

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**GESTÃO TECNOLÓGICA: UM ESTUDO DE CASO NO SETOR
SUCROALCOOLEIRO.**

EDILSON DA SILVA PEDRO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**GESTÃO TECNOLÓGICA: UM ESTUDO DE CASO NO SETOR
SUCROALCOOLEIRO.**

Edilson da Silva Pedro

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção

Orientadora: Profa. Dra. Maria Rita Pontes Assumpção Alves

SÃO CARLOS

2003

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

P372gt

Pedro, Edilson da Silva.

Gestão tecnológica: um estudo de caso no setor
sucroalcooleiro / Edilson da Silva Pedro. -- São Carlos :
UFSCar, 2004.

145 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São
Carlos, 2004.

1. Desenvolvimento organizacional. 2. Setor
sucroalcooleiro. 3. Gestão e capacitação tecnológica. 4.
Planejamento estratégico. I. Título.

CDD: 658.406(20ª)

Folha de aprovação

Dedicatória

“Ela (a Sabedoria) é mais preciosa que as pérolas; e tudo aquilo que valoriza não se compara a ela. A duração dos dias está em sua mão direita; e na esquerda, riquezas e honra. Seus caminhos são de delícias, e todas as suas veredas são de paz. É árvore da vida para os que dela tomam, e todos que a retiverem firmemente serão bem-aventurados.”

Rei Salomão (Provérbios 3:15-18)

A meu avô e meu pai, homens de luta e dignidade que me semearam e ensinaram a força do trabalho na vida. Ao meu filho, semente do meu futuro que, quando vier, receberá do mesmo ensino.

Agradecimentos

Agradeço a importante contribuição daqueles que me ajudaram a produzir os elementos práticos e teóricos desta pesquisa, principalmente: Prof. Alceu Alves, Prof. Luiz Fernando Paulillo, Prof. Mario Batalha, Prof. Paulo Furquim, Prof. Tamás Szmrecsányi. Meus agradecimentos à Companhia Energética Santa Elisa na pessoa do Sr. Valmir Barbosa, quem me possibilitou e assessorou no estudo de caso, e aos Srs. Henrique Gomes e Vicente Olivério, espero que este trabalho retribua na mesma altura a confiança e atenção que vocês dispensaram. Também agradeço as contribuições à pesquisa de campo que obtive do pessoal da Smar, Srs. Gorini, Paulo de Carlo, Walter Sponchiado Filho.

Minhas estimas àqueles que me apoiaram no processo de formação do mestrado: Silvana Prata Camargo, Prof. Francisco Alves (Chiquinho), Prof. Ana Torkomian e à secretaria de Pós-Graduação, Alessandro e Marco Bertini.

Com carinho especial, agradeço aqueles cuja a contribuição fez a minha jornada ser mais feliz, mostrando-me a importância e alegria da amizade, especialmente Marcello Duarte, Simoni Guedo, Ferenc e Sandra, Dona Luzia, Dona Dalva, Viviane Nascimento e Sr. Irineu Serra.

À atenção, parceria e trabalho de minha orientadora, Prof.^a Maria Rita Pontes Assumpção Alves, minha gratidão e desejo de retribuição. Por fim, agradeço mais uma vez a todos, desejando que nos frutos deste trabalho tenhamos ajudado ao progresso de nossa sociedade.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA E OBJETIVO DO ESTUDO	1
1.2 QUESTÃO DA PESQUISA E METODOLOGIA	2
<i>1.2.1 Questões Secundárias</i>	3
1.3 MODELO DA PESQUISA	4
2. CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA E COMPETITIVIDADE EMPRESARIAL.....	8
2.1 INTRODUÇÃO	8
2.2 COMPONENTES ESTRATÉGICOS DA FIRMA	10
<i>2.2.1 Estratégia Competitiva</i>	10
<i>2.2.2 Dimensões da Tecnologia e sua Mudança</i>	12
<i>2.2.3 Padrões setoriais de mudança tecnológica</i>	16
<i>2.2.4 Mudança técnica nas empresas</i>	18
<i>2.2.5 Diversificação produtiva</i>	20
<i>2.2.3 Estratégia Tecnológica</i>	21
<i>2.2.4 Formulação de Estratégia e Planejamento Tecnológico</i>	<i>23</i>
2.3 COMPONENTES DE CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA NA FIRMA	25
<i>2.3.1 Mecanismos de Capacitação e Aprendizagem Tecnológica.....</i>	<i>27</i>
<i>2.3.2 Aprendizagem organizacional</i>	30
2.4 COMPONENTES DE GESTÃO TECNOLÓGICA NA FIRMA	34
2.5 ORGANIZAÇÃO PARA GESTÃO TECNOLÓGICA	37
<i>2.5.1 Planejamento Tecnológico</i>	38
<i>2.5.2 Estrutura Organizacional</i>	38
<i>2.5.3 Sistemas de Informação Tecnológica</i>	40
<i>2.5.4 Gestão de RH tecnológico e grupos criativos</i>	<i>40</i>
2.6 SÍNTESE DA REVISÃO DA LITERATURA	44
3. TECNOLOGIA SETORIAL E MERCADOS INDUSTRIAIS.....	48
3.1 COMPONENTES ESTRATÉGICOS DO SETOR	48
<i>3.1.1 Mudanças Tecnológicas na Agroindústria</i>	48
<i>3.1.2 Competitividade do Setor Sucroalcooleiro</i>	50
<i>3.1.3 Concentração Técnica da Capacidade Produtiva.....</i>	<i>51</i>
<i>3.1.4 Territórios Produtivos Paulistas</i>	53
<i>3.1.5 A Região Produtiva de Ribeirão Preto</i>	55

3.2 COMPONENTES DE CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA SETORIAL.....	56
3.2.1 <i>Desregulamentação e vetores de capacitação tecnológica.....</i>	<i>56</i>
3.2.2 <i>Estratégia competitiva e tecnológica</i>	<i>58</i>
3.2.3 <i>Diversificação Produtiva</i>	<i>60</i>
3.3 CAPACITAÇÃO PARA MERCADO INDUSTRIAL ALIMENTÍCIO	65
3.4 CONCLUSÕES DO ESTUDO SETORIAL	70
4. CAPACITAÇÃO E GESTÃO TECNOLÓGICA	72
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	72
4.1.2 <i>Certificações</i>	<i>75</i>
4.2 COMPONENTES ESTRATÉGICOS DA FIRMA	75
4.2.1 <i>Atuação do grupo na cadeia produtiva da cana de açúcar.....</i>	<i>75</i>
4.2.2 <i>Estratégia Competitiva da CESE</i>	<i>77</i>
4.2.3 <i>Estratégia Tecnológica</i>	<i>79</i>
4.3.1 <i>Trajétória de Capacitação Tecnológica da CESE</i>	<i>80</i>
4.3.2 <i>Capacidade da estrutura produtiva</i>	<i>83</i>
4.3.3 <i>Mudanças para Capacitação nos Mercados Industriais.....</i>	<i>85</i>
4.3.4 <i>Competências Tecnológicas na Empresa</i>	<i>87</i>
4.3.5 <i>Processo de Decisões Tecnológicas</i>	<i>90</i>
4.3.6 <i>Relacionamento com Fornecedores de Tecnologia.....</i>	<i>92</i>
4.3.7 <i>Mecanismos de aprendizagem tecnológica e organizacional</i>	<i>94</i>
4.4.1 <i>Estrutura organizacional</i>	<i>96</i>
4.4.2 <i>Estrutura para Gestão de Capacitação Tecnológica</i>	<i>98</i>
5. ANÁLISE DA FIRMA E MODELO PARA GESTÃO TECNOLÓGICA	104
5.1 ESTRATÉGIA INDUSTRIAL PARA INOVAÇÃO.....	104
5.2 AVALIAÇÃO DOS COMPONENTES DA FIRMA	105
5.5 QUADRO ANALÍTICO	113
5.5.1 <i>Análise Crítica</i>	<i>114</i>
5.6 PROPOSIÇÃO DE MODELO DE GESTÃO TECNOLÓGICA	115
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	124
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	127
8. APÊNDICE	132

