliar ou diminuir os limites de uma indústria e conseqüentemente das redes de interdependência organizacional associadas a estes limites, impondo novos valores, relacionamentos, procedimentos ou fluxos de valor adicionado.

Graças ao caráter *cumulativo* e *endógeno* da capacitação tecnológica pode-se afirmar que as organizações não conhecem e nem exploram, num dado momento, todo o conjunto teórico de opções tecnológicas de sua função de produção (Gaffard, 1990). Conforme coloca Waterman Jr. (1989), "uma organização dispõe somente de um pequeno conjunto de soluções que

deram certo no passado e são culturalmente aceitáveis" (o grifo é nosso), isto é, a capacitação, a adoção e a atitude de mudança tecnológica enfrenta limites culturais em qualquer organização. Além disso, a descoberta de outras possibilidades técnicas existentes, em um dado momento, supõe uma atividade de pesquisa com base em recursos e em tempo às vezes não disponíveis. Por outro lado, por desconhecerem a estrutura real do mercado "efetivo" de seus produtos, por não terem noção correta do impacto que suas inovações vão gerar na cadeia de mercado de oferta e demanda de seus produtos, uma organização acaba olhando mais para "dentro" do que para "fora", perdendo a noção da forma como seus produtos, suas fronteiras tecnológicas e suas atividades estão relacionadas com outras organizações.

O caso da Vallée Nordeste, relatado durante o XV Simpósio Nacional de Pesquisa de Administração em Ciência e Tecnologia, demonstra estes argumentos (Karan, 1990). Após um ano e meio de um processo de *auditoria tecnológica* realizada pela FEA-USP, a Vallée Nordeste foi capaz de visualizar não apenas o potencial tecnológico de seu parque de equipamentos como também conseguiu identificar e escolher novas linhas de atuação que a levaram a uma estratégia de diversificação de produtos e de absorção de tecnologia. Com isso, a Vallée espera saltar dos US\$ 12 milhões faturados 1985 para US\$ 47 milhões em 1995. A *auditoria tecnológica* permitiu "enxergar" que a cadeia de valores envolvida em suas atividades permite uma estratégia de ampliação de participação no setor veterinário, assim como ingressar em outros setores como o da produção de biológicos humanos e quimioterápicos tanto para homens como para animais.

Esta capacidade de "enxergar" além de suas fronteiras toda a rede de interdependência tecnológica é que distingue uma organização de outra quanto ao potencial de sucesso estratégico e que garante à mesma

vantagens competitivas através daquilo que Roehrich (1990) chamou de "instabilidade" competitiva, excelente se a organização puder reposicionar seus negócios para tirar vantagem de tal instabilidade e mortal para organizações cujos negócios estão presos a velhos e grandes investimentos. Assim, a análise do grau de liberdade de uma dada organização de resposta tecnológica às necessidades geradas pelos consumidores e pelos avanços da concorrência deve fundamentar qualquer ação estratégica, mas esta tese vem chamar a atenção para o fato de que a capacidade de resposta tecnológica tem que ser avaliada conjuntamente com a capacidade de resposta tecnológica dos outros componentes da rede de interdependência organizacional e com a capacidade de "alinhamento" dos quatro níveis de processo do sistema organizacional da organização considerada e da rede como um todo.

Recente pesquisa elaborada pelo NPGCT - Núcleo de Política e Gestão em Ciência e Tecnologia da USP (Marcovitch e Sbragia, 1990) indicou os incentivos fiscais como um dos principais instrumentos adotados pelos países industrializados para incrementarem o desenvolvimento tecnológico das empresas. Uma das recomendações deste estudo - e que tem íntima relação com o objeto desta tese - é da mais alta importância: "que tais benefícios não sejam aplicados de forma indiscriminada, pois seus impactos poderiam ser diferentes em função do estágio do processo de aprendizagem tecnológica em que cada empresa se situa".

Isto vem reforçar a nossa crença de que - enquanto rede - a colaboração estratégica entre as diversas organizações componentes deve ser precedida da avaliação da capacidade de absorção e reposicionamento de *todos* os níveis de processo e papéis requeridos pelo sistema organizacional da rede, da capacidade de cada organização absorver estes impactos, e reposicionar-se para novo "alinhamento" estratégico e da

exigência de *conectividade* resultante. Além disso - enquanto organização - a colaboração estratégica deve ser precedida de uma auto-avaliação também das exigências de capacitação e reposicionamento de todos os níveis de seu sistema organizacional e, principalmente, da alteração da força competitiva de cada uma das empresas (Hamel, Doz e Prahalad, 1969).

A "economia" da rede está, obviamente, relacionada tanto ao projeto do produto quanto ao projeto do processo operacional. O mais importante de se dizer é que tanto a concepção do projeto do produto, quanto a concepção do projeto do processo, vão determinar o grau de interdependência tecnológica ou de inserção de uma dada organização em uma das redes em que participa.

Entender, por exemplo, que um laboratório de ensaios elétricos de alta tensão faz parte do processo operacional da CESP-Cia. Energética de São Paulo (ou de qualquer concessionária de energia do mundo), na medida em que aumenta a confiabilidade dos equipamentos recuperados em sua oficina de manutenção, e conseqüentemente, aumenta a confiabilidade da operação do sistema elétrico em sua área de influência, foi primordial para uma economia de até 50% nos custos do processo de manutenção, se comparado ao valor cobrado por laboratórios de terceiros (Linha Direta CESP, 1990-a).

Os ensaios eram realizados anteriormente em laboratórios de terceiros a custos elevados em função da embalagem, transporte e aluguel do local. Em alguns casos, os equipamentos eram sucateados, uma vez que, colocá-los de volta ao sistema com o risco de virem a falhar em pouco tempo de operação, causaria sérios transtornos tanto para a CESP quanto para seus consumidores.

A questão do laboratório ser próprio ou não é uma questão estratégica que muda radicalmente interdependências *da* organização e *na* ("dentro") organização em questão.

Qual o "grau" de propriedade mais adequado? Um laboratório consorciado com outras concessionárias poderia reduzir custos operacionais e de investimentos, mas não resolver a questão da embalagem e do transporte, nem "comprometer" o suficiente a gestão da manutenção com a questão da excelência e confiabilidade da tecnologia de manutenção.

Por sua vez, também, o projeto do produto interfere na "economia" da rede, na medida em que vai definir interdependências não apenas no processo de produção do mesmo, mas também em sua utilização. O "produto" vertedouro da Hidrelétrica Ilha Solteira da CESP é um exemplo de como a sua concepção tecnológica veio gerar interdependências em sua operação. Uma decisão econômica em sua concepção, evitou investimentos maiores em sua construção. Na época de sua construção, em 1973, optou-se por uma bacia de dissipação menor, o que permitiu economia de 80 mil metros cúbicos de concreto, algo em torno de 55 milhões de dólares. No entanto, os responsáveis pela obra não dispunham de recursos técnicos que permitissem avaliar as conseqüências desta decisão a nível operacional: pressões negativas no vertedouro, gerando erosões que destruíram até hoje (1990) todas as alternativas de proteção de concreto da barragem.

Um modelo reduzido do CTH-Centro Tecnológico de Hidráulica da USP, permitiu ao Departamento de Engenharia Civil da Empresa definir o sistema que deverá solucionar definitivamente este problema de erosão: uma estrutura defletora metálica com um metro de largura em todo o comprimento (340 m) do vertedouro, para jatear ar na água, que se mostrou

adequada, como os ensaios sugerem, será construído em concreto incorporado à estrutura da barragem (Linha Direta CESP, 1990-b).

Esta interdependência com CTH e com os diversos fornecedores de materiais e de tecnologia que ao longo de 17 anos foram responsáveis pelas várias alternativas de proteção das áreas afetadas (concreto de alta resistência, revestimentos de epóxi, concreto agulhado e até placas de aço inoxidável), embora pudesse ter sido evitada caso os responsáveis pela obra tivessem uma capacitação tecnológica capaz de antecipar as possíveis conseqüências de uma economia de investimento fixo na produção da barragem, evidencia a *sutileza* como o projeto do produto pode introduzir inter-relações organizacionais ao longo do seu ciclo de vida de utilização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS - CAPÍTULO 5

GAFFARD, Jean-Luc

1990 Innovations et Changements Structurels, *Revue D'Economie Politique*, 100(3), mai-juin.

HAMEL, G., DOZ Y., PRAHALAD, C.K.

1989 Strategic Intent, *Harvard Business Review*, mai/jun.

KARAN, Rita

1990 Valée faz auditoria tecnológica para ampliar sua participação no mercado in *A Gazeta Mercantil*, 25/10.

LINHA DIRETA CESP

1990-a *Laboratório de Bauru Faz Economia e Melhora a Qualidade*, CESP, 3(21):2, set/out.

LINHA DIRETA CESP

1990-b *Erosão em Barragens Está com os Dias Contados*. CESP. 3(21):2, set/out.

MARCOVITCH, Jacques e SBRAGIA, Roberto

1990 *Mecanismos de Indução à Inovação Tecnológica nas Empresas*, Coleção Documento, Série Política Científica e Tecnológica nº 4, NPGCT-USP/IEA. (5)

PORTER, Michael E.

1985 *Competitive Advantage*, Macmillan Publishing Inc., New York. (4)

ROEHRICH, Roland L.

1990 *Correlação entre Inovação Tecnológica e Empresarial*, Relatório da Estratégia Empresarial, nº 7. (5)

WATERMAN JR., Robert H.

1989 *O Fator Renovação*, HARBRA, p. 195.

6. BASES DE UM MODELO DESCRITIVO DE ANÁLISE INTERORGANIZACIONAL

Em função do que até agora foi exposto, pode-se depreender que a questão tecnológica de uma dada organização, enquanto estratégica, só pode ser entendida na medida em que se considere todo o sistema de *causalidade múltipla* que a organização está sujeita no *espaço institucional* em que está inserida.

Este espaço institucional é formado pela conexão, *em rede causal*, de organizações envolvidas em quatro *processos hierarquizados* de interdependência que compreendem quatro “*lógicas*”:

- 1º a *lógica* dos processos de agregação de valor da rede, representada pela lógica da vinculação tecnológica das árvores de produtos, que fazem a conexão entre as lógicas dos mercados de oferta e de demanda, seu nível *operacional*.
- 2º a *lógica* dos processos de gestão dos recursos ao longo da rede, seu nível *processual*;
- 3º a *lógica* dos processos de interação interpessoal, de aprendizagem, desenvolvimento e capacitação tecnológica das organizações envolvidas na rede, seu nível *relacional*; e
- 4º a *lógica* dos processos de adaptação e renovação das organizações os quais garantem a manutenção da identidade institucional (unidade de valores na diversidade de propósitos) e a coerência das estratégias das organizações componentes, seu nível institucional.

O reconhecimento de que estes quatro níveis de processo do espaço institucional da rede de organizações geram quatro níveis de vinculações organizacionais é importante no entendimento dos *desacoplamentos* que

podem ocorrer entre os níveis da rede que, de alguma forma, precisam ser compensados ao longo da mesma.

Esta compensação se processa *entre* níveis ou pela inserção, na rede, de organizações capazes de desempenhar um agregado de papéis, cujos pontos fortes se situem no desempenho de papéis exigidos por estes desacoplamentos.

Não se pode esquecer de que uma rede, enquanto sistema, está envolvida em uma "ecologia" e, como tal, deve possuir pontos fortes compatíveis com os fatores críticos dos nichos ecológicos que ocupa.

Assim é que, a ecologia da rede não só determina quais são os papéis *críticos* para o seu equilíbrio e desenvolvimento como também determina que estes papéis sejam exercidos por pelo menos uma organização de forma a garantir estabilidade da rede, enquanto estrutura, no tempo. Conforme enfatizado em 4.5, são quatro os papéis *críticos* em uma rede. Além disso, o seu espaço institucional é induzido por, pelo menos, uma organização *focal* ou *de referência* com base em, *pelo menos*, um destes quatro papéis críticos. Desta forma, cada papel crítico, por ser exercido por uma organização especializada no mesmo, é mais "rico" do que o seu papel básico correspondente, e corresponde ao *ponto forte* desta organização.

O relacionamento entre os papéis críticos e os papéis básicos pode ser visualizado através da figura 6.1 que mostra o grau de capacitação de cada papel crítico em atender às exigências de desempenho dos papéis básicos.

Deve ser lembrado que os papéis críticos para a criação, ou aqueles necessários ao surgimento de uma rede interorganizacional, podem não ser os mesmos exigidos ou necessários para o seu desenvolvimento futuro - o

que é bastante freqüente - isto é, os papéis críticos são alterados ao longo do ciclo de vida da própria rede.

7. CONCLUSÕES DO MÓDULO II

Em função do exposto ao longo dos capítulos 4 e 5 deste trabalho é possível extrair as seguintes conclusões:

- 1º uma rede de interdependência organizacional deve ser vista como um *grafo hierarquizado* em quatro níveis de processos interdependentes (nível institucional, nível relacional, nível processual e nível operacional);
- 2º como os níveis institucional e relacional estão extremamente associados a pessoas, é sobre eles que se deve agir para entender a "lógica" social de uma rede de organizações;
- 3º como os níveis processuais e operacionais estão associados a recursos tecnológicos, é sobre eles que se deve agir para entender a "lógica" técnica dos valores adicionados pela rede;
- 4º para se entender a "racionalidade" da rede faz-se necessário o entendimento *conjunto* de sua lógica técnica uma vez que elas são interdependentes das relações entre seus componentes.
- 5º Qualquer alteração, em qualquer um dos níveis de processo, implica em "ondas" de choque entre níveis e intraníveis tanto em uma organização quanto na rede como um todo;
- 6º Qualquer rede necessita, em suas fases de desenvolvimento, do desempenho de papéis *críticos*. Estes papéis são desempenhados *geralmente* por uma organização focal e têm que estar caracterizado por uma única organização para garantia de estabilidade da rede, sendo função do contexto ambiental, do ciclo de vida do projeto do produto e do processo, da "lógica" da rede e da sua ecologia;
- 7º Uma mesma organização participa de várias redes com papéis diferentes, daí, a análise que se faz de uma rede não significa

validar ou invalidar a efetividade de uma organização, embora possa haver uma grande correlação entre a efetividade de um papel e a efetividade organizacional.

- 8º Pode-se admitir que existe um nível de entropia tal na rede em que ela não mais consegue desenvolver processos de capacitação/aprendizagem tecnológica e organizacional;
- 9º A formação dos níveis de processo de uma rede é efetuada através de *induções* e *compensações* entre e intraníveis ao longo da mesma;
- 10º O "desacoplamento" pode se tanto gerado pelo processo de indução, quanto por compensações que um dado nível faz para se ajustar à rede, e, como tal, pode ser compensado por mecanismos de outros níveis.

