

Transformação Tecnológica e Estratégia Competitiva: Um Estudo Multicaso

Autoria: Deborah Moraes Zouain, Edison de Oliveira Martins

Resumo

A proposta de trabalho deste estudo multicaso foi avaliar as relações existentes entre competitividade, estratégia e inovação tecnológica. Também propôs-se a identificar como é realizada a inserção da variável tecnológica na formulação estratégica de quatro organizações representativas dos setores de celulose, siderurgia, químico-farmacêutico e nuclear. Constatou-se que a inserção da variável tecnológica na gestão estratégica das organizações estudadas ocorre em três níveis distintos: análise estratégica, decisões estratégicas e implementação estratégica. Também foram identificadas as principais fontes de tecnologia normalmente utilizadas por essas organizações. Por fim é sugerido que o modelo microeconômico das cinco forças de Porter pode receber contribuições no sentido de incorporar estratégias cooperativas existentes na estrutura industrial por meio da criação de indicadores de cooperatividade.

1. Introdução

Uma pergunta bastante freqüente questiona por que algumas nações têm êxito e outras fracassam na competição internacional? Atualmente, é lugar comum afirmar que a avaliação do grau de competitividade tornou-se preocupação central de governos e setores industriais de diversos países. Apesar da relevância da questão, alguns acreditam que o problema deva ser abordado de forma diferente, caso o objetivo seja identificar as bases da prosperidade econômica de uma empresa ou nação.

Na opinião de Porter(1993), o âmbito da questão deve ser mais limitado: por que uma nação torna-se base para competidores internacionais bem sucedidos em um determinado setor econômico? E por que uma só nação é, com freqüência, sede de tantas empresas líderes mundiais de uma indústria? Responder a esta pergunta, identificando os elementos que influenciam o maior ou menor grau de capacidade competitiva, é de vital interesse para organizações que pretendam competir em mercados cada vez mais globalizados. Outro aspecto interessante desta questão é a constatação de que existe uma associação muito estreita entre o fenômeno contemporâneo denominado globalização e o desenvolvimento de inovações tecnológicas. Dentre essas inovações, as de maior relevância são as associadas à tecnologias de informação e engenharia de processos. Alguns autores afirmam que o atual processo de globalização só está sendo possível devido aos avanços ocorridos nessas áreas.

Por exemplo, Georges Ferné (1995), afirma que as sociedades pós-industriais possuem características delineadas por três forças básicas: novas dimensões tecnológicas dos processos econômicos e sociais; grande número de problemas resultantes de avanços econômicos e tecnológicos, que exigem decisões em um ambiente de crescente incerteza; e rápida transição para um sistema econômico global caracterizado por novas formas de interdependência. Este contexto implica a necessidade de explorar novas possibilidades de encontrar melhores formas de gerir empresas que dependam fortemente de sua capacidade de produzir inovações tecnológicas. É desejável, e porque não dizer essencial, analisar como empresas brasileiras desenvolvem e utilizam competências na área tecnológica para abordar esta questão. Ou, em outras palavras: como a utilização de inovações tecnológicas ajuda, em um contexto de

globalização, a moldar uma estratégia para obtenção de vantagem competitiva sustentável?

Para responder a esta questão é necessário esclarecer três questões intermediárias. A primeira é identificar o que vem a ser transformação tecnológica. A segunda é descobrir como a transformação tecnológica é utilizada pelas organizações para a estruturação de uma estratégia competitiva eficiente. E finalmente, a terceira é identificar as diferentes fontes das tecnologias que dão origem às transformações tecnológicas na organização.

O trabalho sustenta-se em algumas premissas básicas. A primeira premissa é que a tecnologia condiciona e é condicionada pela estrutura das organizações. A segunda é a existência de fortes indícios de que as inovações tecnológicas sejam fontes de sustentabilidade de vantagens competitivas. A terceira premissa é que a estratégia utilizada pelas organizações está intimamente associada ao processo de escolhas tecnológicas, não necessariamente como fator condicionante. Por fim, que as escolhas tecnológicas nas organizações são baseadas nas informações, estão ideologicamente condicionadas e afetam diversas dimensões da organização, desde sua estruturação até os processos decisórios existentes.

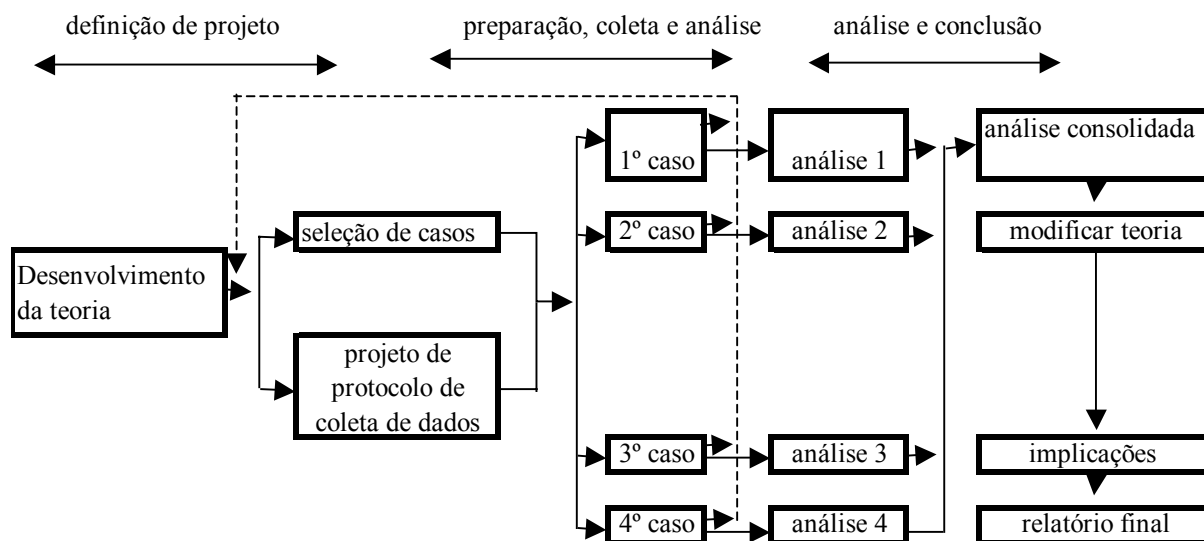
Em função do exposto até este ponto, a relevância deste estudo emerge de forma muito natural e apoiada em três características distintas. A primeira é a possibilidade de identificar e compreender as relações existentes, no contexto de organizações brasileiras, entre inovação tecnológica, estratégia e vantagem competitiva. A segunda é que, a despeito das profundas mudanças estruturais em seu papel de fomentador de investimentos em tecnologia, o Estado brasileiro ainda é o maior investidor na área. Finalmente, terceira é que a literatura sobre autonomia de escolhas tecnológicas nas organizações ainda é incipiente.