LISTA DE MAPAS:

MAPA 1: Estado de São Paulo com os cinco principais aglomerados setoriais.....	54
--	----

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Nível de educação formal na firma.....	98
---	----

LISTA DE QUADROS:

QUADRO 1: Taxonomia tecnológica setorial.....	17
QUADRO 2: Força tecnológica e posicionamentos competitivos.....	21
QUADRO 3: Graus de assimilação dos mecanismos de aquisição de tecnologias.....	31
QUADRO 4: Estrutura de P&D centralizada <i>versus</i> descentralizada.....	39
QUADRO 5: Síntese das contribuições da literatura para capacitação e gestão tecnológica. ...	44
QUADRO 6: Dimensão estrutural do setor na safra 2002.....	50
QUADRO 7: Três tipos de aglomerados paulistas.....	54
QUADRO 8: Iniciativas observadas nas usinas paulistas.....	57
QUADRO 9: Estratégias competitivas no setor.....	58
QUADRO 10 (continuação parte 2): Grupos tecnológicos e diversidade de produtos.....	63
QUADRO 11: Critérios para capacitação tecnológica na produção de derivados.....	64
QUADRO 12: Contribuições da literatura setorial para análise da capacitação tecnológica.....	70
QUADRO 13: Competências tecnológicas estratégicas na empresa.....	89
QUADRO 14: Modalidades de acesso à tecnologia utilizadas pela CESE.....	91
QUADRO 15: Diferenciais competitivos nos fornecedores de tecnologia.....	93
QUADRO 16: Diferenciais competitivos nos fornecedores de tecnologia para a usina.....	93
QUADRO 17: Etapas convencionais para inovação em produto/processo.....	102

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Estrutura produtiva sucroalcooleira em outros países (Anos 90).....	51
TABELA 2: Produção brasileira de cana, açúcar e álcool (Safra 2001/2002).....	52
TABELA 3: Volume de processamento e de produção na CESE.....	84
TABELA 4: Produtividade agrícola e industrial.....	84
TABELA 5: Percepção dos componentes estratégicos da firma.....	106
TABELA 6: Percepção dos componentes de capacitação tecnológica industrial.....	106
TABELA 7: Percepção dos componentes de gestão tecnológica industrial.....	107

LISTA DE ORGANOGRAMAS

ORGANOGRAMA 1: Estrutura organizacional atual da CESE.	97
ORGANOGRAMA 2: Estrutura organizacional da área agrícola.	100
ORGANOGRAMA 3: Estrutura organizacional da área industrial.	101

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Modelo da Pesquisa.....	5
FIGURA 2: Inovação tecnológica no ciclo de vida do produto.....	15
FIGURA 3: Determinação exógena da capacitação tecnológica	18
FIGURA 4: Realimentação sistêmica entre tecnologias, estratégias produtivas, estruturas organizacionais, conduta da empresa e ambiente competitivo.....	19
FIGURA 5: Conceito de estratégia tecnológica.....	22
FIGURA 6: Estratégia tecnológica na empresa industrial.	25
FIGURA 7: Política tecnológica da firma orientada à capacitação e aprendizagem tecnológica.	26
Figura 8: Mecanismos de obtenção de tecnologia.	27
FIGURA 9: Circuitos de aprendizagem.....	33
FIGURA 10: Processos de aprendizagem e competências dinâmicas.	33
FIGURA 11: Orientação da gestão tecnológica.....	36
FIGURA 12: Integração da gestão tecnológica para a competitividade.	37
FIGURA 13: Principais elementos organizacionais da gestão tecnológica.	37
FIGURA 14: Cultura organizacional e desenvolvimento tecnológico.....	41
FIGURA 15: Gestão de recursos humanos para formação de competências.....	42
FIGURA 16: Elementos de gestão tecnológica da firma.	45
FIGURA 17: Fluxo de capacitação tecnológica na firma.	45
FIGURA 18: Diretrizes da capacitação tecnológica	46
FIGURA 19: Condicionantes e modelo da gestão tecnológica na firma.	47
FIGURA 20: Fatores de competitividade das usinas nos mercados industriais.....	69
FIGURA 21: Orientação estratégica das mudanças tecnológicas no setor agroindustrial.	71
FIGURA 22: Atuação do Grupo na Cadeia Sucroalcooleira.	76
FIGURA 23: Sistema Agroindustrial da CESE.	78
FIGURA 24: Orientação da gestão tecnológica na empresa.....	103
FIGURA 25: Papel estratégico da área industrial para inovação em produto.....	105

FIGURA 26: Consistência estratégica entre mercados industriais e competências tecnológicas da empresa.....	111
FIGURA 27: Posicionamento competitivo das tecnologias para os mercados industriais.	112
FIGURA 28: Trajetória da proposição do modelo de gestão.....	113
FIGURA 29: Espaços estratégicos de inovação tecnológica industrial.	116
FIGURA 30: Estratégia de capacitação tecnológica proposta.	117
FIGURA 31: Elementos do planejamento estratégico de tecnologia.....	118
FIGURA 32: Arranjo organizacional para gestão tecnológica.	119
FIGURA 33: Sistema de informação e prospecção tecnológica.	121
FIGURA 34: Modelo de gestão tecnológica proposto.	122

LISTA DE SIGLAS

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CESE – Companhia Energética Santa Elisa
CTC – Centro de Tecnologia Copersucar
DEP/ UFSCar – Departamento de engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos
DPCT/ UNICAMP – Departamento de Política Científica e Tecnológica da Universidade de Campinas
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FEA/ USP – Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo
FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia
IEA – Instituto de Economia Agrícola
IEL – Instituto Edvaldo Lodi
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
ITAL – Instituto de Tecnologia em Alimentos
MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia
PGT/USP - Núcleo de Política e Gestão Tecnológica
SPRU – Science Policy Research University
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

RESUMO

A abertura da economia brasileira levou as empresas agroindustriais sucroalcooleiras a empreenderem processo de reorganização de suas estruturas produtivas para aumentar suas competências em diferenciação de produto, diversificação produtiva e mercadológica para enfrentar o acirramento da concorrência. Neste cenário, estabeleceu-se como objetivo desta dissertação a análise da capacitação tecnológica na firma e proposição de diretrizes para construção de modelo para gestão tecnológica, de modo a fortalecer a empresa frente à concorrência e os mercados setoriais. As contribuições deste estudo constituem em: 1) identificação de recursos estratégicos para capacitação tecnológica; 2) levantamento de processos de tomada de decisão para aquisição e aprendizagem tecnológica; e 3) avaliação das práticas e formas de gestão e, então, indicação de um modelo de referência para gestão tecnológica da firma. Para estruturar este trabalho, foi elaborado um modelo de pesquisa a partir da revisão da literatura de competitividade da agroindústria brasileira e das abordagens teóricas de capacitação e gestão tecnológica das firmas. O método utilizado na pesquisa de campo foi o exploratório e qualitativo com estudo de caso único. Ressalta-se que o modelo da pesquisa é apresentado como uma contribuição da dissertação e poderá servir a futuras investigações. Os resultados deste trabalho constituem uma contribuição para determinação de condições para eficiência dinâmica da agroindústria. Concluiu-se que a empresa sucroalcooleira estudada deve formalizar um processo para definição de sua estratégia tecnológica, direcionado aos mercados industriais, assim como, manter uma estrutura para gestão tecnológica. Para isso é proposto um modelo de capacitação e de gestão tecnológica, com visão dos recursos tecnológicos da firma, considerando seu posicionamento nas cadeias produtivas e de suprimento em que está inserida. Espera-se que o estudo de caso do problema em uma empresa possa servir como referência a outras empresas agroindustriais e a novas pesquisas sobre o tema.