MÓDULO III

Aplicações e Conclusões

8. CASOS DE INTERDEPENDÊNCIA ORGANIZACIONAL E TECNOLÓGICA

Este capítulo apresenta três dos casos levantados, à luz dos conceitos desenvolvidos ao longo desta tese. Cada um dos casos encontra-se descrito detalhadamente como anexos ao corpo principal deste trabalho. Para o que se propõe este capítulo, a estrutura adotada será a seguinte para cada um dos casos:

- 1º descrição sumária do contexto
- 2º comentários e conclusões à luz dos conceitos da tese
- 3º diagramas da rede de interdependências verificadas

1. O CASO DA TECNOLOGIA DE REABILITAÇÃO MOTORA

a. descrição sumária do contexto

Este caso refere-se à introdução no país, no período 1986-1990, da tecnologia de reabilitação de movimentos em pacientes com lesões neuro-musculares, através de demonstração, compra de equipamentos e transferência de tecnologia da Iugoslávia.

O fato desencadeador foi a percepção de um médico, professor da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, e presidente da Sociedade Brasileira de Reabilitação, da existência de um "gap" tecnológico pela falta de equipamentos nacionais. Na qualidade de presidente desta instituição, julgou que lhe cabia a missão de eliminar este "gap", transferindo tecnologia para o país e fomentando a sua produção.

Contatou a FDTE-Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia e esta levantou fundos junto à Secretaria da Ciência e

Tecnologia de São Paulo que permitiu estudar o estado-de-arte da questão, inclusive com visitas à Alemanha e à Iugoslávia. Optou-se pela tecnologia iugoslava por estar mais próxima ao Brasil em termos da base tecnológica instalada e da condição sócio-econômica e cultural dos pacientes.

Foi usado um Congresso realizado no Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo como meio de divulgação e fomento do estado-de-arte com a presença de pesquisadores do Centro de Referência e com demonstração dos aparelhos iugoslavos. O HC se transformou em ponte para transferência de recursos da Coordenadoria de Reabilitação de Pessoas Deficiente/SEPLAN à Sociedade Brasileira de Reabilitação. Não houve, a princípio, interesse por parte dos fabricantes de equipamentos eletromédicos nacionais quanto ao desenvolvimento de pesquisas. Somente após o Congresso é que este interesse ocorreu, mas a Sociedade Brasileira de Reabilitação optou por eleger apenas um fabricante para cooperação no desenvolvimento de protótipos.

b. comentários e conclusões à luz dos conceitos da tese

O que é interessante neste caso é que o papel crítico necessário, o de incubador-ancoradouro, foi "transferido" para a FDTE pelo presidente da Sociedade Brasileira de Reabilitação. Foi ela quem deu "estabilidade" à rede do projeto de transferência de tecnologia, sinalizando o estado-de-arte, os caminhos de obtenção de recursos junto à Secretaria da Ciência e Tecnologia de São Paulo e sendo a repassadora *efetiva* de tecnologia do Instituto Iugoslavo para o fabricante nacional eleito pela

SBR. Isto pode ser comprovado, observando-se a sua participação em todos os diagramas relativos aos quatro níveis de interação/processo. A gestão do projeto, outro papel crítico em introdução de inovações, foi realizada, também, graças a FDTE, retirando-se deste papel tão logo se passou a fase inicial de estudos, divulgação e transferência de tecnologia.

É também importante notar o *desacoplamento* "natural" do papel incubador-ancoradouro, que a FDTE não tinha legitimidade de exercer em seu nível institucional, sendo resolvido pela atuação *relacional* do presidente da SBR, que funcionou como autêntico "gatekeeper" (inclusive quanto a questões tecnológicas da área médica), *compensando* ou estabelecendo "trade-offs" necessários para o equilíbrio da rede.

A grande descontinuidade nas trajetórias formadas pelas interações dos quatro níveis de processo - que pode ser observada através dos diagramas - mostra a instabilidade da rede em termos de articulação, dependendo muito mais das induções ao longo da rede, isto é, da capacidade de "conectividade" das organizações envolvidas, o que se explica, em boa parte o tempo longo de maturação do projeto.

Outro desacoplamento "natural" do papel de incubadora-ancoradoura que a FDTE não tinha interesse, nem como resolver é quanto às instalações, isto é, o ambiente hospitalar (e pacientes) para testes, pesquisas ou demonstrações e que foi *compensado* pela Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, graças à figura do gatekeeper, complementando o papel incubador-ancoradouro sob o ponto de vista médico.

Outro aspecto importante que este caso levanta é o da importância da conceituação do "produto" na rede de vinculação tecnológica: o aparelho é apenas um segmento da cadeia de adição de valor da rede, devendo ser equacionada a questão da bateria (vide texto principal), o "para-quedas" e todos os artefatos para "treinamento" dos pacientes e o canal de distribuição adequado do produto para o paciente (relação médico-lojas, etc...). Isto é, o conceito efetivo do "produto" não está pronto.

Esta questão contraposta à rede diagramada mostra que outros "atores" devem entrar sob pena de malogro na dimensão da difusão da tecnologia, além de mostrar o quanto é importante a conceituação do produto para as interdependências e equilíbrio da rede.

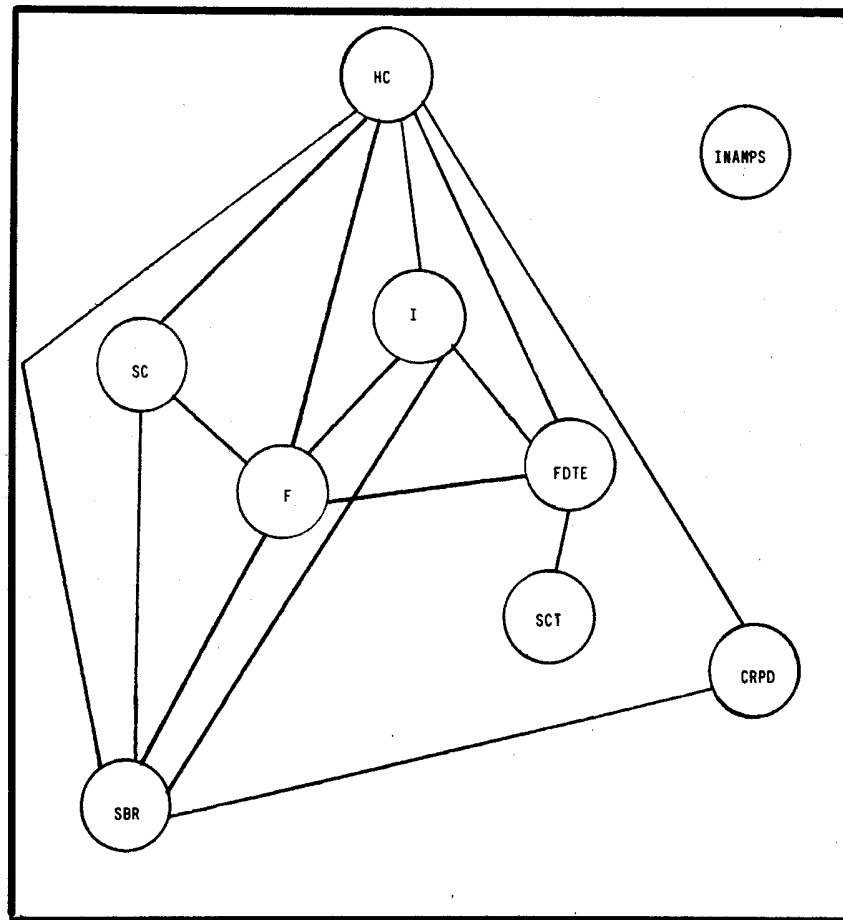


Figura 8.1 - Rede de caso da tecnologia de reabilitação motora
Todas as interações

SCT – Secretaria de Ciência e Tecnologia de São Paulo

SC – Santa Casa de Misericórdia de São Paulo

F – Fabricante de Equipamentos

SBR – Sociedade Brasileira de Reabilitação

I – Instituto Iugoslavo

FDTE – Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia

HC – Hospital das Clínicas

CRPD – Coordenadoria de Reabilitação de Pessoas Deficientes/SEPLAN

INAMPS – Intituto Nacional da Previdência Social

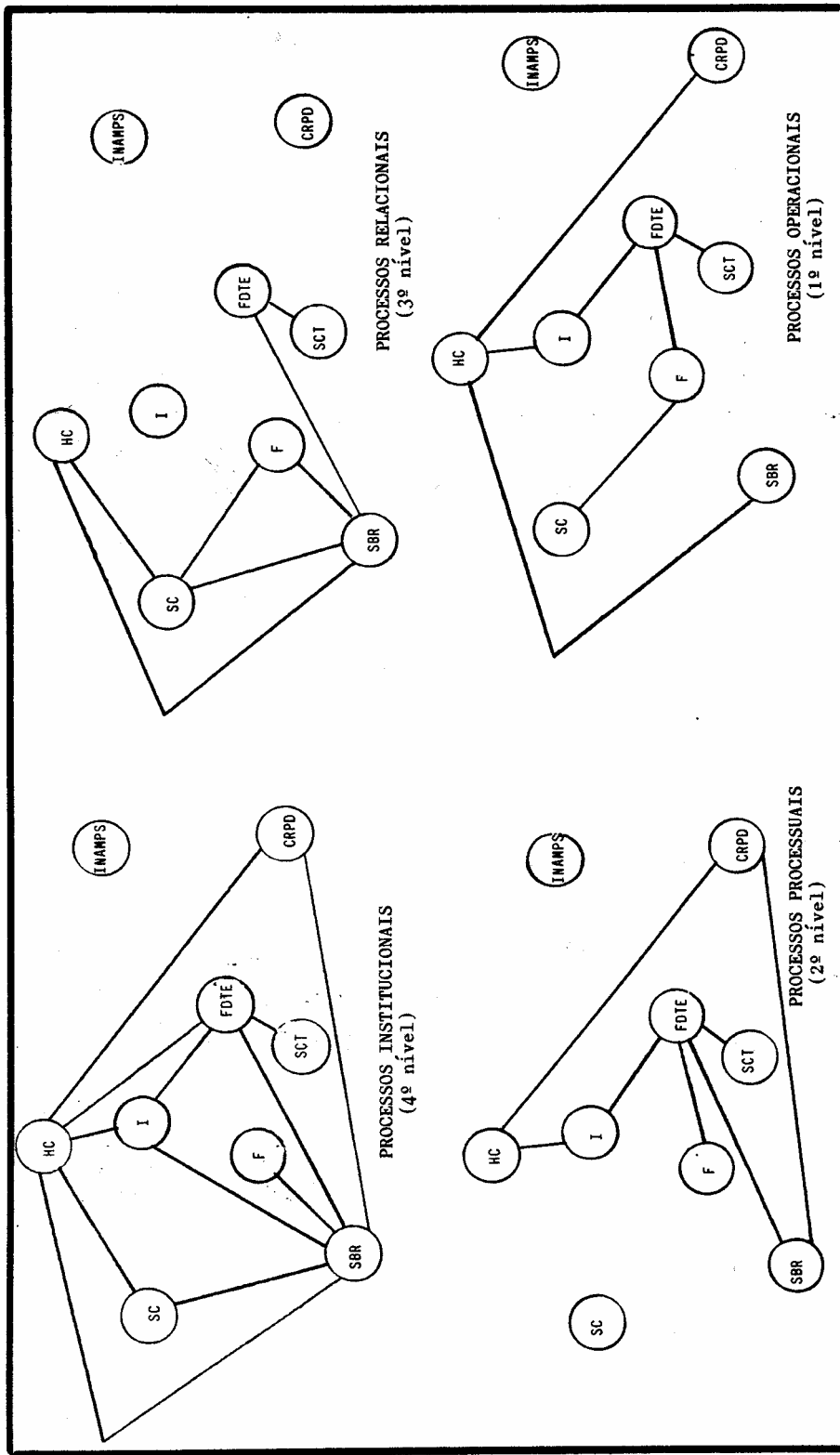


FIGURA 8.2 - Interações por níveis de processo no caso da tecnologia de reabilitação motora.

2. O CASO DA TECNOLOGIA DE IRRIGAÇÃO

a. descrição sumária do contexto

Contatos de uma equipe do Núcleo de Irrigação do IPT-Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo num encontro de agricultores da tecnologia de irrigação na cidade de Guaira, região de Campinas, no Estado de São Paulo, estimularam aos técnicos do IPT a pleitear junto à Secretaria de Tecnologia do Estado de São Paulo recursos para um projeto de assistência técnica de irrigação aos agricultores desta região. Aprovado o projeto, este veio a se chamar o “*Projeto Guaira*”.

Basicamente o Projeto Guaira procurou corrigir uma situação de uso inadequado da tecnologia de irrigação na região. Os equipamentos foram examinados quanto ao funcionamento, instalação e uniformidade de irrigação, obtendo-se medidas de desempenho, o que resultou em uma cartilha de orientação aos agricultores da região.

Estando presente na região há vários anos o DAEE- Departamento de Águas e Energia Elétrica e o IAC- Instituto Agrônomo de Campinas, além da infraestrutura instalada no local, dispunham de uma base de dados edafo-climáticos bastante confiável e conhecimento da região (pessoas, propriedades, culturas) que facilitaram em muito o trabalho de assistência técnica do IPT.

Um dos outros resultados do Projeto Guaira foi melhorar a operação dos equipamentos pelo agricultor e sinalizar a esta indústria de equipamentos os problemas de instalações e concepções de seus

produtos, inclusive com a ajuda dos agricultores na detecção dos problemas.

A prefeitura local se engajou no projeto, juntamente com a comunidade, criando uma pequena infra-estrutura para a gestão do projeto. Construíram um prédio para sediar um centro específico, dotado de anfiteatro, laboratório e uma hospedaria para receber os técnicos.

Embora o projeto tenha vingado e se transformado em "programa", houve um conflito de papéis entre o IPT e o IAC que sentiu seu terreno de atuação invadido.

b. comentários e conclusões à luz dos conceitos da tese

Chama a atenção ser este um projeto de sucesso, haja visto que, segundo opinião dos técnicos entrevistados, se transformou em *programa*. Se observarmos a desagregação por níveis de interdependências, iremos observar que o menor número de interações está no nível processual, particularmente entre os Institutos IAC e IPT e o DAEE. Levando-se em consideração o conflito de áreas de atuação *já explícito* entre o IAC e o IPT, pode-se afirmar que falta à rede *identidade* de valores de pesquisa, isto é, há um "desacoplamento" no nível institucional que não está sendo compensado por outros níveis, em particular pelo nível processual ou de gestão. Conforme costuma ocorrer em projetos com ênfase técnica (aliás, foi relativamente fácil o apoio financeiro da Secretaria de Tecnologia, uma vez que os técnicos do IPT são oriundos da mesma e vice-versa), há uma perda da integração institucional em benefício da excelência técnica. Quanto menos controles no nível processual melhor, pois não há como avaliar a performance efetiva da dimensão técnica. Daí a substituição do acordo

institucional pelo conflito no nível operacional ou tecnológico, que costuma ser minimizado quando se estabelecem "protocolos" de gestão ou de coordenação.