2. *Metodologia do estudo multicaso*

O estudo foi conduzido como uma pesquisa exploratória e descritiva. Esta classificação se justifica porque na área de tecnologia, estratégia e competitividade ainda há pouco conhecimento acumulado e sistematizado no Brasil. Também é descritivo porque visou descrever e estabelecer correlações entre transformações tecnológicas e estratégias competitivas. O estudo não comportou hipóteses *a priori* e foi dividido em duas etapas: revisão bibliográfica e documental e pesquisa de campo. A pesquisa de campo foi conduzida com a aplicação de entrevistas semi-estruturadas para coleta de dados, abordando questões relativas à competitividade, inovação tecnológica, aprendizado, estratégia empresarial e alianças estratégicas.

A estruturação da investigação como um estudo multicaso justifica-se porque, de acordo com Yin (1994), lidou com situações tecnicamente distintas nas quais há muito mais variáveis de interesse do que as apontadas pelos dados. Dessa forma o resultado depende de múltiplas fontes de evidência convergentes cujos resultados beneficiam-se de proposições teóricas anteriores a coleta de dados e análise. Estudos de caso também são úteis quando se pretende generalizar proposições teóricas, mas não[conclusões] para populações ou universos. Desta forma, como experimento, não representam amostra e têm como o objetivo expandir a teoria (generalização analítica), e não enumerar frequências (generalização estatística). A figura 01 ilustra a estrutura do estudo.

Em vista do exposto, o estudo multicaso revelou-se a ferramenta adequada, dado que o objetivo principal desta pesquisa não era quantificar, mas sim descrever e qualificar o fenômeno da transformação tecnológica e suas relações com a estratégia competitiva das organizações objeto do estudo.



Metodologia do estudo multicase

Fig. 01: Estrutura do estudo multicase

Por fim, cabe ressaltar que, especialmente nos casos em que o fenômeno sob estudo (transformações tecnológicas e estratégias competitivas) não é imediatamente separável de seu contexto (globalização), o trabalho baseou-se em diversas fontes de evidência (Yin, 1994). O uso de múltiplas fontes (entrevistas, documentos, sites, etc.) foi o meio mais adequado de obtenção de linhas convergentes de evidência para o fenômeno observado (Yin, 1998).

3. *Empresas objeto do estudo*

A escolha das empresas que compõem objeto de estudo foi condicionada por três critérios fundamentais: conveniência do acesso às organizações; relevância da possível contribuição para o resultado da pesquisa; e adequação aos parâmetros de escolha.

O tamanho do grupo de empresas participantes do estudo foi definido pela conveniência, em termos possibilidade de acesso, deslocamentos, volume de dados para tratamento e tempo necessário para análise. Por este critério, quatro foi considerado o número adequado para o trabalho. Para avaliar a relevância da possível contribuição foi considerada a importância relativa das organizações nos setores aos quais elas pertencem. As organizações deveriam ser líderes em faturamento ou notoriamente reconhecidas como ícones de liderança setorial. A adequação aos parâmetros de escolha efetivamente determinou que fossem organizações de quatro setores diferentes, controladas por capital nacional; reconhecidas exportadoras ou difusoras de inovações tecnológicas e reconhecidas como tendo produtos ou processos com alta tecnologia agregada. Estas considerações derivadas dos critérios escolhidos pautaram a escolha das organizações que participaram deste estudo multicase.

A primeira decisão de projeto foi considerar os setores com capacidade competitiva e difusores de progresso técnico são os que mais poderiam contribuir como fontes de informações úteis para a tese. A segunda decisão foi avaliar que o complexo químico engloba não somente o setor de biotecnologia mas, de forma mais ampla, o setor de farmacêutico. Também foram consideradas indústrias como a nuclear e a aeronáutica que desenvolvem atividades relevantes e que permeiam todos os setores difusores de progresso técnico. Dessa

forma empresas destes complexos poderiam fazer parte do grupo de empresas consideradas para escolha.¹

Para a escolha das empresas foi utilizada a tabela de classificação dos segmentos industriais brasileiros por sua capacidade competitiva, de acordo com o ECIB – Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira - patrocinado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia e reproduzida abaixo:

Tabela 01: Classificação dos setores industriais pelo ECIB/MCT

Setores com capacidade competitiva	
Complexo agro-industrial	óleo de soja; café; suco de laranja
Complexo químico	petróleo; petroquímica
Complexo metal-mecânico	minério de ferro; siderurgia; alumínio
Complexo celulose e papel	celulose; papel
Setores com deficiências competitivas	
Complexo agro-industrial	abate; laticínios
Complexo químico	Fertilizantes
Complexo metal-mecânico	automobilística; autopeças
Complexo eletrônico	bens eletrônicos de consumo
Complexo têxtil	têxtil; vestuário; calçados de couro
Complexo materiais de construção	cimento; cerâmicas de revestimento; plásticos para construção civil
Complexo papel e celulose	Gráfica
Extra-complexo	móveis de madeira
Setores difusores de progresso técnico	
Complexo eletrônico	informática; telecomunicações; automação industrial; software
Complexo metal-mecânico	máquinas-ferramenta; equipamentos para energia elétrica; máquinas agrícolas,
Complexo químico	Biotecnologia,

Fonte: Coutinho e Ferraz (1995).

As empresas do setor com capacidade competitiva são as principais responsáveis pela geração de divisas na economia brasileira; por seu turno as empresas do setor difusor de progresso técnico são diretamente vinculadas à incorporação de inovações tecnológicas na indústria em geral. Foram então, de acordo com o segundo critério, escolhidas empresas de duas indústrias de cada setor (com capacidade competitiva e difusor de progresso técnico): uma empresa do setor de celulose; uma do setor de siderurgia; uma do setor de farmacêuticos e uma do setor nuclear (radiofármacos e processos químicos). Finalmente, o critério conveniência conduziu às empresas selecionadas para a presente pesquisa conforme a tabela 02.