Palavras chave: gestão tecnológica, planejamento estratégico, visão baseada em recursos, aprendizado organizacional, setor sucroalcooleiro.

ABSTRACT

The opening of Brazilian economy made the sugar and alcohol industries undertake the reorganization process of their productive structures aiming to increase their competency in product differentiation and in productive and market diversification in order to face the incitement of competition. Considering this scenario, the purpose of the dissertation is to analyze technological qualification in the company and to suggest policies for the construction of a model of technological management in order to reinforce the company so that it becomes able to face the competition and the setorial markets. The contributions of this chapter are: 1) identification of the strategic resources for technological qualification; 2) survey of decision making processes for technological acquisition and learning; and 3) evaluation of practices and management means and, therefore, indication of a reference model for technological management of the company. To structure this work, a research model was elaborated taking into account the revision of literature regarding the competitiveness of Brazilian agroindustry as well as theoretical approaches of technological qualification and management of companies. The method used on the field research was an exploratory and qualitative one based on the study of only one case. It is emphasized that the research model is presented as a contribution acquired from the dissertation and that it can be used for investigations in the future. The results of this work constitute a contribution for the determination of conditions for dynamical efficiency of the agroindustry. The conclusion is that the sugar and alcohol company studied should formalize a process for definition of its technological strategy aiming the industrial market, as well as to maintain a structure for technological management. For this, it is proposed a model of qualification and technological management, considering the technological resources of the company and its position on the productive and supply chains in which it is inserted. It is believed that the case study of the problem in one company can be used as reference by other agroindustrial companies and by new researches on this theme.

Key words: technological management, strategic planning, resource-based vision, organizational learning, sugar and alcohol sector.

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo formula o problema deste trabalho e justifica sua relevância. Descreve-se a metodologia da pesquisa e apresenta-se seu modelo conceitual, assim como as estratégias operacionais, questões e hipóteses.

1.1 Apresentação do Problema e Objetivo do Estudo

No processo de modernização competitiva e reorganização das estruturas produtivas para responder à desregulamentação estatal do setor, as empresas sucroalcooleiras promoveram iniciativas de diferenciação de produto e diversificação produtiva e de mercados. Neste quadro, as usinas e destilarias foram induzidas a uma maior capacitação produtiva, tecnológica e mercadológica para enfrentar o acirramento da competição nos mercados, setores e elos das cadeias produtivas.

Neste contexto levantou-se como problema a ser investigado o entendimento dos processos de capacitação tecnológica na firma agroindustrial para melhor posicionamento competitivo no cenário de mudança setorial. Com este propósito estabeleceu-se como objetivo deste estudo analisar as formas de capacitação tecnológica na agroindústria para proposição de um modelo de gestão tecnológica focado no fortalecimento da empresa frente à concorrência e os mercados setoriais.

As contribuições deste estudo constituem em: 1) identificação de recursos estratégicos para capacitação tecnológica; 2) levantamento de processos de tomada de decisão para aquisição e aprendizagem tecnológica; e 3) indicação de modelo de referência para gestão da capacitação tecnológica da firma. Tem-se ainda como contribuição da dissertação o modelo conceitual da pesquisa que poderá servir a futuras investigações.

Estima-se que a reflexão sobre o caso, frente a revisão bibliográfica realizada, possibilite indicações analíticas e metodológicas para estudos mais detalhados para implementação de modelos de gestão tecnológica.

1.2 Questão da Pesquisa e Metodologia

A escolha metodológica da pesquisa foi direcionada para sistematizar a investigação partindo da seguinte questão:

- *Como a empresa agroindustrial sucroalcooleira faz a gestão da tecnologia do sistema produtivo visando posicionamento competitivo nos mercados industriais?*

Para responder a esta questão o presente estudo optou por realizar uma pesquisa exploratória com uso de método qualitativo e estudo de caso único. O apontamento de MARTINS (1999) de que o tipo de pesquisa a ser desenvolvida depende do quanto se sabe a respeito do problema, das características do objeto do estudo, sua natureza, amplitude temporal e espacial a que está submetido, justifica a opção.

A pesquisa exploratória como recurso para precisar o problema em termos de hipótese, conceitos ou direções para aprofundamento da pesquisa é apropriado pelas lacunas existentes sobre capacitação tecnológica em empresas agroindustriais

Na pesquisa exploratória a escolha de métodos quantitativos ou qualitativos se dá pela diferença no tratamento a ser dado aos aspectos relevantes do problema (ACKOFF, 1967). A escolha pelo método qualitativo neste estudo se deu pela sua melhor adequação à captação da perspectiva de indivíduos envolvidos no problema de pesquisa, relacionando conceitos intangíveis difíceis de serem mensurados (GHAURI *et al. all.* 1995).

A escolha pelo método de estudo de caso é baseada na indicação de BRYMAN (1990) de que este é adequado para a análise de organizações por permitir a observação de fenômenos em seu *habitat*. Segundo o autor, o estudo de caso viabiliza a análise do processo de funcionamento do objeto pesquisado para exploração de suas características e identificação de relações entre as mesmas e é bastante adequado à busca de causalidade e respostas a perguntas do tipo *como* e *por quê*.

Em síntese, consideram-se relevantes os seguintes aspectos teóricos e contingências para escolha do método de estudo de caso:

- A necessidade de entender áreas funcionais na investigação da organização (BRYMAN, 1990).

- O uso de técnicas qualitativas de coleta de dados para detalhamento de relações complexas entre indivíduos, organização e ambientes (YIN, 1989).
- A resposta à questão da pesquisa não pretende deduzir generalizações a partir da amostra, mas referenciar padrões adequados que possam contribuir para compreensão do problema.

A condução da investigação pela estratégia metodológica de Estudo de Caso Único para responder à questão da pesquisa baseou-se nas indicações de YIN (1989:40) sobre a investigação de problemas de difícil acesso para exploração de sua natureza. Argumenta-se que as dificuldades do meio empresarial para abrir informações sobre o tema de pesquisa, bem como restrições de recurso do pesquisador, foram consideradas determinantes na delimitação de caso único.

A escolha da empresa para estudo de caso teve como critério suas iniciativas de inovação organizacional e tecnológica para desenvolvimento da gestão operacional, automação produtiva e diferenciação do produto e diversificação da produção (flexibilização) para atender à segmentação do mercado no processo de desregulamentação do setor. Destaca-se também o fato de que a empresa analisada foi a única (dentre 3 outras com características semelhantes) que favoreceu a realização deste estudo.

1.2.1 Questões Secundárias

As seguintes questões secundárias foram importantes na estruturação da investigação:

- *“Quais são as principais tecnologias adotadas na base produtiva da empresa ?”*
- *“ Como os recursos da área industrial são usados para fortalecer a relação estratégia x desempenho do sistema tecnológico para o mercado industrial?”*
- *“Como é formatado o processo de decisões de inovação e capacitação tecnológica?”*

Considerando a conexão da empresa com o ambiente externo, as questões secundárias desdobram-se em outras duas específicas:

- *Como a empresa responde (e se relaciona) às demandas tecnológicas de seus clientes industriais?*
- *Como a empresa se relaciona com fornecedores de tecnologia para desenvolver sua capacidade tecnológica e promover sua capacitação?*

1.2.2 Hipótese:

Para orientar a investigação do problema partiu-se das seguintes hipóteses:

- a) As mudanças na tecnologia da empresa são direcionadas para responder ao seu posicionamento mercadológico, no atendimento a segmentos conhecidos e novos (estratégia defensiva *market pull*).
- b) O relacionamento com fornecedores de tecnologia suporta o processo de capacitação tecnológica, para gerar iniciativas de inovação em produto/processo. (fornecedor especializado, segundo os regimes tecnológicos de BELL & PAVITT)

1.3 Modelo da Pesquisa

A partir da delimitação da questão da pesquisa e seus métodos de investigação, embasou-se um modelo de pesquisa aproveitando as contribuições extraídas da revisão da literatura teórica de inovação, dos estudos de análise setorial e de observações iniciais realizadas em empresas do setor.