Este é um caso típico de inserção de uma organização - no caso, o IPT - num espaço institucional já estabelecido cuja organização focal é a Prefeitura de Guaira. Além disso, promove-se a vinculação tecnológica do fabricante com o agricultor através do feed-back gerado pelo nível relacional que passou a ser estimulado pela ação do IPT.

Conforme colocado no capítulo 4, o "overlapping" de papéis pode ser fator de desestabilização da rede, especialmente quando vantagens políticas estão em jogo como no caso do conflito de papéis entre o IAC e o IPT. Deve ser lembrado que duas vertentes mantém a rede coesa, simplesmente porque interessa à tecnocracia do IPT e IAC, de um lado, e aos objetivos políticos dos governos estaduais (através da Secretaria da Ciência e Tecnologia) e municipais (dos prefeitos e eventuais líderes sindicais da região).

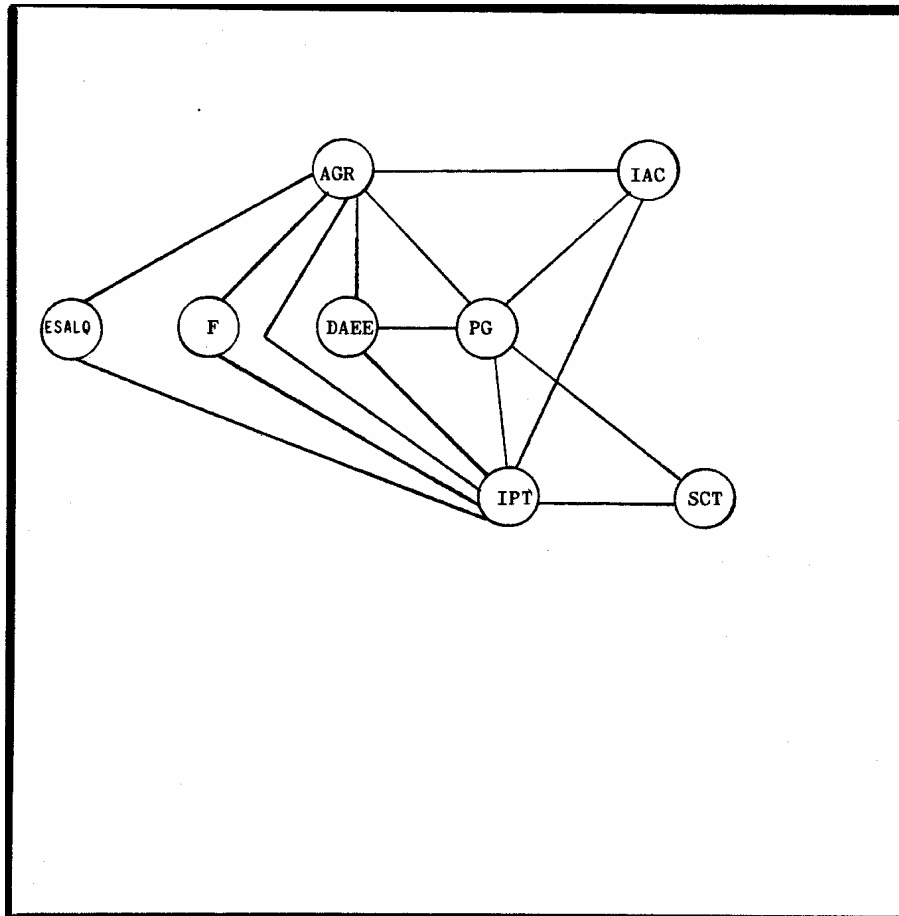


Figura 8.3 - Rede de caso da tecnologia de irrigação

Todas as interações

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas

IAC – Instituto Agrônomo de Campinas

ESALQ – Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica

PG – Prefeitura de Guáira

AGR – Agricultores (Cooperativa)

SCT – Secretaria de Ciências e Tecnologia (antiga Secretaria da Tecnologia)

F – Fabricantes de Equipamentos de Irrigação

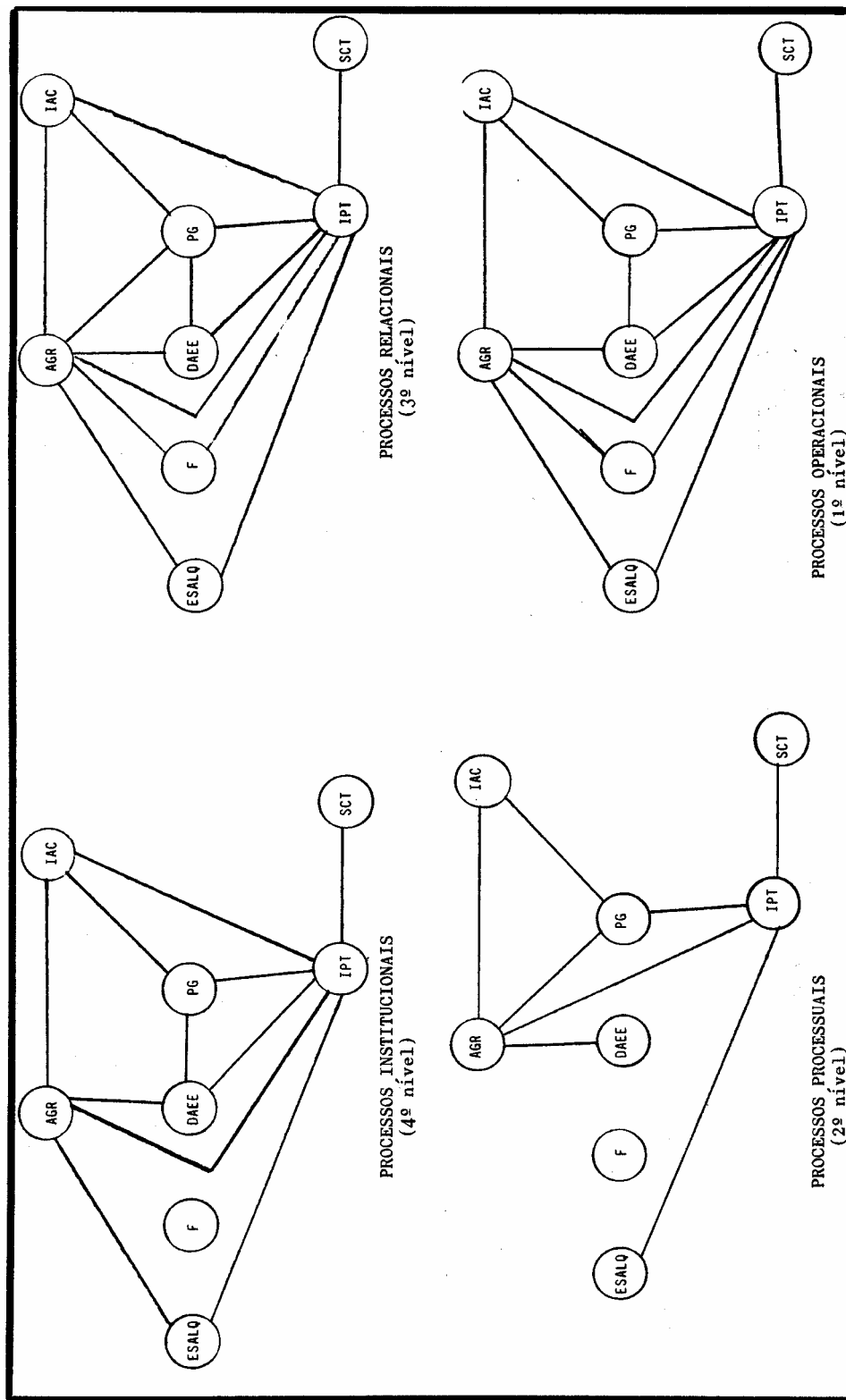


FIGURA 8.4 - Interações por níveis de processo no caso da tecnologia de irrigação

3. O CASO DO FERTILIZANTE ORGANO-MINERAL

a. descrição sumária do contexto

Este caso refere-se à busca pela SABESP-Cia. de Saneamento Básico de São Paulo de uma alternativa para transformação do lodo gerado nas estações depuradoras de esgoto urbano da cidade de São Paulo.

Embora o CEFER-IPT-Centro de Fertilizantes do IPT tenha encontrado inicialmente uma solução tecnológica, transformando o lodo em agregado leve, através de um contrato estabelecido entre estas duas instituições em 1979, a SABESP, não satisfeita em transformar matéria orgânica e NPK - elementos nobres na agricultura - numa pedra comum, retomou as pesquisas com o CEFER, vindo a encontrar uma solução: o fertilizante organo-mineral.

Testado pela UNESP, ESALQ e avaliado pela CETESB-Cia. de Tecnologia de Saneamento Ambiental, revelou-se adequado ao uso comercial o que levou a SABESP a elaborar um projeto de adaptação de sua unidade de fabricação de agregado leve, em Vila Leopoldina, São Paulo, para a produção regular de fertilizante, com recursos parciais do FINAME.

Todo este trabalho de pesquisa contou com a colaboração de consultores americanos e de um consultor alemão.

b. comentários e conclusões à luz dos conceitos da tese

Este é um caso em que a rede representada corresponde apenas à fase de desenvolvimento tecnológico de um processo de produção, não abrangendo, assim, toda a complexidade e interdependência do

desenvolvimento do mercado de fertilizantes, de sua logística de distribuição e de suprimentos. Depende da conceituação do "produto" fertilizante a ser adotada pela SABESP. Desta forma, novos papéis serão desempenhados na rede nesta nova fase.

Temos aqui um exemplo de como duas organizações focais, o IPT e a SABESP, conseguem *articular* outras instituições afins com eficácia e sem "overlapping" (UNESP, ESALQ, CETESB), o que demonstra ser o papel *relacional* um fator crítico de sucesso nesta rede.

A ilha de competência técnica oriunda do projeto SANEGRA e *ancorada* na SABESP (vide caso completo, em anexo) acaba por gerar um desacoplamento no nível técnico desta organização que é compensado pelo apoio institucional da própria SABESP e pelos valores de cooperação profissional e interesses da tecnocracia do IPT de forma sinérgica.

Este caso, além de chamar a atenção para a importância da concepção do "produto" por parte da organização focal - que vai determinar a complexidade das interdependências, pelo menos a nível operacional - mostra como são "ativados" novos espaços institucionais, a partir da estratégia de exploração da "árvore" de possibilidades de atuação no mercado de demanda, isto é, a partir da "explosão" da disponibilidade de um dado recurso, no caso, o lodo de esgoto da SABESP.

Com efeito, o mesmo lodo de esgoto que gera fertilizantes, gera biogás, e a SABESP resolveu explorar esta possibilidade de abertura de novos mercados-produtos, definindo uma estratégia que desencadeou novas interdependências entre organizações e tecnologias, envolvendo:

- a SANEPAR-Cia. de Saneamento do Paraná e o IPT (através de suas áreas de Química e Mecânica) na pesquisa "cooperativa" sobre a
- a FINEP, no financiamento dos estudos;
- a RODOGAS, no processo de nacionalização tecnológica de "kits" da Itália e dos Estados Unidos para a utilização do biogás em veículos nacionais;
- o CONTRAN, a CMTTC e a Mercedes Benz no processo de testes de campo.

Posteriormente, à medida em que o ciclo de vida do projeto evoluiu, novas organizações foram incorporadas na rede, pelo efeito demonstração, por fatores institucionais, interesses econômicos e vinculações tecnológicas. Foi assim que Volkswagen, a General Motors e a Fiat, além do BNDES (financiando uma unidade semi-industrial de produção de biogás) foram inseridas na rede.

Nos estágios seguintes de evolução, a rede acabou incorporando a PETROBRÁS e a CETESB, em razão de restrições institucionais, ambientais e interesses de mercado destas instituições.

Esta nova "vertente" do caso demonstra aquilo que foi mencionado no plano conceitual: uma mesma organização está inserida em vários espaços institucionais.

O caso do aproveitamento do gás de esgoto entra, assim, como "adendo" ao caso dos fertilizantes organo-minerais, sendo descrito com detalhes nos anexos desta tese, com o objetivo de ilustrar e de abrir novos "insights" sobre a temática da interdependência organizacional e tecnológica.