Tabela 02: Empresas selecionadas para a pesquisa

Setor	Complexo	Empresa
Com capacidade competitiva	Complexo metal-mecânico	CSN - Companhia Siderúrgica Nacional

Com capacidade competitiva	Complexo celulose e papel	Aracruz Celulose S. A .
Difusor de progresso técnico	Complexo farmacêutico	Fiocruz - Far-Manguinhos
Difusor de progresso técnico	Complexo nuclear	IEN - Instituto de Engenharia Nuclear

A pesquisa bibliográfica permitiu identificar pelo menos três modelos básicos de análise de competitividade (Barney, 1986) bem como suas aplicações à gestão empresarial e a análise da competitividade da indústria brasileira (Lastres e Cassiolato, 1995; Ferraz, Kupfer e Haguenaue, 1997; & Kupfer e Hasenclever, 2002). Permitiu também encontrar a associação entre competição e aprendizado, por meio dos conceitos de competência essencial e produto essencial e como essa combinação produz vantagens competitivas sustentáveis (Hamel e Prahalad, 1995). Também foi possível entender como a transformação tecnológica torna-se fundamental nas mudanças estruturais das indústrias, através de ligações com as estratégias genéricas dentro da cadeia de valores das empresas (Porter, 1989). A contraposição das idéias de Matos Martins (2001) e Ferné (1995) permitiu contextualizar o papel da ciência e da inovação tecnológica em um mundo globalizado de forma interdependente e assimétrica, ou como uma aldeia global Grafo-Gravitacional.

Outra contribuição importante da revisão bibliográfica foi permitir a identificação da existência de taxonomias de estratégias tecnológicas e de indicadores empresariais de inovação tecnológica resultantes das relações entre estratégia empresarial e inovação tecnológica (Teixeira, 1983; Freeman, 1974; Andreassi, 1999; Sproull *et al.*, 1990; Ansoff e McDonnell, 1993 & Kupfer e Hasenclever, 2002). A literatura disponível sobre estratégia e alianças estratégicas (Yoshino e Rangan, 1986) conduziu a consideração de duas grandes vertentes: estratégias competitivas (Porter, 1989) e estratégias colaborativas (Kanter, 1997).

Silva (1997) ao revisar a literatura disponível observou que o estudo da estratégia empresarial optou, na maioria das vezes, por dois caminhos distintos. O primeiro ele chama de alinhamento organizacional, no qual a empresa ajusta sua estratégia ao ambiente externo; o segundo é definido como uma abordagem focada na vantagem competitiva com ênfase no desempenho. Esta teia conceitual definia as possíveis tipologias de estratégias competitivas e colaborativas.

A utilização da discussão das idéias de escolas de administração estratégia de Mintzberg, Ahlstrand e Lampel (2000) permitiu evitar este falso dilema (no qual qualquer tipologia de estratégias, competitivas ou colaborativas são em essência prescritivas), utilizando uma abordagem mais ampla, sintetizada pelo conceito de escolas de pensamento estratégico (Mintzberg, Ahlstrand e Lampel, 2000).

4. *Análise consolidada dos dados*

Nesta seção estão consolidadas, à luz da revisão teórica, as informações obtidas na pesquisa de campo. A análise está estruturada seguindo a ordem dos objetivos intermediários determinados para o atendimento dos objetivos da pesquisa.

a) *Transformação tecnológica e competências essenciais*

A transformação tecnológica pode ser entendida como a inovação tecnológica afetando os principais condutores da concorrência (Porter, 1989). O tradicional conceito de inovação

tecnológica, definido como um conjunto de mudanças que cria ou aprimora processos e produtos, deixa de ser importante por si só. A transformação tecnológica se consolida no contexto do *aumento ou da manutenção da competitividade*. É entendida como toda modificação na cadeia de valor da organização, extrapolando a associação exclusiva com processo ou produto que afeta, de forma significativa, a vantagem competitiva da empresa ou a estrutura industrial na qual ela está inserida. De forma complementar e sintética, a transformação tecnológica pode ser definida como *tecnologia aplicada à cadeia de valor voltada para o aumento ou manutenção da competitividade*.

Uma determinada tecnologia ou subtecnologia pode ser considerada como transformação tecnológica e aconselhável se: reduzir custos, aumentar a diferenciação e tornar a liderança tecnológica da empresa sustentável; mudar os condutores de custos ou de singularidade em favor da organização; o pioneirismo, advindo de sua implementação se traduzir em vantagem competitiva; melhorar a estrutura industrial, em geral. Tendo em vista o até exposto, foram identificados nas quatro empresas estudadas inovações em produtos e processos que atendem aos requisitos exigidos.

A Aracruz Celulose S. A. destaca-se como caso único por ter não uma, mas duas estratégias tecnológicas distintas. Ela utiliza simultaneamente uma estratégia ofensiva na área de desenvolvimento de florestal e matéria prima e uma estratégia defensiva (*fast follower*) na parte de engenharia de processos e fabricação, Freeman(1974). Na tipologia de Porter (1989) ela se caracterizaria por utilizar uma estratégia genérica de diferenciação com foco em custos, na medida em que sua celulose (TCF ou ACF) é produzida para atender necessidades de segmentos particulares e distintos de forma melhor que concorrentes.² Ela também desenvolve e implanta, como *fast follower*, ajustes na sua cadeia de valor para atender necessidades de clientes específicos por meio da agregação de valor aos seus produtos, via ajustes de processo redução de custos. Esta postura é evidenciada pelas inovações de produto e processo desenvolvidas de forma conjunta com os fornecedores de seus equipamentos. As modificações técnicas nas Fábricas A, B e C atendem aos requisitos de redução de custos, mudança de condutores de custos e diferenciação a favor da empresa, pioneirismo e influência na estrutura industrial vigente e podem, portanto, ser categorizadas como transformações tecnológicas.

Em termos de escolha de estratégia tecnológica a Aracruz Celulose S. A. considera a liderança tecnológica em produto como o veículo para alcançar diferenciação, enquanto agir como um seguidor em processo para alcançar baixo custo, enquadrando-se na descrição feita por Porter (1989). Foi identificado que dois fatores definiram a escolha das transformações tecnológicas da Aracruz Celulose S. A.: a capacidade de sustentar a liderança tecnológica em matéria prima, por meio dos seus investimentos em biotecnologia e o receio das desvantagens de ser a primeira utilizar novos processos de fabricação de celulose. Por essa razão ela é agressiva em matéria prima e conservadora em processo. Finalmente, cabe ressaltar que a capacidade da Aracruz Celulose S. A. de utilizar transformações tecnológicas para agregar valor ao seu produto, que é uma *commoditie*, permite que ela o coloque no mercado quase como uma *commoditie customizada*.