Para avaliar a função tecnologia na firma e facilitar a operação da pesquisa de campo, foram delimitadas três categorias de análise no modelo da pesquisa:

- a) Componentes estratégicos - posicionamento/liderança, estratégia competitiva e tecnológica, direção das mudanças técnicas e organizacionais, planejamento tecnológico para segmentação dos mercados.

- b) Componentes de capacitação tecnológica – formas de capacitação tecnológica, processos de decisão e aquisição de tecnologia, gerenciamento de relacionamentos com fornecedores de tecnologia e clientes industriais.
- c) Componentes de gestão tecnológica - estrutura organizacional, gestão de P&D, sistemas de informação e grupos tecnológicos criativos.

A FIGURA 1 apresenta o modelo da pesquisa, proposto como contribuição a outras investigações, além desta:

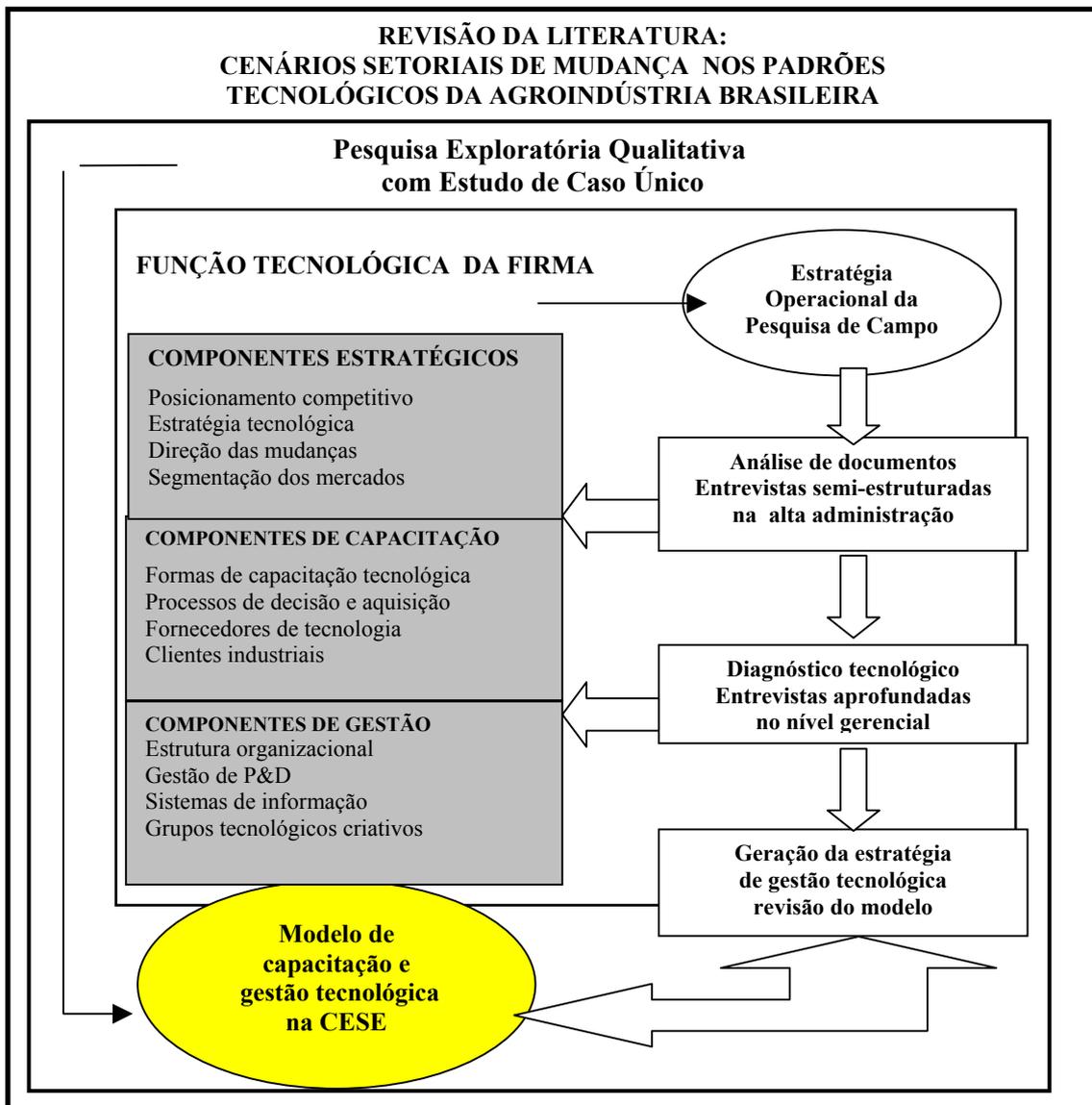


FIGURA 1: Modelo da Pesquisa.

O modelo da pesquisa estabelece uma análise dos componentes da função tecnológica da firma relevando os cenários competitivos da agroindústria. Também estabelece uma relação diagnóstico - proposição/solução a partir de informações coletadas em diferentes níveis hierárquicos da organização - sendo o diagnóstico sobre a situação tecnológica da firma baseado em levantamento de dados econômicos, técnicos e sociais para compreensão da função, estrutura e processos gerenciais da tecnologia na empresa.

O referencial teórico utilizado, considera a visão sobre inovação tecnológica e os conceitos para gestão da função tecnológica baseados nos resultados obtidos por pesquisadores das seguintes instituições: *Science Policy Research University* (SPRU), Núcleo de Política e Gestão Tecnológica (PGT) da Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo (FEA/USP), Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IE/UFRJ), Departamento de Política Científica e Tecnológica da Universidade de Campinas (DPCT/UNICAMP) e Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos (DEP / UFSCar).

1.3.1 Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada com questionários estruturados e semi-estruturados, com questões abertas e fechadas, além de entrevistas aprofundadas. Os instrumentos de pesquisa foram aplicados internamente à empresa para colher dados e informações detalhadas, junto à diretoria de controladoria e industrial. Também foram entrevistadas: a gerência industrial, de engenharia agrícola e de informática e, um funcionário em cada um dos seguintes departamentos: recursos humanos, financeiro, vendas, suprimentos, manutenção industrial e de automação (11 questionários). Depois de preenchidos os questionários, foram realizadas entrevistas em que as questões foram aprofundadas por meio de perguntas abertas, com tempo médio de duração de 3 horas. Alguns gerentes foram entrevistados mais de uma vez.

Ao todo foram realizadas 2 visitas técnicas de reconhecimento do sistema produtivo (área industrial e agrícola), 1 reunião de apresentação do projeto de pesquisa, 15 reuniões para entrevista, 1 reunião para apresentação dos resultados da pesquisa de campo (diagnóstico) e 1 reunião final para discussão das diretrizes do modelo proposto e absorção de críticas.

A coleta de informações setoriais também foi procedida de maneira informal, em eventos que participaram especialistas e acadêmicos. Complementarmente foram realizadas visitas técnicas e entrevistas em 5 empresas fornecedoras de tecnologia, insumos e serviços, 2 clientes industriais e 2 usinas da região.