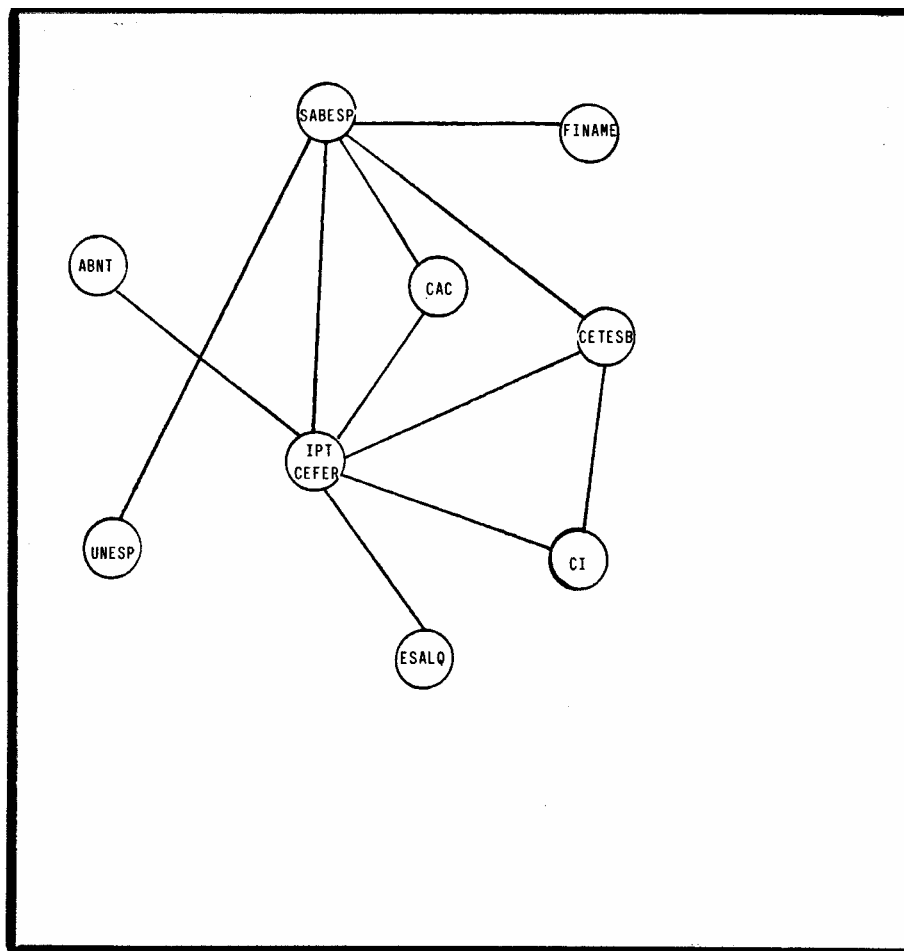


Figura 8.5 - Rede de caso do fertilizante orgânico-mineral

Todas as interações

SABESP – Companhia de Saneamento Básico de São Paulo

CEFER-IPT – Centro de Fertilizante do IPT

UNESP – Universidade do Estado de São Paulo

ESALQ – Escola Superior de Agricultura Luíz de Queiróz

CAC – Cooperativa Agrícola de Cotía

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

FINAME – Fundo Industrial para Aquisição de Máquinas e Equipamentos

CI – Consultores Internacionais

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

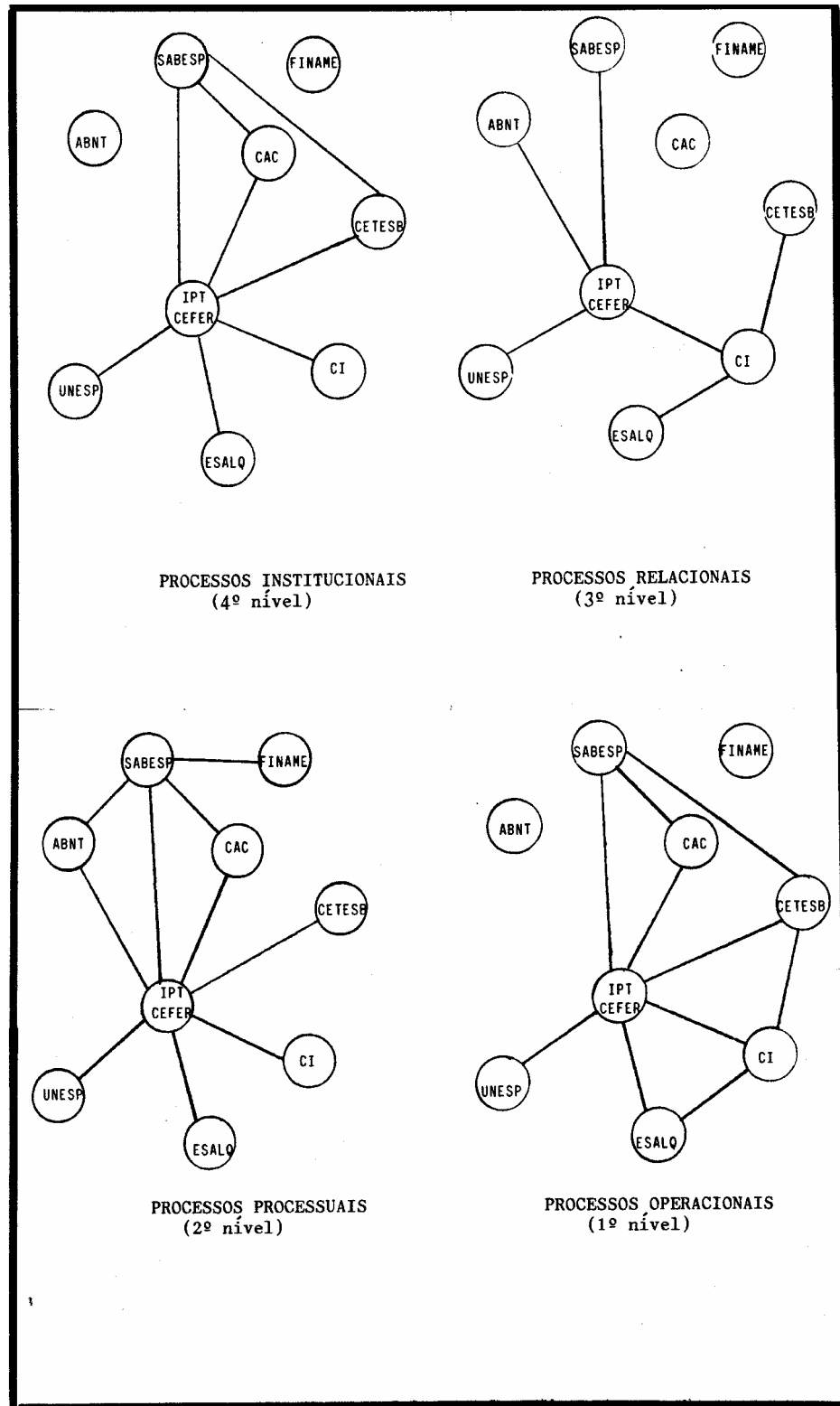


Figura 8.6 – Interações por níveis de processo no caso de fertilizante organo-mineral

9. CONCLUSÕES, RECOMENDAÇÕES E EXTENSÕES

*“A certeza não vem das provas,
mas é anterior a qualquer prova”*

A. Einstein

Este trabalho procurou contribuir para o entendimento de como se desenvolvem os processos de interdependência organizacional e tecnológica. Partiu do princípio de que a interdependência é um fenômeno de causalidade múltipla, hierarquizado em quatro processos também interdependentes, e que é característica crescente das transformações políticas, socioeconômicas e tecnológicas atuais, o que foi demonstrado em termos das contribuições teóricas e de evidências de campo disponíveis.

Ainda, com base nestas contribuições e evidências, também foi demonstrado como se processam os mecanismos compensatórios e indutores dos quatro níveis de interdependência organizacional e como a tecnologia, variável estratégica, está relacionada com estes mecanismos.

Conforme foi possível de se demonstrar através dos casos pesquisados, as bases conceituais estabelecidas nesta tese permitem estabelecer um modelo referencial tanto para o diagnóstico como para o delineamento de estruturas de redes de interdependência organizacional e tecnológica.

A tipologia criada dos quatro papéis críticos mostrou-se adequada, tanto para o diagnóstico sistêmico de interdependências, quanto para o estabelecimento de critérios de desenho de redes organizacionais. Permite ainda responder à pergunta estratégica: qual o *papel* que uma dada organização pode exercer numa rede?

Não se pretendeu esgotar assunto tão amplo em momento algum. As limitações teóricas ainda são grandes para fazer a interface entre os níveis "micro", "meso" e o macro da interdependência organizacional, gerando necessidade de novas contribuições nos diversos campos abordados, com base nas observações da realidade dos fatos.

Em particular, a associação que procuramos fazer entre o conceito de aprendizagem organizacional e tecnológica e nível de entropia na rede é uma linha interessante de pesquisa, e acompanhou nossas reflexões teóricas durante todo o trabalho de tese. Está aberta para contribuições.

Outra linha de pesquisa que vislumbramos foi a de encontrar critérios para agrupar cadeias de adição de valor com base na vinculação que elas estabelecem entre as transformações e os estoques que Almeida identifica em seu modelo de vinculação tecnológica.

Uma rede é uma articuladora de valores assim como agregadora de utilidades. Se, numa dada organização, a clareza das metas e dos objetivos, e, sobretudo dos valores nem sempre são explícitos, é evidente que numa rede de interdependência organizacional esta questão é mais crítica na medida em que se articulam organizações com valores e ambientes diferentes e com graus diferentes de clareza em suas metas e objetivos. Por esta razão o entendimento de como se formam as vinculações conexões, articulações e afinidades deve ser objeto de maior pesquisa de campo. Também acreditamos que a utilização do conceito de matriz de impactos cruzados possa criar uma abertura a mais para novas contribuições ao tema.

A desagregação de redes em níveis de processo exige uma pesquisa *em profundidade* para que se possa enxergar, *sem viéses*, os processos que efetivamente estão ocorrendo. Por esta razão que a desagregação é útil. Ela

vem sinalizar o quão pouco conhecemos efetivamente dos processos, a nível das induções na hierarquia de cada sistema organizacional e a nível das *compensações* possíveis de ocorrer ao longo da rede.

Para um consultor organizacional, as bases conceituais desenvolvidas implicam em admitir que processos de intervenção interorganizacionais precisam levar em consideração todas as implicações em todos os níveis. Normalmente as metodologias de consultoria estão centradas num ou noutro nível de processo, ignorando desacoplamentos entre níveis.

Esperamos com esta tese ter deixado claro que não existe nível de processo mais "estratégico" entre os quatro níveis identificados, pois todos têm a sua lógica e que o equilíbrio e o desenvolvimento tanto da organização quanto das redes em que participa é função da correta avaliação estratégica da interdependência entre estes níveis.

BIBLIOGRAFIA

AGUIRRE, Antônio

1983 Economia, Energia e Entropia, Fundação J.P., Belo Horizonte,
13 (9 a 12) : 57-69, set/dez.

ALMEIDA, Henrique Silveira.

1981 *Um Estudo do Vínculo Tecnológico entre: Pesquisa, Engenharia, Fabricação e Consumo*. Tese de Doutorado apresentada à Escola Politécnica da USP.

ALMEIDA, H.S., TOLEDO J.C.

1989 Método Taguchi: qualidade voltada para o projeto do produto e do processo, Revista de Administração, São Paulo, 24(4):62-68, out/dez.

AMATO, Mário

1990 De fato e de ficção, in *Espaço Aberto* - O Estado de São Paulo, 03/06.

ANDERAOS, Ricardo

1990 Abril e Sharp Armam Rede de TV por Assinatura, Folha de São Paulo, p.F2, 27/11.

AP/DOW JONES

1990 Conselho de Morita para cooperação competitiva, in *A Gazeta Mercantil*.

ARGYRIS, Chris

1976 Single-loop and Double-loop Models in Research on Decision Making, *Administrative Science Quarterly*, (21):363-377, sep.

BARANSON, Jack

1980 *Tecnologia e as Multinacionais*, Zahar Editores.

BOUCINHAS & CAMPOS CONSULTORES

1990-a *A Função "Administração de Materiais"*, apostila da Divisão de Desenvolvimento Gerencial da Boucinhas & Campos, Consultores S/C Ltda.

BOUCINHAS & CAMPOS CONSULTORES

1990-b Pesquisa sobre implicações e benefícios de uma política industrial de competitividade in *Gazeta Mercantil* ("Empresas se dizem despreparadas para enfrentar um mercado livre" - Varella, Flávia).

BRAGA, Helson C. & WILLMORE, Larry N.

1990 As Importações e o Esforço Tecnológico: uma análise de seus determinantes em empresas brasileiras, *Revista Brasileira de Economia*, Rio de Janeiro, 44(2):131-55, abr/jun.

BUCKLEY, Walter

1971 *A Sociologia e a Moderna Teoria dos Sistemas*, Cultrix-EDUSP, p.92-93.

BUFFA, E.S. & SABIN, R.K.

1987 *Modern Production/; Operations Management*, John Wiley & Sons.
BUFFA, E.S. & TAUBERT, W.H.

1972 *Production - Inventory Systems: Planning and Control*, Richard D. Irwin, Inc, Homewood, Illinois.

BUSINESS WEEK

1990 As surpresas tecnológicas do Japão in *A Gazeta Mercantil*. p.13, 28 e 30/07.

CARDOSO, F.H.

1975 *Autoritarismo e Democratização*, Rio de Janeiro, Paz e Terra.

CHANDLER, Alfred. D.

1962 *Strategy and Structure*, M.I.T. Press.

CHRISTENSEN, Carl e ROCHA, Angela da.

1988 Marketing e Transferência de Tecnologia in *Marketing de Tecnologia -Textos e Casos*. Carl Christensen e Angela da Rocha (orgs.), Atlas- AMEA/COPPEAD.

CLARKE, Christopher J. e BRENNAN, Kieron.

1990 Building Synergy in the Diversified Business in *Long Range Planning*, 13(2):9-16.

CHURCHMAN, C.W.

1968 *The Systems Approach*, Dell Publishing Co., Inc., New York.

COSTA, Thais O.

1990 *Tendência Mundial de Fusões Resulta em Avanço Tecnológico*,
Relatório da Gazeta Mercantil, p.2.

COSTELLO, T.W. e ZALKIND, S.S.

1963 *Psychology in Administration*, Englewood Cliffs, N.J., Prentice-
Hall, Inc., p.457.

CUSTODIO, Isaias.

1989 *Por Que Não Joint-Ventures?*, *Informática Hoje*.

CYERT, Richard Cyert & MARCH, James G.

1963 *A Behavioral Theory of the Firm*, Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-
Hall.

DATA NEWS

1990 IBM *Ajuda a Criar Centro de Siderurgia*, XIV (509):7, 09/09.

DRUCKER, Peter

1986 *Inovação e Espírito Empreendedor - Prática e Princípios*, Enio
Matheus Guazzelli & Cia. Ltda.

ELLENRIEDER, A.R. von

1980 *Integração da Produção, Compras e Gestão de Estoques*, Trabalho
apresentado no II Encontro Nacional de Administração de Material em
São Paulo, nov.

ELLENRIEDER, Alberto R. von

1987 *Planejamento e Controle de Sistemas Produtivos*, apostila condensada de vários assuntos da disciplina "Sistemas de Produção I", Curso de Pós Graduação, Departamento de Engenharia de Produção, EPUSP.

ELLENRIEDER, A. R. von

1990 Tecnologia, sim. Mas sem isolar os homens, entrevista dada ao periódico *Informática Hoje*, p.12, 02/04.

EMERY, F.E. & TRIST, E.

1963 The Casual Textures of Organizational Environments, XVII International Congress of Psychology, Washington D.C., 26/08. *Sociologie du Travail*, Paris, nº 4.

ERBER, Fábio Stefano

1990 A crise do padrão nacional de desenvolvimento, *Jornal da USP*, USP, p. 30, 03 a 09/12.

EVAN, W.M.

1966 *The Organization-set: toward a theory of interorganizational relations*, Approachs to Organizational Design, James D. Thompson (ed.), Pittsburgh, University of Pittsburg Press, p.175-91.

EVAN, W.M.

1972 *The Organization-set model of interorganizational relations*, in M.F. Tuite, M. Radnor e R.K. Chisholm (eds.) *Interorganizational Decision Making*, Aldine-Atherton Publishing Co., p.181-200.

FIORAVANTI, Carlos

1990-a Desarticulação entre inovações e produção ameaça competitividade, *Gazeta Mercantil*, 23/10.

FIORAVANTI, Carlos

1990-b Os riscos no repasse de projetos, *Gazeta Mercantil*, 21/10.

FLEURY, A.C.C.

1985 *Gestão de Tecnologia na Empresa Industrial Brasileira*, Departamento de Eng^a de Produção, EPUSP, mimeo.

FLEURY, A.C.C.

1990 Capacitação Tecnológica e Processo de Trabalho: Comparação entre o Modelo Japonês e o Brasileiro, *RAE-FGV* 30(4):23-30, out/dez.