Por seu turno a CSN concentra seus esforços basicamente em inovação em engenharia de processos. As fontes das inovações são basicamente seus fornecedores de equipamentos, não havendo nenhuma restrição quanto a origem da tecnologia utilizada ou do fornecedor. Desde que a relação custo/benefício seja satisfatória ela é incorporada, sem pudor, aos processos da empresa. Como no setor siderúrgico qualquer inovação é rapidamente copiada,

erodindo qualquer diferencial técnico obtido. Resta a CSN utilizar seu maior diferencial: a logística inigualável e a sinergia entre minas, usinas e transporte disponíveis, também compensando sua falta de escala, em termos mundiais. Em termos de estratégia tecnológica ela é, segundo Freeman (1974) tradicional e, segundo Porter(1989) baseada em custos. De acordo com a teoria, uma clássica empresa do mercado de *commodities*. Entretanto, como as inovações tecnológicas na CSN visam combinar logística com redução de custos de processos de forma agressiva e pioneira, pode-se categorizá-las como transformações tecnológicas.

Um ponto comum entre a Aracruz Celulose S. A. e a CSN é que ambas são muito integradas verticalmente e suas cadeias de valores são constantemente ajustadas para agregar valor aos produtos e clientes. Ambas também tem um portfólio de produtos muito enxuto, processos de gestão da qualidade orientados para atender aos requisitos de mercados globais, são voltadas para a exportação e fazem parte de mercados considerados como oligopólios homogêneos, conforme definição de Ferraz, Kupfer e Haguénauer (1997): devem ser capazes de explorar ao máximo todas as fontes de redução de custos; operar processos tecnologicamente atualizados; apresentar excelência na gestão da produção; montar sistemas eficientes de abastecimento de matérias-primas (inclusive apoiando esforços para aumentar sua eficiência ou financiando produtores agrícolas no caso de agroindústrias); e dispor de logística adequada de movimentação de produtos.

Ambas as empresas são exemplares na busca das vantagens das inversões em P&D associadas ao aumento ou manutenção da competitividade. Ao investir em P&D para liderança em matéria prima a Aracruz Celulose S. A. altera seus fatores internos que são determinantes para manutenção da competitividade, de acordo com Coutinho e Ferraz(1995) e tem uma postura tipicamente Chamberlainiana (Barney, 1986), pela qual busca sua unicidade e individualidade por meio de conhecimento tecnológico. A CSN, por seu turno, tem atuado sob uma lógica tipicamente Porteriana, no sentido de que sua competitividade está relacionada com a indústria siderúrgica, que define o seu retorno, sua estrutura, tecnologia de processos e desempenho. Uma visão que é esplendidamente descrita pelo modelo de organização industrial oriundo da microeconomia.

Finalmente observou-se nessas duas empresas que a ligação entre competitividade e cadeia de valor é fundamental. Tanto a Aracruz Celulose S. A. quanto a CSN são empresas nas quais o foco nos clientes e na gestão dos custos dos processos são importantes, mas não os únicos determinantes, nas escolhas estratégias tecnológicas realizadas.

As outras duas organizações – IEN e Far-Manguinhos - são completamente diferentes das analisadas até agora, e no entanto também muito semelhantes entre si. São dois institutos de pesquisa tecnológica públicos, um do Ministério de Ciência e Tecnologia e o outro do Ministério da Saúde. Outro ponto em comum é que a necessidade de ser competitivo não fazia parte do cotidiano de nenhuma das duas instituições. As mudanças no ambiente macroeconômico e político do país na última década provocaram profundas mudanças de comportamento nas duas organizações.

A primeira mudança foi a crise fiscal do Estado brasileiro. Os orçamentos começaram a diminuir em termos reais sendo necessário buscar fontes complementares de recursos para financiar as pesquisas tecnológicas. A segunda foi o aumento da competição no mercado brasileiro, em função da abertura econômica, que forçou os institutos a atuarem com mais presença como atores de importância na capacitação tecnológica do parque industrial brasileiro. O processo de gerar e transferir tecnologia emergiu como fundamental nas duas

instituições analisadas. A importância dada à temática da transferência da tecnologia atinge proporções mundiais em função da preocupação com o retorno de grandes investimentos do dinheiro público em P&D. Tem havido muita concentração na produção de conhecimentos e pouca em sua utilização em benefício da sociedade. As instituições de pesquisa tecnológica governamentais devem estar preocupadas com as necessidades sociais de seu meio ambiente e transferir para ele o resultado dos trabalhos realizados (Zouain, 2001).

IEN e Far-Manguinhos concentram seus investimentos não em capacidade, mas em *capacitação*. Como fornecedores de serviços tecnológicos e difusores de tecnologia e de inovações tecnológicas ambos investem maciçamente em inovações e engenharia de produto. Deve-se ressaltar que o principal produto desse tipo de instituição é conhecimento. Por exemplo, muitas vezes os investimentos nas linhas de pesquisa conduzidas pelo IEN e por Far-Manguinhos visam solucionar problemas técnicos ou viabilizar a utilização de soluções tecnológicas já utilizadas em outros países no ambiente brasileiro.

Historicamente, as inovações tecnológicas no IEN tiveram seu foco nos processos de P&D. Este foco estava dentro o próprio instituto e não em clientes ou produtos. Com as mudanças no ambiente e nas diretrizes estratégicas do governo, começaram a ser buscadas inovações que efetivamente pudessem vir a ser consideradas transformações tecnológicas em função de focar nas cadeias de valores dos clientes e não somente nas do IEN. Os novos métodos de fabricações de radiofármacos e as novas instalações para fabricação de insumos para exames oncológicos são emblemáticos dessa mudança. O IEN hoje tem como principais produtos radiofármacos de meia-vida curta para radiodiagnose e métodos de separação isotópica na área de processos químicos. Existem diversas outras atividades em andamento, sendo difícil definir um foco, um produto ou linha única. Por esse motivo não é muito fácil definir uma cadeia de valores única para o instituto. O mais provável é que existam diversas cadeias de valores simultâneas no IEN. Em função disso a estruturação em processos surgiu como natural para identificar as atividades desenvolvidas. Uma das conseqüências desse arranjo é a pulverização dos recursos por diversos projetos que competem entre si por recursos.