1.4 Estruturação da Dissertação

A dissertação está organizada na seguinte forma: o capítulo 2 apresenta conceitos sobre tecnologia e sua importância para a competitividade da firma, assim como uma fundamentação para a construção de modelo de referência para gestão da função tecnológica; o capítulo 3 caracteriza o setor sucroalcooleiro e analisa sua competitividade junto ao mercado industrial; no capítulo 4, a empresa estudada é descrita; o capítulo 5 avalia os recursos tecnológicos da empresa baseando-se nas informações coletadas nas entrevistas com pessoas das diretorias e de gerências: agrícola, industrial, controladoria e RH (recursos humanos) e apresenta o modelo proposto para gestão tecnológica. O capítulo 6 apresenta as considerações finais sobre o trabalho, indicando lacunas que poderão servir de tema para futuras investigações.

2. CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA E

COMPETITIVIDADE EMPRESARIAL

Este capítulo aborda a literatura de estratégia competitiva, recursos da firma, economia da inovação e gestão tecnológica. Identifica os níveis de análise da tecnologia na indústria, considerando padrões setoriais de mudança técnica, tipos e mecanismos de capacitação e seus determinantes para sistematizar uma visão organizacional da gestão tecnológica como recurso competitivo da firma .

2.1 Introdução

As mudanças na organização industrial na década de 1980 e 1990 basearam-se na transição de paradigmas tecnológicos, de regimes de acumulação, de instituições e normas, alterando a relação entre mercados e empresas, com flexibilização nas relações de produção e na organização dos sistemas produtivos. Estas mudanças levaram a formação de redes de empresas para consolidação de regimes flexíveis de acumulação para atender a segmentação de mercados e agregação de valor aos produtos, BOYER (1990).¹

Essa mudança tecnológica sistêmica na organização industrial mundial foi induzida pela desregulamentação dos mercados nacionais no mesmo período. Neste contexto, novos arranjos e sistemas produtivos foram tecidos alterando a base da competitividade estrutural dos setores e territórios produtivos, PAULILLO (2000). A difusão do novo padrão tecnológico sistêmico tem direcionado as firmas industriais a automatizarem suas plantas, gerenciar a logística, inovar seus produtos, mudar sua estrutura organizacional, gerar diferenciação de produtos e investir na diversificação produtiva e na mercadológica (FERRAZ 1995, CASSIOLATO,1995, SALES FILHO 1998 e

¹ Segundo Boyer (1990), a regulamentação macroeconômica guia os agentes econômicos na formação de novas configurações produtivas e conseqüentemente de seus mecanismos de coordenação. O regime de acumulação flexível é o modo de transformação / produção compartilhada em rede de empresas, com uniformidade nas normas de produção e consumo.

ASSUMPCÃO 2001). Ou seja, a difusão do novo padrão tecnológico determina um vetor para as empresas, onde a competitividade depende da capacitação para gerar mudanças e internalizar o padrão tecnológico, inovando processos, produtos e a organização.

Pensando as mudanças produtivas e tecnológicas nas empresas, PEREIRA & SANTOS (2001), indicam que estas resultam em novas práticas e modelos de gestão (mudanças organizacionais) para atender às demandas que as desafiam. Esta revisão teórica tem como “fio condutor” a análise dos elementos organizacionais da gestão que podem apoiar o processo de capacitação tecnológica na empresa agroindustrial e orientar suas mudanças para aumento de competitividade no setor, na cadeia produtiva e frente a estruturas industriais concorrentes.

Presumi-se nesta análise bibliográfica que o estudo de modelos de gestão tecnológica em firmas devem considerar as contribuições teóricas da literatura de competitividade e economia da inovação: abordagem da visão estratégica de mercados e abordagem de recursos da firma, regime tecnológico e padrões setoriais, processos organizacionais de aprendizagem e gestão do conhecimento.

Este regime é baseado em princípios gerais para organização do trabalho, suas técnicas e formas de gestão, sob um novo paradigma produtivo e tecnológico.

2.2 Componentes Estratégicos da Firma

Para embasar uma visão sobre os componentes estratégicos da firma foram abordadas as correntes de estratégia competitiva e a literatura que trata das dimensões da tecnologia e sua mudança (neoschumpeterianos), os conceitos e definições de mecanismos de estratégia, capacitação e aprendizagem tecnológica.

2.2.1 Estratégia Competitiva

Na literatura revisada, duas perspectivas diferentes embasam a formulação de estratégias competitivas nas empresas no atual contexto empresarial: a visão estratégica que enfatizam o Modelo das Forças Competitivas de PORTER (1982), a de recursos da firma lastreadas nas proposições de PENROSE (1959). Também é abordado à visão de cadeia produtiva das empresas encadeando seus sistemas produtivos, tecnológicos e logísticos, indicados por BATALHA (1996) e ASSUMPÇÃO (2003) filiando a visão de cadeia produtiva e de cadeia de suprimento ao conceito de cadeia de valor na visão estratégica de PORTER 1986.

O desenvolvimento de visão estratégica privilegia o entendimento da relação empresa-indústria, segundo a dinâmica do mercado e as tendências destes setores e segmentos. Nessa abordagem dita “de fora para dentro” a estratégia competitiva visa estabelecer uma posição lucrativa e sustentável para a empresa enfrentar a concorrência em uma indústria. Segundo PORTER (1985), as mudanças tecnológicas permeiam os processos de reestruturação industrial e influenciam o posicionamento competitivo das firmas na estrutura setorial e em seus mercados. As vantagens competitivas são geradas a partir de oportunidades de inovação em termos de produto/mercado e suportadas pela integração das funções organizacionais segundo critérios de priorização das funções críticas para o negócio da empresa.

De outro lado, a relevância das funções críticas fundamenta a perspectiva de desenvolvimento dos recursos na firma, considerando uma visão de competição “de dentro para fora”. Nesta perspectiva entende-se que as vantagens competitivas de uma empresa são consolidadas em seu processo organizacional e no posicionamento de seus ativos. Cada empresa tem um portfólio de recursos e ativos (físicos e financeiros), organizacionais (sistemas administrativos, cultura) e recursos intangíveis (competências

e habilidades, conhecimento, imagem, marca, patentes) para formulação de estratégias, mudanças e inovações.

Na abordagem de recursos a estratégia constitui um conjunto de gastos em gestão de pessoas, de produção e de inovação visando posicionar a empresa nos mercados em que participa. A articulação dos recursos disponíveis na empresa devem consolidar as competências essenciais da firma, ou seja o conjunto de habilidades, tecnologias e valores que permitem benefícios aos clientes e vantagens competitivas à empresa. TEECE *et al* (1997) acrescentam a esta abordagem o conceito de capacitações dinâmicas como recurso competitivo de adaptação contínua da empresa em seu ambiente.

Para FLEURY & FLEURY (1999), as oportunidades vislumbradas pelo conhecimento do mercado poderão ser exploradas segundo os recursos que a empresa pode mobilizar e organizar para inovar. FERRAZ *et al.* (1995) apontam que as estratégias das firmas são condicionadas pelo ambiente competitivo e pela capacitação de seus recursos internos explicitada em planos de ação. CASSIOLATO & LASTRES (1995:34) indicam que a competitividade de uma firma depende das vantagens competitivas adquiridas, dos estoques de recursos acumulados e a sua capacidade de ampliar os fatores:

- i) capacitação inovadora e produtiva;
- ii) qualidade e produtividade dos recursos humanos, condição de mobilizar recursos e gerenciá-los;
- iii) qualidade e amplitude de serviços pós-vendas;
- iv) relações com usuários e fornecedores;
- v) conhecimento do mercado e capacidade de se adequar às suas especificidades.