FONSECA, Tatiana

1990 O computador vai às compras in *Exame Informática*, 5(11):14-20, 14/11.

FORRESTER, J.A.Y.

1961 *Industrial Dynamics*, Cambridge: The M.I.T. Press.

FREEMAN, Christopher

1977 Aspects of Public Policy for Innovation, in *Control of Technology*, Godfrey Boyle, David Elliot, Robin Roy (eds.). Longman Group Limited London, p.76-87.

FRIEND, D.K., POWER. J.M., YEWLETT. C.J.L.

1974 *Public Planning: the inter-corporate dimension*, London, Tavistok Institute of Human Relations.

FUNDAP

1977 *Contribuição para Definição de uma Metodologia de Assistência Técnica ao Setor Público*, mimeo.

GAFFARD, Jean-Luc

1990 Innovations et Changements Structurels. *Revue D'Economie Politique*. 100(3). mai-juin.

GAJ, Luis

1990 *Tornando a Administração Estratégica Possível*, McGraw Hill.

GALBRAITH. Jay

1973 *Designing Complex Organizations*, Addison-Wesley Publishing Company, Inc.

GONÇALVES, Marilson Alves

1981 *Contribuição ao Estudo da Compatibilização entre Estratégias e Sistemas de Produção - Os Problemas da Análise, Formulação e Implementação*. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola Politécnica da USP, EPUSP.

GROSS, N., MASON, W.J. e McEACHERN, A.W.

1958 *Explorations in Role Analysis: Studies of the School Superintendency Role*, New York, John Wiley & Sons, Inc.

HAMEL, G., DOZ Y., PRAHALAD, C.K.

1989 *Strategic Intent*, *Harvard Business Review*, mai/jun.

HENDERSON, Hazel

1977 *The Entropy State in Control of Technology*, Godfrey Boyle, David Elliot, Robin Roy, Milton Keynes (eds.). Longman Group Limited London, p.68-75.

INFORMATICA HOJE

1990 *Como chegar ao primeiro mundo*, Plano Editorial Ltda., p. 10, 26/11.

JORNAL DE TELECOMUNICACOES

1989 *A Guinada Tecnológica da Elma*, p.8., ago.

JORNAL DA USP

1990 *GADI Ajuda Quem Quer Lucrar com o Próprio Trabalho*, p.25, 03 a 09/12.

JORNAL DA USP

1990 *O que pensam os empresários*, entrevista comentada do presidente da FIESP - Federação do Estado de São Paulo ao Jornal da USP, p.6. 03 a 09/12.

KATAOKA, H.C, MEDEIROS, J.A.S. e GOODRICH, R.S.

1987 O processo de desenvolvimento tecnológico: uma abordagem comparativa, *Revista de Administração*, São Paulo, 22(1):3-13, jan/mar.

KODAMA, F.

1985 *Alternative innovation through technological fusion*. Saritama, Saritama University, p.2 (mimeo).

LAWRENCE, P. & LORSCH. J.W.

1967 *Organization and Environment – Managing, Differentiation and Integration*, Boston: Harward Business School.

LEAVITT, H.L.

1951 Some Effects of Certain Communications Parterns on Group Performance, *Journal of Abnormal and Social Psychology*, p.38-50.

LINHA DIRETA CESP

1990-a *Laboratório de Bauru Faz Economia e Melhora a Qualidade*, CESP, 3(21):2, set/out.

LINHA DIRETA CESP

1990-b *Erosão em Barragens Está com os Dias Contados*, CESP, 3(21):2, set/out.

MAGALHIES NETO, Thomas P., CHRISTENSEN, Carl H. & ROCHA, Angela da

1988 Fontes de Tecnologia Usadas pelas Empresas, *Revista de Administração*, São Paulo, 23(2):57-66, abr/jun.

MARCH, James G. & SIMON, Herbert A.

1958 *Organizations*, New York: John Wiley.

MARCOVITCH, Jacques e SBRAGIA, Roberto.

1990 *Mecanismos de Indução à Inovação Tecnológica nas Empresas*, Coleção Documento, Série Política Científica e Tecnológica nº 4, NPGCT-USP/IEA. (5)

MERTON, R.K.

1957 *Social Theory and Social Structure*. rev. ed., Glencoe. I11., The Free Press.

MESAROVIC, M. D., MAEKO, D. & TAKAHARA, Y.

1970 *Theory of Hierarchical, Multilevel, Systems*, London, Academic Press.

MITCHELL, J.C.

1969 The Concept and Use of Social Networks, in J.C. Mitchell (ed.), *Social Networks in Urban Situations*, Manchester, University Press, p.1-29.

MIYASHITA, H., Pinto, M.C.C., BARRETO, M.I., CARDOSO, F.I.

1987 O Setor Sucro-alcooleiro: análise interna e externa da organização de referência, *Cadernos Fundap*, 7 (14):07-10, out.

MOREIRA, M.E.

1989 Usuários, entre o Preço e a Qualidade, *PC-Mundo*, p.19, fev.

MOTTA, F.C.P.

1976 *Teoria Geral da Administração - uma introdução*, Pioneira.

PAGES, Max. BONETTI, M., GAULEJAC, V., DESCENDRE, D.

1979 *L'Emprise de l'Organisation*, Presse Universitaire de France.

PARSONS, T.

1956 Suggestions for a Sociological Approach of the Theory of Organisation, *Administrative Science Quarterly*, 1:63-85.

PIONE, M. e SABEL, C.

1984 *The Second Industrial Divide: Possibilities for Prosperity*, New York, Basic Books.

PLONSKY, Guilherme Ary

1990 A Cooperação Universidade-Indústria, *Jornal da. USP*, USP, p.2, 01 a 07/10.

PORTER, Michael E.

1980 *Competitive Strategy*, Macmillan Publishing Co., Inc., New York.

PORTER, Michael E.

1985 *Competitive Advantage*, Macmillan Publishing Inc., New York. (4)

PORTER. Michael E.

1990 The Competitive Advantage of Nations, *Harvard Business Review*, March-April, p. 73-93.

RAIDER, Ellen e GITELSON, Eugene.

1981 Ensaio de Negociações - Uma Técnica para Identificar Pontos Críticos na Transferência de Tecnologia, in *Transferência de Tecnologia Gerencial*, p.54-64, SIDO/Intercultural.

REDDY, N. Mohan e RAO, M.V.H.

1990 The Industrial Market as an Interfirm Organization, *Journal of Management Studies*, 27(1):43-59, jan.

ROBERTS, Edward B.

1964 *The Dynamics of Research and Development*, Harper & Row, Publishers.

RODRIGUES, I.P.F. e ORNELLAS, E.

1987 Influência da Tecnologia na Estrutura Organizacional e Eficácia das Empresas, *Revista de Administração*, 22(2):25-9, abr/jun.

ROEHRICH, Roland L.

1990 *Correlação entre Inovação Tecnológica e Empresarial*, Relatório da Estratégia Empresarial, nº 7.

SANTOS, Silvio A., PEREIRA, Heitor J.

1989 Aglomerado de empresas de alta tecnologia: uma experiência de "entrepreneurship", *Revista de Administração*, São Paulo, 24(1):67-75, jan/mar.

SAUR, Ricardo.

1989 Projetos Conjuntos no lugar de joint-ventures, entrevista por Lia Ribeiro Dias in *Informática Hoje*, p.20, 26/07.

SCHEIN, E.H.

1969 *Process Consultation: its role in organization development*,
Addison-Wesley Publishing Co., Inc.

SCHIMITZ, Herbert.

1989 *Small Firms and Flexible Specilisation in LDC's*, mimeo.

SCHON, D.A.

1971 *Trabalho em Rede como Forma de Solucionar Problemas
Organizacionais*, s.n.t.

SIMERAY, J.P.

1970 *A Estrutura da Empresa*, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A.

SIMON, Herbert A.

1960 *The New Science of Management Decision*. New York, Harper and
Row.

SIMON, Herbert A.

1959 Theories of Decision-Making in Economics and Behavioral
Science, *American Economic Review*, 49:253-83.

SOARES, Jane

1990 *Cooperação sem retórica*, entrevista comentada de José Mindlin,
presidente da Metal Leve ao *Jornal da USP*, p.7, 03 a 09/12.

SOARES, Jane

1990 Setor de Máquinas Propõe Soluções, *Jornal da USP*, p.14, 03 a 09/12.

SPINK, Peter

1978 *Capacity and Inclination for Change: problems of measurement, prediction and facilitation*, Tese de Doutorado - PhD, Department of Occupational Psychology, University of London.

SPINK, Peter

1978 Arena Interorganizacional: seus desafios para assistência técnica, in *Encontro Nacional da Mudança Organizacional na Administração Pública*, São Paulo, FUNDAP.

SPROESSER, Fátima

1989 *Automação Bancária*, INFO 83, dez., p.27-34.

SUAREZ, Marcus A.

1990 A Questão de Joint-venture, *Revista de Administração*. São Paulo, 25(2):54-60, abr/jun.

TAGUCHI, G.

1986 *Introduction to Quality Engineering*, Tokyo Asian Productivity Organization.

TAKEUTI, Norma M.

1987 A Questão dos Valores de Consultoria na Administração Pública, *Cadernos FUNDAP*, São Paulo, 7(14):52-55, out.

TEIXEIRA, Francisco Lima C.

1988 A Dinâmica Empresarial e Tecnológica das Empresas do Complexo Petroquímico de Camaçari, *RAE-FGV*, Rio de Janeiro, 28(1):11-19.

THOMPSON, J.

1967 *Organizations in Action*, McGraw Hill.

TORKOMIAN, Ana Lúcia V. & LIMA, Marcelo A.A.

1989 Administração de P&D nas Empresas do Polo Industrial de Alta Tecnologia de São Carlos. *Revista de Administração*, São Paulo, 24(1):77-80, jan/mar.

TRIST, E. L.

1983 References Organizations and the Development of Interorganizational domains. *Human Relations*, London, 36(3):269-284, mar.

VASCONCELLOS, E.P.G.

1973 Contribuições ao Estudo da Estrutura Administrativa, Tese de Doutorado, FEA-USP.

VERMILLION JR., W.H.

1964 *Problem Solving Proficiency as a Function of Group Structure and Problem Complexity*, Tese de Doutorado, Universidade de Purdue, jan.

VIANNA, Marco A.F.

A caminho da cultura estratégica, in *Planejamento & Gestão*, 1(3):, SPE.

WATANABE, S.

Microelectronics and Employment in the Japanese Automobile Industry, *Working Paper 129*, Technology and Employment Programme, WEP 2-22, ILO, Genebra.

WATERMAN JR., Robert H.

1989 *O Fator Renovação*, HARBRA, p.195.

WEISS, Janet A.

1987 Pathways to Cooperation among Public Agencies, *Journal of Policy Analysis and Management*, 7(1):94- 117.

WELLS, L.T.

1973 Joint-ventures: sucessful hand sharke or painful headach? *European Business*, Summer.

WILD, L.

1977 *Concepts for Operations Management*, New York: John Wiley & Sons.

WIND, Y., MAHAJAN, V. e SWIRE, D.J.

1983 An Empirical Comparison of Standardised Portfolio Models,
Journal of Marketing, 47, Spring.

ZACCARELLI. S.B.

1973 Ecologia de Empresas, *Cadernos de Administração*, FEA-USP, nº 2.

ZACCARELLI, S.B.

1975 *Notas de Aula do Curso "Estrutura e Integração dos Conhecimentos em Administração"*, FEA-USP.

ZACCARELLI, S.B., FISCHMANN, A.A., LEME, R.A.S.

1980 *Ecologia de Empresas - Um Estudo do Ambiente Empresarial*, ATLAS.

ZAGOTTIS, Décio L.

1990 País precisa de base para competir, *Jornal da USP*, USP. p.22, 03 a 09/12.

ANEXOS

ANEXO 1

O CASO DA TECNOLOGIA DE
REABILITAÇÃO MOTORA

O CASO DA TECNOLOGIA DE REABILITAÇÃO MOTORA

A Questão Tecnológica

A área de reabilitação física do homem vem obtendo considerável avanço com o desenvolvimento da eletrônica. Especificamente, nas circunstâncias em que o cérebro de pacientes se acha impossibilitado de comandar nervos para a transmissão de impulsos a membros locomotores, em decorrência de lesões na medula óssea, neurológicas ou cerebrais e, nos quais, determinados feixes de nervos, músculos e estrutura óssea não foram comprometidos, a questão que se coloca, é fazer chegar aos mesmos uma descarga elétrica que possibilite o movimento, descarga essa gerada por uma fonte ligada diretamente ao paciente, através de um equipamento portátil ou não.

No estado-de-arte atual, essa descarga é possível através do acoplamento de eletrodos nos pontos de estimulação nervosa do órgão motor lesado, conectado por fios, a um gerador de descargas elétricas.

O processo de reabilitação desse tipo de paciente se dá em duas fases: capacitação muscular e capacitação psicomotora.

A primeira fase, objetiva garantir o ativamento da massa muscular de forma a que o paciente seja capaz de suportar o seu próprio peso (no caso de membros inferiores paralisados), antes que ensaie os movimentos efetivos.

Esta capacitação muscular é conseguida com o auxílio de uma cadeira equipada com uma balança digital. A cadeira contém mecanismos que permitem ao paciente desenvolver exercícios de fortalecimento muscular dos membros lesados, utilizando-se um gerador de impulsos elétricos, fixo a um gabinete e ligado por conectores nos pontos de reabilitação. A balança, por sua vez, permite aferir sua condição muscular, sinalizando o momento a partir do qual o paciente adquiriu aptidão mínima de musculatura, que permita movimentos do membro lesado.

Passa-se então para a fase de capacitação psicomotora cujo objetivo é o treinamento do paciente na obtenção de segurança nos movimentos, com o auxílio de apoios mecânicos. Ainda, com o auxílio do equipamento gerador de impulsos elétricos, são ensaiados passos numa passarela provida de um suporte aéreo que funciona como "pára-quedas" mecânico, que em caso de queda mantém o indivíduo suspenso.

Uma vez vencidas as duas fases descritas, o paciente se encontra em condições de utilizar um aparelho portátil de estimulação elétrica, que é acionado por sua própria movimentação:

- *para membros inferiores, ao levantar o pé, ensaiando um passo, o aparelho liga automaticamente, estimulando a movimentação da perna,:*

- para membros superiores, um paciente, por exemplo, cuja movimentação de ombro não esteja comprometida, esse movimento aciona um comando e proporciona a ação do braço.

O Caso

Em meados de 1986, o Dr. Sérgio Lianza, chefe do Departamento de Fisioterapia da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, assumiu a Presidência da Sociedade Brasileira de Reabilitação com a idéia básica de que uma Sociedade Médica não é local para reuniões sociais: pelo contrário, o seu compromisso é com a Comunidade, identificando necessidades, procurando compatibilizá-las e, com isso, promovendo a valorização profissional dos médicos associados.