Far-Manguinhos, por seu turno, teve essa tarefa muito mais facilitada quando o governo definiu que ele teria como cliente de farmacêuticos o governo e como clientes de tecnologia governo e setor privado. Apesar de ter uma capacidade de fabricação respeitável, o laboratório não vai ao mercado para vender seus medicamentos. A cadeia de valores de Far-Manguinhos é muito mais definida em função de as atividade fundamentais do Instituto serem desenvolvimento e fabricação de medicamentos. Em Far-Manguinhos a busca de GMP's (Good Manufacturing Practices) para aprimorar e certificar processos de fabricação faz o papel de transformações tecnológicas.

Finalmente a revisão bibliográfica permitiu conceituar competências essenciais como o aprendizado coletivo na organização; que articula e transforma, por meio da harmonização de correntes tecnológicas distintas, negócios essencialmente diferentes em arranjos coerentes e complementares. De acordo com essa definição a pesquisa e campo identificou como essenciais as competências listadas na tabela 03.

Tabela 03: Principais competências essenciais das empresas estudadas

Competências essenciais observadas nas empresas	
IEN	Desenvolvimento de fármacos para radiodiagnose Desenvolvimento de processos químicos Instrumentação nuclear e confiabilidade humana Engenharia de reatores Análise de segurança
Aracruz Celulose S. A. S. A .	Biologia do eucalipto Processos industriais Desenvolvimento florestal sustentado
CSN	Customização de aplicações de aço Processos siderúrgicos
Far-Manguinhos	Desenvolvimento de farmacêuticos Licenciamento de tecnologia Fabricação de medicamentos

b) Elaboração de estratégias competitivas

Um ponto comum às quatro empresas analisadas é a forma como elas abordam sua administração estratégica. Utilizando a tipologia apresentada na revisão bibliográfica, as quatro estão utilizando, de uma forma ou de outra, as premissas das escolas prescritivas da administração estratégica. Todas acreditam que a estratégia é um processo racional que deve ser prescrito para cada uma delas.

Far-Manguinhos utiliza como ferramenta de administração estratégica um software proprietário denominado MS-Project. Esta ferramenta parte da premissa que a empresa está estruturada de forma a conduzir suas atividades na forma de projetos multidisciplinares. Poderíamos classificá-la como uma empresa apoiada na escola de design (Mintzberg *et alli.*, 2000). A CSN utilizou nos últimos anos duas ferramentas tipicamente associadas à visão da escola de posicionamento. A primeira é a matriz SWOT (*Strenths, Weaknesses, Opportunities and Threats*: Forças, fraquezas, oportunidades e ameaças). A segunda, utilizada a partir de 1999, e que recolocou a empresa no seu processo de crescimento e inserção no mercado é denominada modelo Delta. Ele deriva de um projeto, desenvolvido no final dos anos 90, conduzido por um grupo de acadêmicos no *Massachussets Institute of Technology*- MIT, que discutia a insuficiência dos modelos até então existentes para dar resposta ao que chamavam de economia em acelerado grau de transformação e interdependência.

O IEN e a Aracruz Celulose S. A., apesar de muito diferentes, utilizam a mesma ferramenta de administração estratégica: o BSC ou Balanced Scorecard. Esta ferramenta parte de duas premissas básicas. A primeira é que a organização está estruturada ou pode ser estruturada por processos; a segunda é que o grau de implementação de uma determinada estratégia pode ser medido por meio de um vetor de indicadores multidimensionais. O IEN tem que conciliar a utilização do painel de indicadores criado pelo BSC com as exigências do

PPA - Plano Plurianual do governo federal. Isso duplica esforços e dificulta o entendimento da metodologia. Um ponto positivo é que a utilização da ferramenta foi iniciada no contexto de um projeto multi-institucional denominado Projeto Excelência, da Associação Brasileira de Instituições de Pesquisa Tecnológica-ABIPTI (o referido projeto visa levar às instituições de pesquisa a atuar segundo critérios de excelência do Prêmio Nacional de Qualidade-PNQ). Por sua vez, a Aracruz Celulose S. A. utilizou inicialmente a matriz SWOT cujas diretrizes estratégicas serviram de base para a implementação do Balanced Scorecard. Estas escolhas indicam que existe uma convergência de percepções das quatro organizações quanto à racionalidade de seus processos internos e de sua capacidade ou crença na capacidade de controle dos ambientes nos quais estão inseridas.

Foi observado que todas as empresas, sem exceção, buscam intensamente ferramentas de inovação de gestão. Em todas a implementação das ferramentas utilizadas para implementação estratégica tem menos de três anos de uso. A Aracruz e o IEN estão nos estágios iniciais da implantação do Balanced Scorecard; a CSN está no quarto ano, um pouco turbulento, de implementação do modelo Delta, baseada na matriz de Porter. Seu grande avanço foi identificar que a matriz de Porter é incompleta para atender as necessidades de uma empresa em um ambiente em intenso processo de transformação e elevado grau de interdependência; e finalmente Far-Manguinhos está utilizando uma estruturação por portfólio de projetos com o MS-Project. Não foi possível identificar a quanto tempo esta ferramenta gerencial está sendo utilizada. Entretanto a estruturação do Núcleo de Planejamento e Gestão de Projetos, com sua estrutura matricial ainda está sendo implantado. Todo o processo ainda está em fase de estruturação, típico de processos ainda não consolidados.

Em termos de gestão de conhecimento e inteligência tecnológica as empresas pesquisadas utilizam soluções distintas entre si. Entretanto todas visam identificar e desenvolver competências tecnológicas essenciais. A Aracruz Celulose S. A. utiliza um processo de auditoria tecnológica para avaliar e premiar os incrementos de capacitação dos seus pesquisadores. Um contrato anual reflete as competências que a empresa pretende dominar institucionalmente. Esse processo é complementado pelas *sales conferences* – reuniões anuais de toda a força de vendas e engenharia na fábrica – e comitê florestal. Esses pontos, em conjunto podem ser considerados como o sistema de inteligência tecnológica e gestão de competências da organização.

Entretanto, a CSN ainda trabalha com mecanismos focados em recursos humanos. Como existe carência em termos de avaliação das competências necessárias, pode-se dizer que seu processo de gestão de conhecimento e inteligência tecnológica ainda não começou. Havendo carências, essas são contratadas no mercado. Não existe uma institucionalização das competências existentes. A prospecção tecnológica está na agenda da empresa mas ainda não é feita.

Em Far-Manguinhos não foram identificados mecanismos formais de gestão de conhecimento ou de inteligência tecnológica. Estes mecanismos existem, em função dos programas de desenvolvimento de medicamentos e fármacos e parecem ser mais tácitos do que institucionais.