FARINA (1999:151) apresenta uma contribuição de síntese entre estratégia competitiva e visão de recursos. Aponta que a ação estratégica deve ser entendida como a capacidade de gestão e coordenação que a firma tem para alterar o ambiente competitivo e a estrutura do mercado, induzindo os padrões de concorrência a seu favor. Nessa perspectiva, o ambiente competitivo é moldado pela interação entre padrões de concorrência, estrutura dos mercados, características da demanda que devem ser considerados no processo de formulação das estratégias competitivas e de gestão da firma.

A perspectiva de análise de cadeia produtiva também tem sido utilizada com frequência para fundamentar decisões em estratégia competitiva e inovações tecnológicas nas firmas agroindustriais. Segundo BATALHA (1996), o espaço analítico formado por este conceito permite uma mesoanálise econômica dos setores, enriquecida por ferramentas clássicas da organização industrial. Possibilita ainda a análise estrutural e funcional dos subconjuntos e suas interdependências dentro do sistema produtivo. Ao permitir cortes verticais para uma segmentação do espaço analítico, oferece uma observação privilegiada do campo de ação estratégica. O posicionamento da firma e seus concorrentes podem ser identificados pela observação de suas operações técnicas na arquitetura formada pelo sistema para elaborar o produto final. Do ponto de vista estratégico, isso permitiria à firma encontrar no encadeamento das operações, a montante e a jusante, lugares privilegiados para obtenção de sinergias e oportunidades de inovação e diversificação.

Esta abordagem também é utilizada por ASSUMPÇÃO (2003) em seu modelo de arquitetura inter-organizacional na cadeia de suprimento. A estruturação conceitual permite visualizar ações para gestão de recursos críticos em quatro níveis de decisão para moldar as interações entre empresas: operacional, processual, relacional e institucional. Enquanto a análise mesoanalítica é realizada nos níveis institucional e relacional, nos demais níveis é feita a adequação de programas e processos para melhoria do desempenho nas operações, com uso de recursos nos arranjos empresariais no nível micro de análise.

Essas três perspectivas abrangem o escopo das abordagens de estratégia competitiva que, aplicados na agroindústria, referenciam os principais conceitos de organização e de inovação tecnológica no atual estado da arte.

2.2.2 Dimensões da Tecnologia e sua Mudança

ABETI (1989) define tecnologia como um corpo de conhecimento, ferramentas e técnicas, derivadas da ciência e da experiência prática. Quando utilizada no desenvolvimento, projeto, produção e aplicação de produtos, processos, sistemas e serviços nas empresas, sendo que a inovação tecnológica é a atividade de construção desse conjunto de conhecimentos. IGLECIAS (2001:17) indica que é comum nas definições de tecnologia características tais como: é oriunda das ciências; é necessariamente

orientada a um fim prático; deve ser viável para reprodução em escala industrial; é aplicável em: bens e serviços, processo produtivo e sua gestão.

PEDROSO (1999:62) destaca que o conceito de tecnologia deve explicitar três considerações fundamentais para o seu entendimento:

a) Possuir três componentes básicos:

- pesquisa: atividade científica dedicada a descoberta de novos conhecimentos;
- desenvolvimento: estudos e testes de aplicação prática do conhecimento;
- mudança: processo de inovações incrementais por complementação técnica ou de substituição efetiva do conhecimento anterior (inovações radicais).

b) Poder ser investigada em três níveis de análise:

- nível macro: análise dos sistemas internacionais e nacionais e de pesquisa e inovação tecnológica;
- nível meso-analítico: que estuda a tecnologia no âmbito dos setores industriais;
- nível micro de análise: estuda a tecnologia no contexto das firmas e arranjos empresariais.

a) Classificar-se em cinco categorias: i) tecnologia de processos; ii) tecnologia de materiais; iii) tecnologia de produtos e serviços; iv) tecnologia de informação; e v) tecnologia de gestão.

Desdobrando o conceito de tecnologia os autores situados na literatura evolucionista e suas ramificações definem os seguintes conceitos associados:

- capacidade de produção é o conjunto de conhecimentos, habilidades e fatores de produção requeridos para produzir os bens industriais com a tecnologia disponível BELL & PAVITT (1997)
- mudança técnica é a incorporação de tecnologia à capacidade de produção da firma BELL & PAVITT (1997) e LEE & LIM (2001);
- capacitação tecnológica constitui os processos de geração e administração de mudanças técnicas e inovações envolvendo competências, estruturas institucionais e aprendizagem sobre o processo BELL & PAVITT (1997) e DOSI (1984).
- Competência é o conjunto de habilidades, tecnologias e valores que permitem benefícios aos clientes e vantagens competitivas e adaptação contínua da empresa em seu ambiente, TEECE *et al* (1997).

- aprendizagem tecnológica é o conjunto de processos estruturados para aumentar os recursos intangíveis de domínio da tecnologia de processo/produto, que podem ser aumentados e fortalecidos em situações de solução de problemas, mudanças técnicas e inovações, BELL & PAVITT (1997);
- inovação tecnológica é a transformação de uma idéia nova em um novo produto ou processo envolvendo a identificação de problemas e oportunidades tecnológicas, pela integração de informações entre pesquisa científica e industrial para atender à necessidades presentes ou futuras de empresas e mercados, DOSI (1984) e VASCONCELLOS (1992).

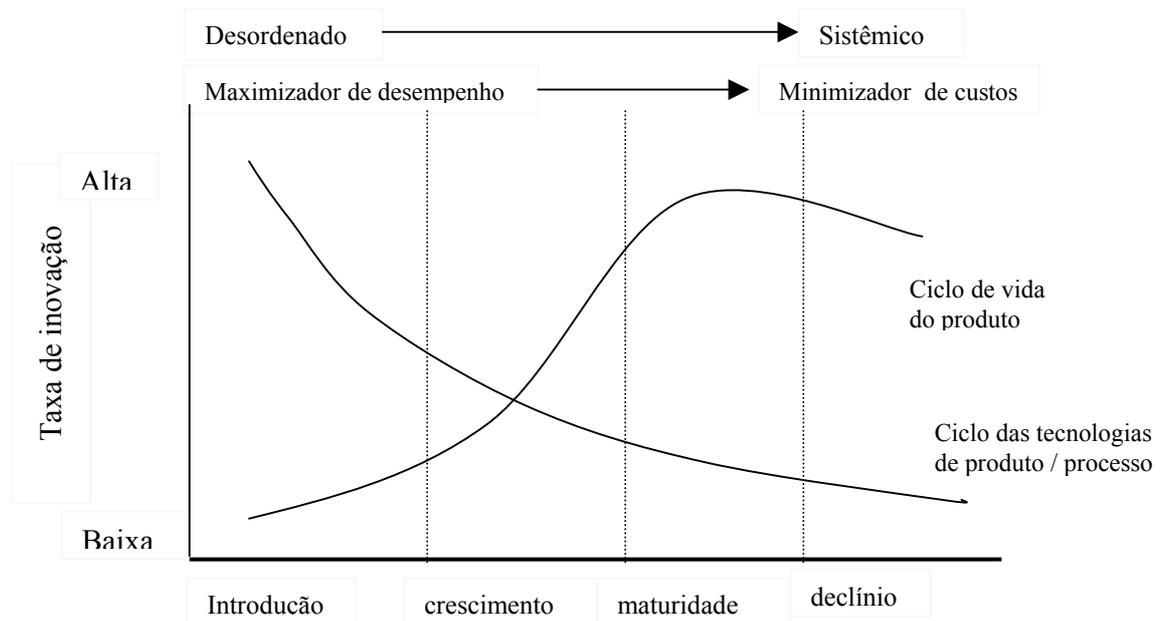
Segundo DOSI (1984), as inovações tecnológicas podem ser geradas por:

- i) mudanças técnicas que adotam inovações incrementais em um paradigma tecnológico vigente e por;
- ii) mudanças tecnológicas que ocorrem por inovações radicais, substituindo a trajetória ou o paradigma tecnológico vigente.