Em sua opinião, um importante papel a ser desempenhado pelos médicos, está na busca do desenvolvimento de novas idéias surgidas na comunidade, articulando os órgãos públicos responsáveis.

Consciente de seu propósito, o Dr. Lianza observou que a locomoção de indivíduos paralíticos no Brasil ainda recebia o tratamento de cento e cinquenta anos atrás. Os materiais utilizados na produção dos aparelhos com esse fim haviam evoluído, porém os princípios continuavam os mesmos. Constatou também que, em alguns países do mundo, já se trabalhava a recuperação de músculos que perderam a função por paralisia, com o auxílio de geradores de estímulos elétricos.

A partir daí, iniciou um levantamento do estado-da-arte dessa tecnologia, nos Estados Unidos e Europa, onde a medicina de reabilitação se encontra bastante avançada.

Identificou dois Centros (Ilbiana, na Iugoslávia e o de Bio Cibernética, na Alemanha), cujas tecnologias se compatibilizavam com o estágio de desenvolvimento e necessidades brasileiras.

Escreveu aos dois Centros em 1987. Houve receptividade de ambos com relação ao intercâmbio sugerido. Porém, a Sociedade Brasileira de Reabilitação não dispunha de meios administrativos para arcar com o projeto, nem das verbas necessárias.

O Dr. Lianza foi à Universidade de São Paulo-USP em busca desse apoio, dirigindo-se à FDTE - Fundação para o Desenvolvimento de Tecnologia e Engenharia, para apresentação de sua proposta. Houve interesse da Fundação em participar do projeto, além do que, a obtenção de financiamentos por órgãos oficiais seria facilitada por ser a mesma credenciada.

A FDTE encarregou o Eng^o Lima pelo desenvolvimento das ações necessárias à formalização da proposta do Dr. Lianza, de acordo com as normas da Fundação. A proposta formalizada foi analisada por uma auditoria/supervisão de projetos e aprovada pela diretoria. Em três meses foi tomada a decisão final de participação da FDTE no projeto.

O projeto em questão se propunha a colher informações elaborar um estudo do estado-de-arte, fazer uma pesquisa bibliográfica e, por último, efetuar uma viagem à Alemanha e Iugoslávia, nos Centros de Reabilitação contatados anteriormente. Submetido à Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo, o projeto conseguiu o apoio financeiro de que precisava.

A Missão

A visita à Ilbiana (Iugoslávia) e ao Centro de Bio Cibernética (Alemanha) foi realizada, pelo Dr. Lianza, na área médica e pelo Eng^o Lima, na área de Engenharia.

Esse contato com a tecnologia através dos dois Centros, levou-os a decidir pela técnica iugoslava que trabalhava com quatro canais para fazer uma pessoa andar, portanto, algo bem realista e de aplicação tão simples que um analfabeto tem condições de processar, ao contrário da técnica alemã, cuja sofisticação observada (oito canais, microprocessadores, necessidade de profissionais, etc.) inviabilizaria sua difusão no Brasil.

Além disso, havia bastante interesse por parte do Centro da Ilbiana na transferência da tecnologia, também muito avançada, onde mantém uma unidade de fabricação de aparelhos, capaz de adaptá-los às especificidades dos casos.

Em geral, neste Centro, o paciente recebe um tratamento fisioterápico, com a finalidade de reforço da musculatura envolvida na reabilitação, tratamento este feito com um aparelho, em sua própria residência. O Centro faz um acompanhamento da evolução do caso uma vez por semana. Atingida a capacidade muscular ideal, o aparelho portátil é fabricado e entregue ao paciente.

O Projeto Piloto

Cumpridas as fases iniciais, um projeto multidisciplinar foi elaborado, já com vistas à fabricação do aparelho no Brasil. A FDTE, através do Engº Lima e de um estagiário, coube a coordenação eletrônica. A Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, com a coordenação do Dr. Sérgio Lianza, coube contatar os meios médicos para o desenvolvimento efetivo dos aparelhos. Várias Indústrias Nacionais e Internacionais também foram procuradas formalmente, porém sem retorno por parte das mesmas, com exceção da Cromam Triguier, Indústria Nacional de Aparelhos Eletromédicos, que demonstrou sua receptividade ao projeto, formalizando seu interesse.

Nesse momento havia a necessidade de se divulgar mais amplamente o desenvolvimento desse aparelho, capaz de devolver movimentos às pessoas paraplégicas. Não dispondo de verba para esse fim, entenderam que a solução seria a elaboração de um projeto com esse objetivo.

Procuraram a Coordenadoria de Reabilitação de Pessoas Deficientes, Órgão ligado à Secretaria de Planejamento Federal, com uma solicitação de

verbas para a vinda de dois profissionais de ponta, iugoslavos, a importação temporária de aparelhos para demonstração, um Curso para profissionais do Brasil inteiro e um Congresso.

Por problemas legais a Sociedade Brasileira de Reabilitação não poderia receber essa verba, o que foi solucionado com a intermediação do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo.

O Congresso realizou-se em São Paulo, contando com duzentos e cinquenta participantes. Foram selecionados pacientes do Hospital das Clínicas que poderiam se beneficiar do aparelho. Esses casos iam sendo analisados clinicamente, discutidos entre os participantes do Congresso, e os dois profissionais iugoslavos demonstravam a aplicação dos aparelhos. O objetivo do projeto piloto estava cumprido: colocar o paciente em pé e divulgar o fato.

No sentido de difundir a tecnologia, criou-se um Curso, ministrado para oitenta especialistas do Brasil todo, durante três dias, através de aulas práticas, com a participação de pacientes que já apresentavam resultados após um ano de tratamento. Nesse meio tempo, além da Santa Casa, o Hospital das Clínicas aparelhou o seu Centro de Reabilitação, comprando equipamentos iugoslavos.

Panorama Atual (1990)

Tanto a Santa Casa, quanto o Hospital das Clínicas estão prestando atendimento à população com sua aparelhagem. Quanto aos profissionais que fizeram o curso e que, portanto, estão habilitados à aplicação da tecnologia, quatro ou cinco possuem clínicas particulares.

A receptividade nos meios médicos foi muito positiva e, pelo menos, mais seis palestras já ocorreram.

O Dr. Sergio Lianza está desenvolvendo uma matéria técnica sobre esse assunto para publicação, pois do seu ponto de vista a viabilização do projeto se deu com verbas públicas, e seus resultados devem ser disponíveis à comunidade.

Dado a esse sucesso, vários fabricantes tem manifestado interesse e já estão cadastrados (pelo menos seis) para atenderem pedidos de aparelhos.

Com o uso freqüente do aparelho da Cromam Triguer, já se pode efetuar uma avaliação do produto brasileiro, identificando problemas e necessidades de aperfeiçoamento. O primeiro deles diz respeito ao tipo de bateria utilizada, que apresenta um gasto elevado pela sua alta descarga. Outro problema ainda não sanado é o da ocorrência de disparos automáticos, esquentando demais o aparelho. São dois fatores não existentes no produto iugoslavo.

E, finalmente, o custo nacional, apesar do padrão técnico inferior é entre três e quatro vezes mais elevado que os de padrão internacional (400 dólares, os menores, e 300 dólares. os maiores).

Planos Futuros

Segundo o Dr. Lianza, os problemas que se apresentam no produto nacional deverão ser solucionados à medida que houver uma maior adaptação da tecnologia importada. Está em fase de fabricação o "pára-quadras", cuja tecnologia já está suficientemente desenvolvida e adaptada.

Finalmente, a viabilização do aparelho portátil, permitirá criar um fluxo comercial análogo aos aparelhos de surdez, bastante difundidos no Brasil, e que também são multidisciplinares, onde o paciente vai ao médico que receita um tipo específico de aparelho para o seu caso, e a seguir, dirige-se ao fabricante, que produz um aparelho de acordo com as especificações e necessidades do mesmo.

Barreiras Operacionais

No transcorrer das diversas fases do projeto global, uma série de dificuldades foram se sucedendo, dentre as quais a de compatibilizar a área médica com sua concepção clínica e necessidades técnicas, e a. área de engenharia, orientada que é para a viabilidade operacional dos equipamentos.

Em seus contatos com as indústrias, o Dr. Lianza percebeu que o desinteresse por parte das mesmas na fabricação do aparelho, escondia

também a desinformação de ordem técnica das mesmas sobre a simplicidade com que aquela tecnologia podia ser desenvolvida, colocando somente as dificuldades.

Um sério entrave enfrentado se refere à burocracia das Instituições e Universidades, nas quais qualquer autorização seja de Setores, Departamentos, Chefias, Diretorias Clínicas ou Conselhos Científicos, evolui com enorme lentidão. Observa-se que a raiz desse problema está na situação de imobilidade da área de pesquisa científica no Brasil. Como são em pequenos números os projetos desenvolvidos, os meios envolvidos não se preocupam em se preparar com procedimentos adequados às liberações e/ou autorizações e treinamentos específicos.

Isto ficou comprovado quando da necessidade de importação temporária dos aparelhos iugoslavos para demonstração no Congresso. As dificuldades burocráticas foram tais que, no primeiro dia do mesmo, os aparelhos não haviam sido liberados, apesar dos trâmites terem se iniciado com muita antecedência.

As indústrias brasileiras, por sua vez, comportam-se de forma imediatista. Não elaboram previsões de gastos com pesquisas científicas. O processo é de cópia de projetos prontos, sem qualquer estímulo ao desenvolvimento de produtos.

No projeto em questão, somente quando a equipe já dispunha de verbas e os resultados reais começaram a aparecer, é que as indústrias se motivaram a participar.

Além disso, no Brasil não existe apoio do INAMPS aos pacientes deficientes, tornando um projeto como esse pouco entusiasmador às indústrias, pois seu mercado fica restrito às classes sócio-econômicas mais altas.

Já com o aparelho sendo produzido, uma dificuldade enfrentada pela indústria diz respeito à reposição de materiais, pois o Setor Industrial e em especial a Indústria de Componentes Eletrônicos está muito atrasada em relação aos outros países. A qualidade dos materiais deixa muito a desejar, muito se devendo, neste caso, à Lei da Informática, segundo observações do Dr. Lianza.

Dentro da própria Comunidade Científica alguns mal entendidos ocorreram. Como, por exemplo, a manifestação da UNICAMP, quando da divulgação da idéia geral do projeto no Congresso, considerando prematura essa divulgação massificada de algo que ainda se desenvolvia, o que poderia gerar expectativa junto à população. A Sociedade Brasileira de Reabilitação, representada pelo Dr. Lianza, entendeu naquele momento que essa não deve ser preocupação própria do meio médico. Este, sim, deve ser capaz de oferecer o máximo de alternativas de recuperação ao seu paciente.

Além dos entraves colocados, alguns de menor importância dificultaram o fluxo normal previsto para determinadas fases:

- não previsão de verbas para divulgação do Curso, obrigando seus coordenadores a buscarem recursos de diversas fontes;*

- *a condição social da população gerou problemas durante a realização do Curso, pois pacientes convocados não tinham condições de chegar ao local.*

ANEXO 2

CASO DA TECNOLOGIA DE IRRIGAÇÃO

O CASO DA TECNOLOGIA DE IRRIGAÇÃO

A Questão Tecnológica

O processo produtivo agrícola se modifica radicalmente com a adoção de sistemas de irrigação. Estes sistemas incorporam tecnologias, trazendo repercussões de tal ordem que criam a necessidade de uma administração agrícola com nova feição: aplicação de novos insumos, aumentos nos níveis de produtividade, tratamento de produtos, etc..

No Brasil, a indústria de equipamentos de irrigação é antiga, porém sem amadurecimento. É atomizada, composta de pequenas unidades de produção, e, geralmente, ligada a outras indústrias, como a metalúrgica, por exemplo.

Apesar do setor industrial de equipamentos de irrigação ter apresentado - na década de 80 - um crescimento com relação ao número de empresas e até na escala de produção, o mesmo não se estruturou a partir das reais necessidades do mercado consumidor, mas sim, das facilidades que surgiram na operacionalização de seus negócios com o setor agrícola. Determinadas empresas ao comprarem muitos insumos de produção, de outras indústrias, tornaram-se montadoras de equipamentos, sem, no entanto, se capacitarem internamente quanto ao controle de qualidade, à assistência técnica e ao desenvolvimento de seus produtos.

Por outro lado, também na década de 80, houve por parte do Governo a concessão de créditos ao setor agrícola, o que justificou uma sofisticação das estratégias de marketing/vendas das empresas industriais de equipamentos de irrigação. Havia tanto disponibilidade tecnológica, quanto mercado consumidor de equipamentos de irrigação, com uma característica

a de que este mercado não possuía noção de manejo e/ou da otimização econômica que tais equipamentos poderiam propiciar.

As Origens Históricas

A CESP-Companhia Energética de São Paulo, apresentou ao IPT-Instituto de Pesquisas Tecnológicas, a necessidade de se desenvolver uma tecnologia que permitisse irrigar áreas agrícolas colocadas à disposição de populações ribeirinhas deslocadas das margens dos rios, quando da construção de barragens. Uma pequena equipe de técnicos do IPT e da CESP, trabalhou no sentido de encontrar formas de aumentar a produtividade de pequenas áreas de assentamento com agricultura irrigada.

Este trabalho de cooperação técnica nos assentamentos agrícolas da CESP, juntamente com a experiência adquirida pelo IPT na construção de canais de adução de água, do Rio São Francisco, no Projeto Jaíra, em Minas Gerais, gerou capacitação técnica suficiente para que este Instituto criasse em Núcleo de Trabalho em Irrigação.

Este Núcleo se envolveu inicialmente num projeto de caracterização da tecnologia de irrigação utilizada no Brasil. Na fase operacional do mesmo, a equipe de trabalho se subdividiu: alguns técnicos foram para o Sul com o objetivo de conhecer a tecnologia da cultura de arroz irrigado, enquanto outros foram conhecer o estágio tecnológico da cultura irrigada, na região de Campinas.

Foi nesta ocasião que a equipe do IPT teve o primeiro contato com Guairá, cidade que sediava um encontro de agricultores usuários da tecnologia de irrigação. Participando do evento os técnicos do IPT

constataram a existência de sérias lacunas de informação do agricultor na utilização desta tecnologia:

- . equipamentos instalados inadequadamente;*
- . agricultores sem conhecimento técnico para operá-los;*
- . inexistência de parâmetros de medição e,*
- . nenhum planejamento de otimização de custos.*

Alguns agricultores superirrigavam, outros subirrigavam suas plantações. Não tinham também a menor idéia econômica do negócio - quanto irrigar, quanto pagar por isso. Os equipamentos utilizados eram sofisticados em sua construção, pois se deslocavam sozinhos, dotados de uma eletromecânica desenvolvida, mas sem critério técnico de uso. A indústria fabricante de equipamentos prometia uma agricultura sem prejuízos, nem perdas. Porém, o objetivo era outro: vender. O cenário se completava com a dificuldade na obtenção de informações técnicas sobre equipamentos, que só eram conseguidas no exterior.