O IEN, por seu turno, possui dois elementos extremamente importantes para gestão de conhecimento e inteligência tecnológica. O primeiro elemento é oriundo do preenchimento anual dos formulários de processos para compor o Painel de Bordo do *Balanced Scorecard*. Estes formulários contém todas as necessidades em termos de treinamento ou de

conhecimentos específicos que sejam necessários para alcançar os objetivos estratégicos de cada processo. Todas essas necessidades, são estruturadas em um plano de treinamento de curto, médio e longo prazos. O plano inclui cursos de mestrado e doutorado ligados às tarefas e objetivos de cada processo. Deve-se ressaltar que o acompanhamento é feito não só no término de cada curso, mas durante as etapas intermediárias de cada um deles. Estas etapas intermediárias também devem estar ligadas aos objetivos estratégicos de cada processo. O segundo elemento é o chamado GDCI (Grupo de Desenvolvimento de Capital Intelectual). Este grupo é composto por cinco doutores ou mestres eleitos por toda a comunidade científica da instituição com mandato de dois anos. Sua função é identificar as competências tecnológicas existentes no IEN e inseri-las nos objetivos estratégicos da instituição. Também tem a função de assessorar o Conselho Estratégico do IEN nas escolhas de oportunidades tecnológicas e de negócios para que devam ser exploradas. Também indica lacunas de competências tecnológicas que o IEN deve suprir e que arquitetura estratégica a instituição deve desenvolver.

Das empresas analisadas parece que a Aracruz Celulose S. A. é a que tem mais estruturado um processo de prospecção tecnológica. A *sales conference* e o comitê florestal são os mecanismos por excelência utilizados para identificar tendências tecnológicas e de mercado que orientarão as decisões tecnológicas da empresa. Por seu turno a auditoria tecnológica é o instrumento institucionalizador do portfólio de tecnologias mantido pela empresa. Este conjunto de instrumentos permitem montar (apesar de a empresa ainda não tê-la montado) a arquitetura estratégica da Aracruz Celulose S. A..

c) *Fontes de tecnologia*

A Aracruz Celulose S. A. emergiu como a que está mais adiantada na estruturação das fontes de tecnologia. A primeira é o desenvolvimento *in-house* de tecnologia florestal. Cerca de 65% dos investimentos em P&D da empresa são nessa área. Entretanto, ela não faz isso sozinha. Ela busca parcerias, por meio de licenciamento, acordos com universidades brasileiras e americanas e institutos de pesquisa nacionais e internacionais. Também faz buscas nos bancos de patentes no Brasil e em congêneres nos mercados para os quais ele exporta ou pretende exportar. Na área florestal um acordo importante é mantido por meio de um consórcio de empresas brasileiras para montar o projeto genoma do eucalipto. Este consórcio é explicitamente pré-competitivo e visa estabelecer barreiras de entrada tecnológica para empresas estrangeiras do setor. Atualmente o acordo de maior monta para a empresa é o mantido com a Universidade Federal de Viçosa. O interesse da Aracruz Celulose S. A. nesse acordo é ter acesso ao portfólio de competências da Universidade nas áreas florestal e de produto.

A CSN não forneceu informações detalhadas de suas alianças ou acordos contratuais e acionários. Entretanto no seu site pode-se observar que um mecanismo muito utilizado pela empresa é a figura do acordo acionário. Ela tem participação em diversas empresas com variados percentuais. Essas associações, segundo Yoshino e Rangan (1996), também são fontes de aprendizado tecnológico. Entretanto a maior fonte de tecnologia para a CSN são os fornecedores de equipamentos utilizados pela empresa.

Far-Manguinhos, além de ser bastante atuante em atividades de P&D, tem como principais parceiros as universidades e os organismos internacionais ligados a Organização Mundial de Saúde- OMS. Em termos de engenharia de processo a principal fonte são os fornecedores de equipamentos utilizados no processo produtivo. As principais universidades

com as quais Far-Manguinhos mantém acordos ou programas de desenvolvimento tecnológico são a UFRJ, a UFF e a USP.

Finalmente, o IEN mantém intensa atividade *in-house* de P&D. Entretanto também utiliza diversas fontes de informações tecnológicas ou mesmo de tecnologias de produto ou processo. As principais fontes são as universidades, a Agência Internacional de Energia Atômica- AIEA e as outras unidades da Comissão Nacional de Energia Nuclear- CNEN (em atividades bastante específicas, pois normalmente são competidores entre si). Não é comum o IEN utilizar bancos de patentes para identificar o estado da arte das invenções ou inovações que se propõe a desenvolver. Basicamente o instrumento utilizado pelo IEN para formalizar transferências de tecnologia são os convênios e os contratos de licenciamento de tecnologias patenteadas.

5. Conclusões

Neste ponto já se pode inferir de que forma a variável tecnológica é inserida dentro da gestão estratégica dessas organizações. Dada a observação de que todas as quatro empresas partilham uma visão da administração estratégica, e ela está associada às escolas prescritivas na tipologia de Mintzberg *et alli* (2000), é razoável manter a análise dentro desse contexto. Dentro dos modelos genéricos de administração estratégica peculiares a essas escolas, três estágios do processo estratégico podem ser considerados. A etapa da análise estratégica, a etapa das decisões estratégicas e a etapa da implementação estratégica. Foi observado que para cada uma dessas etapas existe uma etapa correspondente associada ao modo de inserção da variável tecnológica (Lacerda, *et alli*, 2001), conforme a tabela a seguir.

Tabela 04: Inserção da variável tecnológica na gestão estratégica

Inserção da Variável Tecnológica		
Etapas genéricas no processo de Administração Estratégica		Modo de inserção da variável tecnológica
Análise Estratégica	↔	Análise estratégica tecnológica
Decisões Estratégicas	↔	Definição e escolha das estratégias genéricas ou tecnológicas
Implementação Estratégica	↔	Implementação das estratégias tecnológicas

Adaptado de Lacerda et alli, 2001.