A tecnologia e seus processos de geração e inovação também se relacionam com o ciclo de vida do produto em uma indústria. Segundo ALVES FILHO (1991), as mudanças nas tecnologias de processo e de produção apresentam um padrão de comportamento na evolução do produto e/ ou do processo desde a introdução no mercado até sua retirada. UTTERBACK (1997) descreve três fases do ciclo de vida da tecnologia do produto/processo: fluida, transitória e específica:

- *Fase fluida*: ocorre o maior número de inovações incrementais em produto, o ritmo das mudanças simultâneas determinam uma incerteza de produto e processo, a liderança competitiva e a estrutura organizacional das empresas.
- *Fase transitória*: caracteriza-se pelo surgimento do projeto dominante de produto aceito pelo mercado e as inovações se concentram na melhoria dos processos.
- *Fase específica*: os produtos são altamente definidos, há maturidade da tecnologia de processo e as inovações se concentram nos processos organizacionais (para obter maior qualidade, reduzir custos e diferenciar o produto). Os ganhos são adquiridos pela racionalização dos processos maduros tecnologicamente.

A FIGURA 2 expõe este comportamento das inovações tecnológicas em duas curvas: a do ciclo de vida do produto e o ciclo das tecnologias de produto e processo.



Fonte: ABERNATHY e UTTERBACK (1975) apud SLACK (1997:253).

FIGURA 2: Inovação tecnológica no ciclo de vida do produto.

BELL & PAVITT (1997) apontam duas dimensões da tecnologia a serem consideradas nos processos de capacitação e mudanças tecnológicas das empresas:

- Dimensão explícita, em que o conhecimento sobre a tecnologia é formalizado em teorias, manuais, projetos, sistemas e máquinas.
- Dimensão implícita ou tácita, o conhecimento da tecnologia, advindo da experiência, é transmitido pela prática, individual ou coletiva e de maneira informal, sendo também de muita importância em difusão e em mudança tecnológicas.

Nas relações entre firmas e mercados a introdução de inovações tecnológicas segue duas lógicas distintas: *technology push x market pull*. Na primeira lógica a firma oferta tecnologia ao mercado a partir de seu estoque de conhecimentos tecnológicos. Encarrega-se em transformar ciência e tecnologia em novos produtos ainda não demandados, obtendo ganhos no comando da exploração desta oportunidade. Na outra lógica, *market pull*, a firma responde as demandas tecnológicas do mercado mobilizando suas competências e recursos para atendê-las. Dessa forma, o processo de inovação é dependente da aceitação pelo mercado e sua difusão está associada à capacidade das firmas em absorvê-la pela prática de processos de capacitação *learning by doing* e / ou *larning by using* (DOSI 1984).

BELL & PAVITT (1997:3) entendem que a inovação gera a continuidade das difusão de uma tecnologia nas mudanças incrementais dos processos e produtos. Quando há controle no retorno do impacto das mudanças e melhorias em processos de aprendizagem, ocorre maior domínio e continuidade das inovações.

2.2.3 Padrões setoriais de mudança tecnológica

As atividades de inovação em um determinado setor são afetadas pelas oportunidades de desenvolvimento de produtos e de capacitação tecnológica das empresas. Assim, o regime tecnológico setorial é determinado pelo comportamento e estruturação da inovação e da difusão tecnológica no setor ou ramo industrial, BELL & PAVITT (1997).

LEE & LIM (2001) delineiam o conceito de padrão tecnológico setorial como a combinação de três fatores: frequência da inovação nas oportunidades tecnológicas, fluidez da trajetória tecnológica por acúmulo dos avanços tecnológicos e características do acesso ao conhecimento externo.

Segundo BELL & PAVITT (1997) há cinco regimes, ou padrões tecnológicos setoriais, típicos na organização industrial. O QUADRO 1 descreve a taxonomia setorial indicada pelos autores para caracterizar os comportamentos tecnológicos típicos nos setores industriais.

Nesta concepção, os padrões tecnológicos apóiam a explicação da trajetória e dinâmica competitiva e destacam a influência dos seguintes fatores nas mudanças tecnológicas setoriais:

- i) O desenvolvimento tecnológico em um setor afeta outros setores por transferência de aprendizagem tecnológica.
- ii) A mudança nas vantagens competitivas em um setor influencia a competitividade dos fatores de produção em setores associados;
- iii) As mudanças tecnológicas na base industrial dos setores geram capacitação e aprendizado para fazer emergir indústrias tecnologicamente mais complexas.

QUADRO 1: Taxonomia tecnológica setorial.

dominados por fornecedores	A inovação advém predominantemente dos esforços de P&D dos fornecedores. Estas inovações são tipicamente de processo e incorporadas em equipamentos, insumos e sistemas vendidos ao setor usuário, e este se torna dependente da capacitação e desenvolvimento tecnológico externo para melhorar ou ampliar sua estrutura produtiva.
intensivos em escala	As inovações se dão no desenvolvimento e domínio do conhecimento de sistemas de produção, em engenharia de projetos e pela experiência operacional, onde ocorre um intenso processo de aprendizagem. Apresentam-se frequentemente em empresas de grande porte com elevada escala de produção, demandando altos gastos em P&D e integração vertical para reduzir o risco dos investimentos tecnológicos.
fornecedor especializado	As inovações são tipicamente em produtos intermediários (insumos para outros setores) para solução de problemas ou otimização dos processos dos clientes. O fornecedor mantém contato próximo com a firma usuária, se beneficiando da experiência operacional dos clientes. Esses setores demandam domínio específico de tecnologia de projeto e construção de equipamentos.
baseados em ciência	O desenvolvimento das inovações tecnológicas está diretamente vinculado ao aprofundamento em um novo paradigma científico. Este tipo de setor, caracterizado por empresas de grande porte, é responsável pela abertura de oportunidades tecnológicas criadas devido a investimento intensivo em P&D interno. Há criação de novas descobertas que abrem mercados para novos produtos (<i>technology push</i>) e são exploradas horizontalmente para continuar gerando novos produtos (<i>market pull</i>).
intensivos em informação	São setores onde o desempenho das firmas depende da eficiência do gerenciamento das informações. As inovações tecnológicas são predominantemente em projetos, construção e operação de sistemas de armazenamento, processamento e distribuição de informações.

Fonte: BELL & PAVITT (1997).

BELL & PAVITT (1997) também apontam que a inovação é influenciada pelo mercado regional, oportunidades locais, direção dos investimentos em arranjos intersetoriais, custo dos recursos naturais, aprendizagem tecnológica e otimização do *core tecnológico* (principais competências nas firmas). Para DOSI (1984), os determinantes setoriais de capacitação tecnológica são: i) a média da capacidade tecnológica entre os inovadores; ii) a presença de variedade tecnológica; e iii) a diversidade comportamental das empresas no setor.

A FIGURA 3 descreve os determinantes externos de capacitação tecnológica na firma. Também indica que a trajetória tecnológica setorial, mercados, governos e instituições também determinam as decisões de capacitação tecnológica das firmas ao criarem base para aprendizagem, transferência e mudanças tecnológicas.