O Caso

No Governo Montoro houve uma grande integração entre o IPT e a antiga Secretaria de Tecnologia. Muitos técnicos desta Secretaria eram oriundos dos quadros do IPT, razão porque estavam informados da capacitação tecnológica deste Instituto na área de irrigação agrícola.

O Diretor de uma das divisões do IPT estava convencido de que algumas áreas do Instituto eram importantes e mereciam investimentos estaduais. Dentre elas, irrigação agrícola e erosão. Entendeu então que uma visita do Secretário de Tecnologia do Estado de São Paulo ao IPT era

uma excelente oportunidade para a exposição das experiências acumuladas pelo Instituto nestas duas áreas.

Com base nessa exposição o Secretário se entusiasmou, solicitando que fossem apresentadas propostas de projetos relativos à irrigação agrícola e à erosão, para os quais se propunha a conseguir os financiamentos necessários. Foram apresentadas em torno de dez propostas, onde três resultaram aprovadas, sendo que uma das quais relacionava-se com a questão da irrigação em Guaíra.

O Projeto Guaíra

Com o suporte financeiro da Secretaria de Tecnologia do Estado de São Paulo o Projeto Guaíra pode ser iniciado. Um trabalho de conscientização foi efetuado junto aos agricultores da região, e a Prefeitura da cidade se engajou juntamente com a comunidade local, criando uma pequena estrutura para o projeto. Construíram um prédio para sediar um centro específico dotado de anfiteatro, laboratório e uma espécie de hospedaria para receber os técnicos.

Do ponto de vista técnico houve uma interessante integração entre o DAEE-Departamento de Águas e Energia Elétrica e o IAC-Instituto Agrônomo de Campinas. Sendo o responsável pelo planejamento dos recursos hídricos do Estado de São Paulo e tendo funcionado durante muito tempo como difusor da tecnologia de irrigação, o DAEE fazia convênios com alguns municípios onde a Prefeitura entrava com a área e o DAEE com os equipamentos. Assim, através dos parâmetros climáticos fornecidos pelos equipamentos radiometeorológicos do DAEE instalados na região de Guaíra,

era possível cultivar, com o auxílio de irrigação, soja, café e cítricos em pequenas extensões de terra cedidas pela comunidade.

Em Guaíra havia dez alqueires de terra irrigados. O DAEE mantinha um técnico residente que conhecia toda a região (fazendeiros, culturas e equipamentos instalados). Por sua vez, o IAC há tempos pesquisava a agricultura irrigada na região. Ambos, DAEE e IAC propiciaram a base teórica para o desenvolvimento do Projeto Guaíra pelo IPT.

Além dessas contribuições, dois profissionais da ESALQ-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz trabalharam como consultores nas áreas em que o IPT não tinha domínio.

Basicamente, o Projeto Guaíra, procurou corrigir uma situação de uso inadequado da tecnologia de irrigação na região. Os equipamentos foram examinados quanto ao funcionamento, instalação e uniformidade de irrigação, obtendo-se medidas de desempenho. Com isso, pôde-se definir uma caracterização edafo-climática da região resultando numa cartilha de orientação aos agricultores sobre como efetuar o manejo da irrigação. Além disso, foi efetuado o repasse do resultado das pesquisas aos interessados diretos que haviam inclusive liberado parte de seus equipamentos para este fim.

Resultados Alcançados

Caso seja considerada a proposta do Projeto Guaíra, este chegou ao fim. Todavia ele se transformou numa espécie de programa ao qual outros

projetos se encadearam. Em algumas propriedades do local são experimentadas técnicas de irrigação mais adequadas às condições específicas encontradas, pois as recomendações dadas pelo Projeto não consideravam as condições particulares de cada propriedade.

Por ser uma região que apresenta condições agrícolas privilegiadas, tais como solo plano de excelente qualidade, não existe uma medida cabal sobre a influência do IPT na produtividade alcançada. Além disso, não houve medição antes e depois da intervenção do IPT na região.

Já se verifica um aumento do volume de informações do agricultor, bem como uma melhoria na operação dos equipamentos. Quanto à indústria de equipamentos, técnicos já foram chamados a solucionar problemas ocorridos com as instalações o que demonstra que o agricultor já é capaz de detectar problemas.

O Projeto objetivou a criação de uma estrutura mínima na região de forma que informações sejam repassadas e o próprio agricultor, com o apoio da Cooperativa, Assistência Técnica e Prefeitura, opere e controle seus equipamentos, definindo o momento mais adequado para irrigar em função da sua cultura, do estado de umidade e outras variáveis de decisão.

Um dos retornos concretos do Projeto é a existência de uma proposta em negociação com a Prefeitura de Guaírá, no sentido de criar uma contribuição municipal destinada à pesquisa agrícola, seja através da arrecadação de ICM, ou de qualquer outra alíquota.

Situação Atual e Futura da Irrigação no IPT

O Núcleo de Irrigação Agrícola, nascido da necessidade dos projetos nesta área, conta hoje com sete profissionais especializados e três de nível técnico médio. É um grupo considerado pequeno quando se leva em conta o volume de trabalhos já produzidos. Tem atualmente problemas organizacionais por ser uma seção dentro de um agrupamento. Isso significa que qualquer decisão só pode ser tomada, respeitando-se uma hierarquicamente o devido agrupamento, uma Diretoria de Divisão e por fim uma Diretoria Executiva.

Formado basicamente por geólogos que se especializaram na área de irrigação à medida em que as necessidades dos projetos exigiram, o Núcleo hoje não precisa contratar consultores para os trabalhos que em 1985 eram precisos. De profissionais capacitados ao desenvolvimento do projeto de geologia e engenharia para estabilidade de canais, passaram para o campo da engenharia agrônômica.

Atualmente procura-se retomar a mesma linha de projeto desenvolvida para Guaíra em outra região do Estado de São Paulo, Casa Branca, que desponta como o segundo maior centro de agricultura irrigada. Está ainda em fase de negociações com o DAEE um outro projeto para dez municípios de São Paulo, buscando determinar parâmetros tanto a nível de recursos hídricos quanto a nível de irrigação e de adequação de culturas à região.

Barreiras encontradas durante o Projeto

A principal dificuldade enfrentada por seus coordenadores se relacionou com o entendimento por parte de outra instituição de pesquisa sobre a entrada do IPT em área que teoricamente não seria sua especialidade. No caso, o IAC-Instituto Agrônomo de Campinas sentiu que o seu terreno de atuação havia sido invadido.

Entre os técnicos do IPT este fato é tido meramente como uma questão conceitual, uma vez que o IPT tem historicamente uma feição de Consultoria. Porém, o IPT se empenhou nesta questão, preenchendo inclusive essa lacuna de mercado. O IAC, por sua vez, é tido como mais acadêmico, desenvolvendo suas pesquisas e experimentos em canteiros, fazem das experimentais sob condições controladas. Por trabalharem em campo sujeitos a condições não controladas, os técnicos do IPT entendem terem complementado a pesquisa acadêmica e não efetuado um trabalho em contraposição a esta.

No caso de Guaíra, por exemplo, os equipamentos não eram bem instalados pelos seus fornecedores, além de mal calibrados e sem qualidade. As recomendações de irrigação tinham que estar calcadas neste comportamento defeituoso. Outro fator a ser considerado, diz respeito às características do solo as quais, se não forem medidas, devem ser avaliadas por comparação (tipo de solo x deve se comportar de forma y, por exemplo). Em Guaíra, a medição surpreendeu, pois não se encontrou o que seria teoricamente esperado.

Na área agrícola existem informações que só podem ser obtidas por observação. Mesmo numa pesquisa aplicada, a metodologia por estar distante do campo, não permite detectar informações específicas. A própria recomendação ao agricultor só vai efetivamente convencê-lo se houver demonstração, pois muitas práticas são tradicionalmente erradas. Como por exemplo, a irrigação após um temporal, a qual é necessária quando são consideradas as variáveis volume da chuva, evaporação anterior a ela e o balanço da quantidade de reposição de água. Porém estas variáveis não são consideradas pela maioria dos agricultores.

ANEXO 3

O CASO DO FERTILIZANTE ORGANO-MINERAL

O CASO DO FERTILIZANTE ORGANO-MINERAL

A Questão Tecnológica

O lodo gerado nas estações depuradoras de esgoto urbano é composto de duas partes: uma líquida e outra sólida. A parte líquida é tratada e devolvida aos rios, a parte sólida, rica em matéria orgânica, sofre sucessivas reduções por perda de água (adensamento, digestão e desidratação), devendo ser descartada sem danos ao meio ambiente e da forma mais econômica possível.

Assim como no Brasil, a tradição quanto ao tratamento do lodo de esgoto, observada no exterior, é a de se fazer sua incineração, sua disposição em aterro sanitário ou, ainda, seu lançamento submarino. Em 1990 a SABESP enterra 120t/dia de lodo na cidade de São Paulo sem maiores problemas, mas espera-se ao longo do tempo sérios impactos ecológicos com a continuidade desta prática, em virtude do grande volume esperado de esgoto que começa a ser processado nas estações de tratamento.

A Alternativa "Agregado Leve"

Na década de 70, a SABESP - Companhia de Saneamento Básico de São Paulo começou a projetar grandes estações de tratamento de esgoto. A perspectiva de grandes volumes de matéria orgânica em forma de lodo levou a sua área técnica a elaborar um estudo com referência a essa questão. Nesse sentido, a SABESP contratou, em 1979, o IPT- Instituto de Pesquisas

Tecnológicas, através de seu Centro de Fertilizantes (CEFER) e a CETESB- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Estas instituições partiram da hipótese de que a vocação natural para o lodo de esgoto seria a sua transformação em fertilizante agrícola - desde que eliminados os materiais pesados e patogênicos de sua constituição - pois este possui uma grande quantidade de matéria orgânica e uma quantidade apreciável de NPK.

A princípio, não foi possível para o CEFER-IPT desenvolver uma tecnologia que eliminasse os patogênicos, sem efetuar a queima do lodo. Uma vez seco por centrifugação, o lodo se transforma num material pastoso que, sendo processado num sistema de mineração normal, acaba por se converter em pequenas pelotas. O IPT, tendo o domínio da tecnologia de mineração, percebeu que a introdução de um processo de queima e incineração, após secagem das pelotas em leito fluidizado e conveniente agregação das mesmas em bolachas maiores, poderia não só eliminar os patogênicos como transformar tais bolachas num material equivalente ao agregado leve, largamente utilizado na construção civil.

As pelotas de agregado leve são pedras misturadas à argamassa e ao concreto para o acabamento de lajes, paredes, pisos e etc. O seu custo de produção é mais alto do que as pedras normais, mesmo considerando-se como nulo o transporte do lodo sua matéria-prima principal. A sua viabilidade econômica de produção decorre da eliminação dos problemas gerados pelos aterros sanitários.

Com base nestas pesquisas e tendo sido possível colocar o agregado leve dentro das normas da ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas, a SABESP, em 1979, projetou e construiu uma unidade piloto de fabricação do agregado leve em Vila Leopoldina, São Paulo, eliminando assim os problemas sanitários decorrentes da prática de disposição final em aterro na Vila dos Remédios.

A Alternativa Fertilizante Organo-Mineral

A SABESP operou esta unidade até 1984. Não satisfeita em transformar matéria orgânica e NPK - elementos nobres na agricultura - numa pedra comum, fácil de se encontrar no mercado, retornou então ao CEFER-IPT, no sentido de retomar a pesquisa de imunização do lodo.

Um pesquisador do CEFER-IPT, Paulo Carvalho - designado para a coordenação deste trabalho - constatou que a adição de sal normal ao lodo, cria uma diferença de pressão osmótica capaz de destruir as bactérias patogênicas, um processo que a SABESP denominou de sauna do lodo. Isto valeu a este pesquisador o segundo lugar no Concurso Projeto de Utilidade Pública do Governo do Estado de São Paulo.

Os fertilizantes químicos normalmente trazem em sua composição sais minerais (superfosfatos para o fósforo, amônia para o nitrogênio, cloreto de potássio para o potássio, dentre outros), os quais exercem o mesmo papel do cloreto de sódio na imunização do lodo. Com base nisso, a pesquisa se orientou para a produção de um fertilizante organo-mineral, combinando as

propriedades nutrientes dos fertilizantes químicos com as propriedades orgânicas do lodo.

Em estágio de laboratório, 20 toneladas de lodo - digeridas e desidratadas por centrifugação - foram transportadas da Estação de Tratamento de Esgoto da Vila Leopoldina em São Paulo para culturas de café, milho, arroz, soja, feijão, dentre outras, administradas pelas Faculdades de Ciências Agrônômicas da UNESP situadas em Botucatu e Jaboticabal, no interior de São Paulo. Próximo a estas plantações, os sais minerais normalmente utilizados na fabricação de fertilizantes químicos foram misturados ao lodo em diversas proporções e aplicados a lotes de controle e a lotes testemunha; em outros lotes, a mesma cultura foi plantada, acrescentando-se fertilizantes químicos.

Durante dois anos estas plantações foram controladas pelo CEFER-IPT. Paralelamente, o CEFER conduziu experimentos em casa de vegetação em suas instalações em São Paulo e na ESALQ-Escola Superior de Agricultura Antonio Luiz de Queiroz, em Piracicaba. Nas casas de vegetação foram repetidos os testes de campo com as mesmas culturas, utilizando-se o fertilizante organo-mineral feito em escala de laboratório com as mesmas características físicas (granulometria, dureza, etc.) que se pretendia produzir em escala industrial.

Análises foliares foram realizadas no laboratório da ESALQ para detecção de metais pesados nas folhas da colheita. Durante o ano de 1982, a CETESB também conduziu experimentos em amostras de lodo digerido.

Todo este trabalho contou com a colaboração de consultores da TVA-Tennessee Valley Authority (Mr. Paul M. Giordano), do Ministério da Agricultura dos Estados Unidos (Dr. James F. Parr e Eng^o George B. Willson) e da Universidade de Stuttgart, Alemanha (Dr. Ing. Werner Biddingmaier).

Embora o lodo digerido pela estação de tratamento de esgoto de Vila Leopoldina apresentasse teores elevados de bactérias e parasitas, estes estudos permitiram constatar a eliminação total de elementos patogênicos quando o lodo de esgoto é submetido ao processo de produção de fertilizante organo-mineral desenvolvido pelo IPT. Os metais pesados como cádmio, mercúrio e níquel só apresentam concentrações indesejáveis a partir de uma participação superior a 70% do lodo na mistura organo-mineral, sendo importante manter esta proporção em torno de 30%.