À etapa de análise estratégica corresponde a análise estratégica tecnológica; à etapa de decisões estratégicas correspondem as decisões de estratégias genéricas ou estratégias tecnológicas e finalmente à etapa de implementação estratégica corresponde a implementação de estratégias tecnológicas. Em termos de análise estratégica as empresas analisadas utilizam distintos instrumentos. A Aracruz Celulose S. A. utiliza modelo SWOT; A CSN partiu do modelo SWOT e migrou para o modelo Delta (matriz de Porter modificada); o IEN instaurou um processo de definição de diretrizes, visão e missão derivado do projeto Repensar CNEN, resultando na participação no Projeto Excelência ABIPTI com a elaboração de um Relatório de Gestão; finalmente, Far-Manguinhos se repensou como um portfólio de projetos.

Na etapa de decisões estratégicas, basicamente as empresas analisadas fizeram a escolha de competir por custo ou por diferenciação. A CSN optou por uma estratégia genérica de

liderança em custo. O IEN optou por uma estratégia de diferenciação, buscando nichos de mercado nos quais pudesse ser fornecedor de insumos para medicina nuclear e aplicações de técnicas nucleares. Não houve preocupação com custos. A Aracruz Celulose S. A. tenta uma abordagem de customização para seu produto, entretanto grande parte de suas vendas ainda está pautada pela capacidade de competir com baixos custos. Por fim, Far-Manguinhos optou por uma estratégia de diferenciação, seja na capacidade de desenvolvimento tecnológico, seja na fabricação e venda de medicamentos para o governo, em suas diversas instâncias.

Na etapa de implementação, foram identificadas as ferramentas de administração estratégica utilizadas. A Aracruz Celulose S. A. e o IEN utilizaram o Balanced Scorecard, com o auxílio de consultoria; externa na Aracruz Celulose S. A., interna no caso do IEN. A CSN utilizou a implementação da matriz de Porter modificada. Finalmente Far-Manguinhos implementou a utilização do Microsoft Project, para administrar seu portfólio de projetos. As tabelas abaixo apresentam, para cada empresa distintamente, as correlações para inserção da variável tecnológica observadas.

Tabela 05: Correlação entre o processo de administração estratégica e inserção da variável tecnológica

Inserção da Variável Tecnológica da Aracruz Celulose S. A.			
	Processo de Administração Estratégica		Modo de inserção da variável tecnológica
a	Análise Estratégica	↔	Análise estratégica tecnológica
	Matriz SWOT		Prospecção tecnológica; projeto genoma do eucalipto, análise de grandes tendências do mercado de celulose
b	Decisões Estratégicas	↔	Definição e escolha das estratégias genéricas ou tecnológicas
	Customização do produto		Liderança em tecnologia de matéria prima; ser fast follower em engenharia de processo
c	Implementação Estratégica	↔	Implementação das estratégias tecnológicas
	Balanced Scorecard		Aquisição de bens de capital com tecnologia embarcada para fabricação; <i>Sales conferences</i> , comitês florestais, auditoria tecnológica, acordos com universidades e instituições de pesquisa,
Inserção da Variável Tecnológica da CSN			
	Processo de Administração Estratégica		Modo de inserção da variável tecnológica
a	Análise Estratégica	↔	Análise estratégica tecnológica
	Segue a linha de posicionamento competitivo modificado		Acompanhamento dos incrementos tecnológicos nos processos siderúrgicos
b	Decisões Estratégicas	↔	Definição e escolha das estratégias genéricas ou tecnológicas
	Estratégia genérica de custo; Extensão da cadeia de valor para agregar valor aos clientes		Liderança em engenharia de processo; ampliação da cadeia de valor
c	Implementação Estratégica	↔	Implementação das estratégias tecnológicas

Modelo Delta (Matriz de Porter modificada)		Aquisição de equipamentos com o estado da arte (bens de capital); joint ventures; contratação de recursos humanos para aquisição de tecnologia em processos siderúrgicos	
Inserção da Variável Tecnológica da Far-Manguinhos			
Processo de Administração Estratégica		Modo de inserção da variável tecnológica	
a	Análise Estratégica	↔	Análise estratégica tecnológica
	Decisões oriundas da política do governo federal na área de saúde; eventualmente o PPA: Plano Plurianual do governo federal		Pesquisa nos bancos de patentes e identificação de farmacêuticos passíveis de licenciamento compulsório
b	Decisões Estratégicas	↔	Definição e escolha das estratégias genéricas ou tecnológicas
	Estratégia genérica de diferenciação		Liderança em P&D; tornar-se licenciadora de tecnologia para os setores público e privado
c	Implementação Estratégica	↔	Implementação das estratégias tecnológicas
	Criação de portfólio de projetos; criação de linhas de fabricação		Compra de bens de capital para fabricação; implementação de centro de P&D interno; parcerias com universidades e institutos de pesquisa; formação de recursos humanos; prospecção tecnológica
Inserção da Variável Tecnológica do IEN			
Processo de Administração Estratégica		Modo de inserção da variável tecnológica	
a	Análise Estratégica	↔	Análise estratégica tecnológica
	Oriunda do Projeto Repensar a CNEN, muito semelhante ao SWOT; definição de diretrizes, metas , visão e missão; PPA do governo federal		Discussão de diretrizes no GDCI (technological landscaping); cenários da CNEN e do MCT; prospecção tecnológica; tendências e cenários da energia nuclear no mundo.
b	Decisões Estratégicas	↔	Definição e escolha das estratégias genéricas ou tecnológicas
	Estratégia genérica de diferenciação		Liderança em P&D; tornar-se licenciador de tecnologia para a indústria; difusor de tecnologia para a área de medicina nuclear; aperfeiçoamento da cadeia de valor em radiofármacos; diversificação
c	Implementação Estratégica	↔	Implementação das estratégias tecnológicas
	Relatório de Gestão; implementação de Balanced Scorecard		Implementação de P&D interno; parcerias com universidades e institutos de pesquisa; formação de recursos humanos; inserção em programas de fomento.

Adaptado de Lacerda et alli, 2001.

Um ponto que merece destaque é a observação, advinda dos dados colhidos na CSN, a respeito do modelo Delta, corroborando estudos como os de Silva (1997), com respeito ao modelo das cinco forças competitivas de Porter (1980). Com as mudanças no contexto empresarial, decorrentes do processo de globalização e da intensificação das estratégias colaborativas, o modelo se mostra insuficiente para explicar o fenômeno da competitividade no contexto teórico da estrutura industrial.

Ao tentar buscar sanar esta lacuna, Silva(1997) apresenta um vetor de variáveis que compõem as chamadas estratégias colaborativas, argumentando que deveriam ser objeto de maior atenção. Nesta linha é apresentada a tipologia de Yoshino e Rangan (1996), que não só atende a esta lacuna como abre todo um conjunto de novas possibilidades de estudos sobre as estratégias colaborativas, em seus impactos sobre a competitividade.