A Adaptação da Unidade de Vila Leopoldina

A seguir a SABESP passou a fazer um projeto de adaptação de sua unidade de fabricação de agregado leve em Vila Leopoldina, para fazer fertilizante. Esta adaptação é tecnicamente possível abandonando-se a fase final de queima do agregado e adaptando-se alguns equipamentos a partir da metade da instalação. Outras adaptações também devem ser feitas no início do processo para receber o fertilizante mineral, dando possibilidades de se trabalhar com duas matérias-primas: o lodo de esgoto e o fertilizante mineral.

Basicamente, a adaptação do processo de fabricação de agregado leve para o processo de produção de fertilizante organo-mineral exigiu as seguintes alterações no fluxograma, da instalação em Vila Leopoldina:

- 1º) Introdução de um silo dosador de NPK (fertilizante mineral);*
- 2º) Utilização do pelletizador da instalação de produção do agregado leve como granulador do fertilizante;*
- 3º) Utilização do leito fluidizado da instalação de produção do agregado leve para aquecimento da mistura lodo/fertilizante químico;*
- 4º) Introdução de um resfriador, de uma peneira e de um moinho, de forma a resfriar o fertilizante em grãos, classificá-lo através da peneira, moer os grãos de granulometria maior retornando-os ao processo e aproveitar como fertilizante organo-mineral todos aqueles de granulometria menor.*

Sob o ponto de vista econômico, a mola mestra de desenvolvimento deste fertilizante organo-mineral foi a idéia de se substituir os elementos inertes, talco, caolim e gesso, normalmente agregados aos fertilizantes comerciais para melhoria de suas propriedades físicas, pela matéria orgânica presente no lodo do tratamento dos esgotos. Além disso, a SABESP procurou chegar a um produto final com aparência e consistência idênticas a dos fertilizantes do mercado, podendo assim usar as mesmas

máquinas agrícolas, sem a necessidade de uma tecnologia diferente de aplicação.

Os recursos financeiros para a adaptação da unidade de agregado leve numa unidade produtora de fertilizante organo-mineral originaram-se principalmente de recursos próprios da SABESP. Estes corresponderam a 74% do total investido, cabendo ao FINAME financiar os 26 restantes para a aquisição de 70% dos equipamentos elétricos e mecânicos. A partir de 1989 a unidade em questão pôde ser colocada em operação.

A Comercialização do Fertilizante

A SABESP entendeu, que sendo o fertilizante organo-mineral algo novo a ser apresentado ao mercado, seria preciso muito cuidado na sua divulgação. Este cuidado vai desde o esgotamento de todas as etapas de ensaios necessárias em laboratório e em campo, até a consideração dos interesses envolvidos por empresas e pessoas dentro da sua própria estrutura.

Nesse sentido, a SABESP estabeleceu um convênio de cooperação técnica com o IPT e com a CAC-Cooperativa Agrícola de Cotia, objetivando, a partir de 1990, colocar no mercado formado pelos associados mais desenvolvidos desta Cooperativa o fertilizante desenvolvido. Compete à CAC a comercialização e o acompanhamento de todas as aplicações de campo numa série de culturas previamente escolhidas. Por sua vez, compete à SABESP e ao CEFER-IPT a operação da instalação em Vila Leopoldina,

extraindo todos os dados em escala industrial para futuras avaliações. Uma vez concluído o projeto, a SABESP pretende colocar o fertilizante em concorrência para os interessados em sua aplicação.

Exportação de Tecnologia

O governo Italiano, além de empresas internacionais, manifestaram interesse pelo projeto desenvolvido pelo CEFER- IPT, tendo sido já firmado um contrato entre o IPT e o IPLA-Instituto per Pianti da Lengo i de L'Ambiente, uma entidade estatal de Torino, na Província Italiana do Piemonte. O organo-mineral será assim utilizado nas cidades de Brashia, Reggio Emilia e Torino. Todavia as empresas internacionais desejam observar uma unidade industrial em funcionamento antes de estabelecerem contratos formais.

Os Recursos Organizacionais

Oriunda do Projeto SANEGGAN, a equipe que desenvolveu este projeto é a mesma que tem participado informalmente dos chamados "projetos especiais" na SABESP, não tendo sido criada, portanto, nenhuma estrutura dedicada ao projeto. Conforme já mencionado, o fator determinante para a constituição desta equipe de trabalho foi o grande volume de lodo projetado decorrente dos investimentos realizados em grandes estações de tratamento de esgoto a partir da década de 70.

ADENDO AO ANEXO 3

O CASO DO APROVEITAMENTO DO GÁS DE ESGOTO

A Questão Tecnológica

As estações de tratamento primário de esgotos possuem modernos biodigestores anaeróbicos para tratamento do lodo, produzindo como subproduto o gás de esgoto, em volume considerável e de valor energético ponderável, equivalente ao gás natural. O metano é o componente principal deste gás chegando a representar cerca de 96% da composição em volume, uma vez purificado e comprimido convenientemente.

A questão do aproveitamento econômico deste gás passa pela dificuldade tecnológica de adaptação de peças e componentes de equipamentos e motores que utilizam outros combustíveis como vetor energético.

O Caso

A partir de 1980, o tratamento da rede de esgotos na cidade de São Paulo alcançou uma escala significativa, aumentando sensivelmente o volume dos seus subprodutos principais - o biogás e o lodo - passando a merecer uma atenção especial por parte da SABESP- Cia. de Saneamento Básico de São Paulo.

Como decorrência, a disposição final destes subprodutos passou a ser onerosa em função dos cuidados a serem tomados em relação a cada um

deles, ou seja, o transporte e a disposição do lodo e a queima do gás, sem causar poluição.

Assim a SABESP procurou um órgão de pesquisa que a ajudasse na escolha de uma alternativa de disposição final dos subprodutos do esgoto, contratando então, o IPT-Instituto de Pesquisas Tecnológicas, em duas áreas específicas: quanto ao aproveitamento técnico-econômico do biogás e do lodo. Além disso, a SABESP contou com a colaboração técnica da Companhia de Saneamento do Paraná-SANEPAR que também estava desenvolvendo estudos e pesquisas sobre o mesmo assunto através da criação de um convênio de cooperação.

Na área do gás, experiências internacionais na Itália e na Nova Zelândia, demonstraram a viabilidade de utilização do gás natural para acionar veículos. O IPT, através de sua Área Química estudou a purificação do biogás e concluiu que a transformação do mesmo em um combustível, cujo poder energético fosse equivalente ao do gás natural, não seria tão complicada, pois se trata de um processo químico normal.

A partir daí, a SABESP começou a desenvolver este projeto em duas frentes:

- 1ª) buscando alternativas tecnológicas e econômicas para a purificação do biogás e,*
- 2ª) buscando alternativas tecnológicas e econômicas para uso deste gás como combustível automotivo.*

O estudo básico, no qual foram dectadas as viabilidades técnico-econômicas para o desenvolvimento deste projeto, foi financiado pela SABESP. Terminado o estudo, submeteu-se o projeto à aprovação de um órgão de financiamento, a FINEP, o qual julgou viável investir, no desenvolvimento tecnológico da purificação do biogás, possibilitando, assim, a construção de uma unidade piloto de purificação e compressão de gás de esgoto pela SABESP.

Esta unidade de purificação e compressão foi então projetada pelo IPT com capacidade de 600Nm³/dia, sendo, todavia, necessário importar o compressor. A SABESP, encarregou-se de sua construção anexa à Estação Recuperadora da Qualidade de Água da Vila Leopoldina, sendo composta por três sistemas básicos:

- 1º) sistema de baixa compressão do gás impuro, de purificação química, de secagem e armazenamento de gás purificado;*
- 2º) sistema de alta compressão de gás purificado e,*
- 3º) sistema de abastecimento de veículos.*

Paralelamente, o IPT, através de sua área mecânica, procurou encontrar alternativas de adaptação dos motores para utilização do biogás. Os primeiros testes de utilização do biogás em veículos nacionais foram efetuados a partir de 1982 com "kit's" importados da Itália e dos Estados Unidos, extendendo-se até 1984, quando se consideram dominadas as

tecnologias de purificação do biogás e de adaptação de veículos automotivos.

Posteriormente, o IPT estabeleceu contato com a RODAGAS para desenvolvimento de uma tecnologia de fabricação nacional do sistema de tubulação, válvulas e carburador, chegando enfim ao "kit" completo, até que com certa facilidade, pois a RODOGAS já exportava kit's para glp.

A seguir, a SABESP deparou-se com um problema mais sério, que era oficializar a introdução do combustível e dos veículos em via pública. Assim, através do CONTRAN, órgão do Ministério da Justiça, conseguiu-se uma autorização especial.

Destarte, a utilização do metano do biogás foi autorizada, praticamente, em todo o país.

De posse da autorização do CONTRAN, a SABESP, colocou seis veículos em via pública.

A CMTC, a Mercedes Bens e a SABESP, colocaram um ônibus, que fazia a linha Patriarca-CEASA, durante, aproximadamente um ano.

Neste intervalo, entraram no projeto algumas empresas, basicamente todas ligadas à área automobilística, interessadas em fazer experiências.

Entraram ainda, a Volkswagen, a General Motors, a Fiat e a Ford com algumas experiências.

Os fabricantes de lubrificantes fizeram testes da vida útil de seus produtos.

Desenvolvimentos Posteriores

Dominadas as tecnologias, a partir de 1984 a SABESP entrou com pedido de financiamento de uma unidade semi-industrial, junto ao BNDES, noutra estação, a de Pinheiros com a capacidade nominal de 6000Nm³/dia, equivalente a 6000 litros de gasolina/dia.

A instalação entrou em operação em 1988. Foi previsto para 1990 atingir um número de 300 veículos em funcionamento com este combustível; porém, isto ainda não foi possível, pois a SABESP possui uma frota muito velha, passando então a fazer as adaptações tecnológicas nos novos veículos adquiridos.

Atualmente, estão sendo abastecidos 60 veículos da SABESP, 10 táxis de uma Cooperativa e alguns veículos de empresas públicas.

A SABESP está construindo uma outra estação, pois hoje a produção de gás é 18.000Nm³/dia quantia três vezes maior do que a unidade semi-industrial é capaz de purificar. Esse excedente de biogás vem sendo ainda queimado.

Estão sendo elaborados alguns estudos quanto à viabilidade econômica das inúmeras alternativas para absorver o excedente de biogás purificado que estará disponível após a construção da nova unidade de purificação. Estão sendo consideradas utilizações para aquecimento, geração de energia elétrica, (em substituição ao acetileno para corte de chapas) e etc.

O importante do projeto foi ter sedimentado e desenvolvido uma tecnologia nacional de aplicação do biogás como um combustível alternativo em grande escala. Se o Governo determinar a utilização do gás natural na frota urbana esta tecnologia está 100% disponível.

Contexto Organizacional Econômico e Interinstitucional - dificuldades encontradas

A coordenação do projeto de desenvolvimento da tecnologia de purificação, foi feita pela área de construção da SABESP, participando do programa a equipe de operação das unidades envolvidas e, por último, a área de transportes da empresa.

Além do desenvolvimento da tecnologia, foi feita, paralela e gradativamente, a adaptação da estrutura interna da SABESP quanto ao uso deste novo combustível. Uma tarefa muito difícil por se tratar de um combustível gasoso, submetido no cilindro à alta pressão em relação à atmosfera, bem distinto do tradicional. Isto trouxe como primeira consequência um dos maiores problemas enfrentados, que foi com relação à segurança. Os esclarecimentos de que este é um combustível seguro,

menos poluente, mais econômico, que ajudaria a diminuir a importação do petróleo e outras vantagens que possui em relação aos demais, foram muito importantes para o desenvolvimento do projeto.

Esses processos são muito dinâmicos. Um projeto que hoje é tido como inviável, amanhã poderá ser visto com grande viabilidade, ou o inverso. Isto ocorre com freqüência na área de combustíveis; tudo depende da diretriz que o Governo estabelece para a matriz energética.

A priori, por exemplo, o BNDES julgava inviável este projeto da SABESP por não estar substituindo o óleo diesel, sendo orientado para veículos não-utilitários. A SABESP, por sua vez, demonstrou inicialmente que esta substituição só poderia ser parcial, ou seja, na ordem de 70%, o que implicaria na injeção de dois combustíveis num mesmo motor, exigindo assim, uma complicada tecnologia de adaptação e de custos mais elevados. Seria mais fácil substituir o motor diesel por um motor de mesma potência. Criou-se então uma linha de raciocínio, onde 100% da substituição seria mais viável.

Decorridos três anos, aproximadamente, a substituição total dos combustíveis (álcool e gasolina) em relação à configuração da matriz energética, demonstrou a viabilidade deste projeto.

A SABESP, tendo o conhecimento da não existência de lei alguma no Brasil que proibisse o uso do metano do biogás em veículos, iniciou e concluiu este projeto num círculo restrito, evitando prováveis dificuldades

que viriam por parte da PETROBRÁS, à qual pertence o controle do sistema energético do país, divulgando-o tão somente quando da solicitação de sua aprovação junto ao Ministério da Justiça o qual através de um de seus órgãos o CONTRAN, assumiu a responsabilidade, após confirmar com o CNP, que realmente tal lei não existia, liberando assim, o uso do veículo em via pública.

A SABESP desde o início do projeto, manteve um intercâmbio internacional de consultas via IPT, no tocante ao impacto ambiental com dados dos Estados Unidos, Nova Zelândia e Itália, sendo que os dois últimos países encontravam-se mais adiantados. Tais dados referiam-se à emissão de poluentes sobre os quais, mais tarde, a CETESB entrou com algumas pesquisas.

A SABESP por meio de algumas experiências e, também pelo histórico de outros países, constatou que os componentes deste sistema, as peças que entram em contato com este combustível e, inclusive, o óleo lubrificante, têm praticamente, o dobro de vida útil em comparação aos de contato com o combustível original. Isto porque, este gás é menos poluente, não possui partículas sólidas, não é abrasivo, e não desgastam as partes onde trabalha, dispensando, portanto, qualquer processo de proteção de peças e/ou anticorrosivos.

Este projeto da SABESP, prevê ainda, não alterar em nada a característica do veículo original, podendo este vir adaptado de fábrica com uma simples chave de comutação de combustível no painel. A mudança de

um combustível para outro poderá ser feita graças à diferença de pressão, dispensando-se a troca de qualquer peça móvel, facilitando assim a reutilização do mesmo em outro veículo.

Com relação ao custo, se a SABESP fosse vender o produto final, poderia fazê-lo em torno de 70% do preço do óleo diesel, a fim de cobrir todas as despesas operacionais.

Neste projeto trabalharam três elementos da SABESP e oito do IPT, sendo quatro da equipe química e quatro da equipe mecânica. Algumas empresas e pessoas que pensavam no projeto abandonaram a idéia, umas por achar que a alta pressão de armazenamento seria um impedimento e outras, por achar que o impedimento estava no compressor, pois não era fabricado no Brasil.