Finalmente, uma sugestão para adequar o modelo de cinco forças, tal como foi feita pelo modelo Delta na CSN é considerar o cálculo de um *índice de cooperatividade* entre as empresas. Este índice pode ser calculado por meio da identificação dos principais elos nas cadeias de valores das empresas envolvidas bem como suas interações recíprocas. Uma escala de Likert (de 1 a +5) avaliaria a intensidade das forças em duas categorias distintas de fatores estratégicos: estratégias competitivas e estratégias cooperativas entre os diversos elos das respectivas cadeias de valores das empresas de uma determinada estrutura industrial. A força de rivalidade do modelo de Porter, que no trabalho de Silva (1997) foi quantificada, seria, na verdade, a resultante da interação entre forças associadas às estratégias competitivas e forças associadas às estratégias colaborativas. Por exemplo, no caso de uma estrutura industrial com n empresas, os índices poderiam ser calculados através das interações dos elos das cadeias de valores de todas as empresas entre si, incluindo as que não colaboram com ninguém. Isso tenderia a diminuir o índice, mas daria uma idéia da real intensidade competitiva e cooperativa dessa estrutura industrial.

6. Notas

¹ . Lastres e Cassiolato (1995) consideram o setor farmacêutico como difusor de progresso técnico. O setor nuclear apesar de ser difusor de progresso técnico não foi considerado no ECIB/MCT. Entretanto por orientação do MCT as UPs – Unidades de Pesquisa do ministério devem direcionar seus esforços para a difusão tecnológica por meio de programas como o TIB/Tecnologia Industrial Básica e projetos submetidos aos Fundos Setoriais visando a difusão tecnológica na indústria brasileira. Por isso foi incluído o setor nuclear no estudo.

² TCF – Total Chlorine Free; ACF – Aracruz Chlorine Free (denotam ausência de cloro na celulose)

7. Bibliografia

1. ANDREASSI, Tales. *Estudo das relações entre indicadores de P&D e indicadores de resultado empresarial em empresas brasileiras*. Tese de doutorado. Departamento de Administração/USP, 1999.
2. ANSOFF, H. I.; MCDONELL, Edward J. *Implantando a Administração Estratégica*. São Paulo: Atlas, 1993.
3. BARNEY, J. B. Types of competition and the theory of strategy: toward an integrative framework. *Academy of Management Review*, v. 11, no. 4, p. 791-800, 1986.
4. COUTINHO, L. G., FERRAZ, J. C. (Coordenadores). *Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira*, 3ª Edição. Campinas, SP: Papirus; Editora da Universidade Estadual de Campinas, 1995.
5. FERNÉ, Georges. *Science and technology in the new world order. Science and Technology in Brazil: A New Policy for a Global World*. Organizado por Simon Schwartzman. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1995.
6. FERRAZ, J. C., KUPFER, D., HAGUENAUER, L. *Made in Brazil: desafios competitivos para a indústria*, Rio de Janeiro, Campus, 1997.
7. FREEMAN, C. *The Economics of Industrial Innovation*. Middlessex: Penguin Books, 1974.

-
8. HAMEL, G; PRAHALAD, C.K. *Competindo pelo futuro: estratégias inovadoras para obter o controle do seu setor e criar os mercados de amanhã*. Rio de Janeiro: Campus, 1995.
 9. KANTER, R. M. *Quando os elefantes aprendem a dançar: dominando os desafios de estratégias, gestão e carreiras nos anos 90*. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
 10. KUPFER, D., HASENCLEVER, L. *Economia Industrial: Fundamentos Teóricos e Práticas no Brasil*, Rio de Janeiro, Campus, 2002.
 11. LACERDA, A . C., REIS, D. R., PERINI, F. A . B., CARVALHO, H. G., CAVALCANTE, M. B., BRUEL, S. *Tecnologia: estratégia para a competitividade – inserindo a variável tecnológica no planejamento estratégico*. São Paulo: Nobel, 2001.
 12. LASTRES, Helena M., CASSIOLATO, J. Eduardo. *Contribuição do PADCT para a Melhoria das Condições de competitividade da Indústria Brasileira*. Versão preliminar para discussão, Ministério da Ciência e Tecnologia, 1995.
 13. MATOS MARTINS, Paulo E. *Gestão Estratégica da Transformação: Desafios para os gestores brasileiros na Era da Informação*. Edição Preliminar, Rio de Janeiro, 2001.
 14. MINTZBERG, Henry; AHLSTRAND, Bruce; LAMPEL, Joseph. *Safári de Estratégia*. Porto Alegre: Bookman, 2000.
 15. PORTER, Michael E. *A Vantagem Competitiva das Nações*. Rio de Janeiro: Campus, 1993.
 16. PORTER, Michael E. *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. New York: Free Press, 1980.
 17. PORTER, Michael E. *Vantagem Competitiva: criando e sustentando um desempenho superior*. 17^a ed. Rio de Janeiro: Campus, 1989.
 18. PORTER, Michael E. What is Strategy? *Harvard Business Review*, 74(6), nov./dez., 1996.
 19. SILVA, J. Ferreira da, *Desempenho de indústrias: impactos das estratégias competitivas e colaborativas*. Tese de doutorado, Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 1997.
 20. SPROULL, L. S., GOODMAN, P. S. Technology and Organizations: Integration and Opportunities. In: GOODMAN, P. S., and associates, *Technology and Organizations*. Jossey-Bass Inc. Publishers, San Francisco, 1990.
 21. TEIXEIRA, Descartes de Souza. Pesquisa, desenvolvimento experimental e inovação industrial: motivações da empresa privada e incentivos do setor público. In: *Administração em Ciência e Tecnologia*. Coordenação de Jacques Marcovitch, Editora Edgar Blücher Ltda. Rio de Janeiro, 1983.
 22. YIN, Robert K. *Case Study Research: Design and Methods*, Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc., 2^a ed., 1994.
 23. YIN, Robert K. The Abridged Version of Case Study Research: Design and Methods. In: BICKMAN, L., ROG, D. J. *Handbook of Applied Social Research Methods*. London: Sage, 1998.
 24. YOSHINO, Michael Y.; RANGAN, U. Srinivasa. *Alianças Estratégicas: uma abordagem gerencial à globalização*. São Paulo: MAKRON Books, 1996.
 25. ZOUAIN, Deborah. M. *Gestão de Instituições de Pesquisa*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2001.