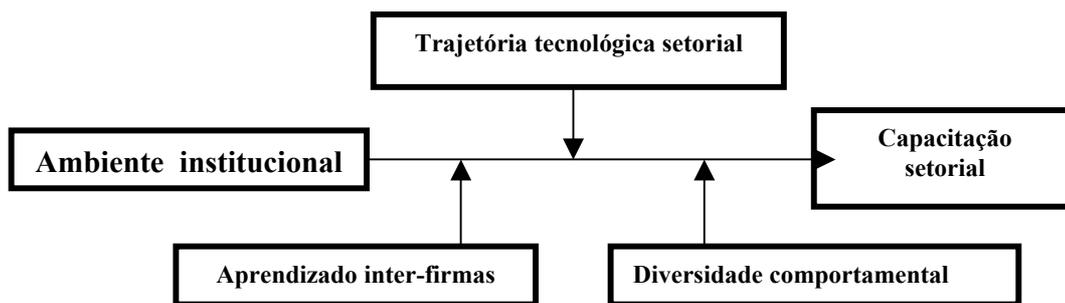


FIGURA 3: Determinação exógena da capacitação tecnológica

Os padrões tecnológicos setoriais colaboram com a análise dos processos de inovação e mudança tecnológica e suas formas de difusão nas firmas industriais.² A relação entre tecnologia, indústria e estrutura de mercado ajuda a compreensão das diretrizes dos processos de capacitação em um padrão tecnológico setorial além de orientar práticas e modelos de gestão da tecnologia nas firmas.

2.2.4 Mudança técnica nas empresas

A literatura neoschumpeteriana evolucionista aponta que os processos de difusão dos paradigmas tecnológicos incidem sobre sistemas e arranjos de produção intrafirmas, desencadeando processos de mudanças técnicas (POSSAS, 1992). DOSI (1984) aponta quatro considerações gerais sobre mudanças técnicas dentro das firmas:

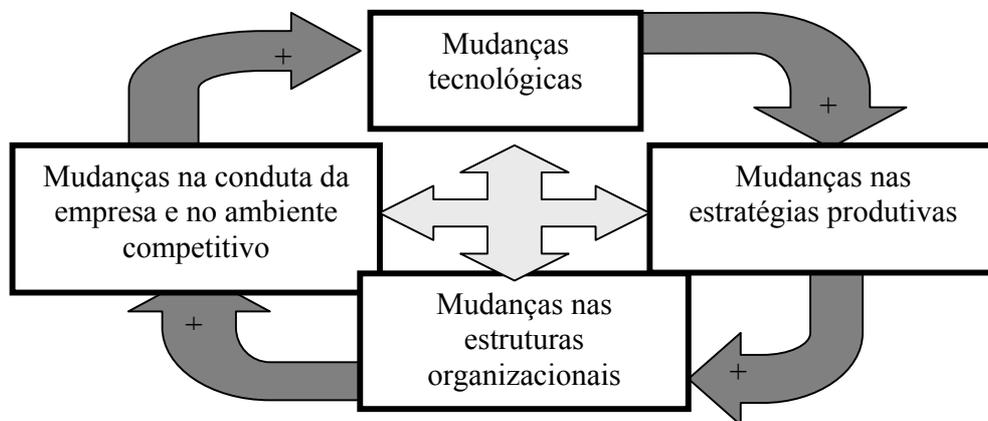
- a) mudança tecnológica é diferente de mudança técnica e ocorre quando novas tecnologias são implantadas para gerar novos produtos e novos sistemas de produção, mudando a base tecnológica, ou alterando o projeto tecnológico dominante (inovação radical);
- b) as estratégias de diferenciação do produto são baseadas em mudanças técnicas (inovações incrementais);

² Embasando o entendimento de um padrão tecnológico *supplier dominated* no setor sucroalcooleiro.

- c) mudanças técnicas são implementadas em programas e ações de curto prazo, dependentes da capacidade de investimento na base produtiva da empresa.
- d) mudanças tecnológicas para diversificação produtiva demandam uma visão estratégica da firma com alcance de médio/longo prazo.

Segundo FERNANDES (1998), as mudanças tecnológicas e inovações são implantadas para superar o esgotamento do ciclo do produto ou do padrão tecnológico de sua fabricação, gerando um novo ciclo tecnológico da empresa com reestruturação da linha de produção, do *lay out* da fábrica, de suas instalações, máquinas, sistemas, processos e conhecimentos.

A FIGURA 4 indica que a realimentação sistêmica entre mudanças (técnicas e tecnológicas) no ambiente e adequação dos recursos da firma, segundo SANCHES (apud ASSUMPCÃO 2001:23), constitui importante recurso competitivo da firma quando acompanhado por mudanças organizacionais. Nesse processo a mudança com realimentação sistêmica é importante gerar competências estratégicas em gestão para administrar as mudanças futuras.



Fonte: adaptado de SANCHES (1995, apud ASSUMPCÃO, 2001:23)

FIGURA 4: Realimentação sistêmica entre tecnologias, estratégias produtivas, estruturas organizacionais, conduta da empresa e ambiente competitivo.

As competências são acumuladas em processos de aprendizagem e potencializam os recursos de capacitação tecnológica para gerar novas estratégias e mudanças na empresa e no ambiente competitivo.

2.2.5 Diversificação produtiva

Para PENROSE (1979) a estratégia de diversificação produtiva é associada à decisão de produzir produtos diferentes dos já produzidos na empresa, a partir de mudanças tecnológicas e inovações em processo/produto e em escala suficiente para retornar o capital investido. Assim, a amplitude da diversificação é dependente da capacidade de investimentos, capacitação tecnológica da empresa e potencial de mercado para os novos produtos.

Sua implantação recorre a tecnologias complementares ou inovações radicais forçando a empresa a expandir suas atividades em áreas tecnológicas diferentes das que já atua (diversificação na base tecnológica), ou atuar em mercados que não estejam sob sua influência, adotando novas formas de distribuição e venda de seus produtos (diversificação na base mercadológica). Nos dois casos, exige-se maior conhecimento sobre os mercados-alvos e domínio sobre o conjunto de diferentes tecnologias de processo, associadas à base produtiva e logística da firma (ASSUMPÇÃO, 2001).

PENROSE (1979) indica três fontes principais de oportunidades para diversificação produtiva: pesquisa industrial, empenho em vendas e expansão da base tecnológica. Essas fontes podem ser apoiadas por associação com outras empresas, ou resultarem de capacitação interna da firma.

A pesquisa industrial gera descobertas de propriedades desconhecidas sobre os recursos produtivos, permitindo que a empresa se antecipe aos concorrentes nas inovações em produtos, processos, formas organizacionais e canais de distribuição.

O empenho em vendas constitui esforços em desenvolvimento dos relacionamentos com clientes e fornecedores para atuação em novos mercados. A escolha destas parcerias tem como base a confiança, reputação individual e conhecimento técnico dos pares de negócios. A principal vantagem nestas parcerias é a facilidade de explorar oportunidades de inovação pela ampliação do conhecimento sobre novos mercados e sobre a potencialidade técnica dos recursos trocados.

Segundo PENROSE (1979), as oportunidades de expansão em áreas que não se detêm conhecimento mercadológico e técnico pode vir da associação com firmas com experiência nestas áreas. Neste caso, buscam-se dois tipos de parcerias: a) firmas que atuam em novos mercados para obter vantagens adicionais na compra/venda de produtos complementares; ou b) firmas que tenham experiência tecnológica

especializada no uso de matérias primas e ou em processos operacionais em áreas de atuação diferentes daquelas já conhecidas. A fusão e / ou aquisição são formas estratégicas freqüentemente adotadas por grandes empresas para explorar oportunidades de diversificação.

PENROSE (1979) conclui suas idéias sobre diversificação apontando que a firma estará mais capacitada para enfrentar a concorrência, se desenvolver a habilidade de antecipar-se às inovações em produtos e processos. Para isso precisa ter capacidade de investimento para expansão da base tecnológica e /ou reputação para estabelecer alianças estratégicas para obtenção de licenciamento de patentes e/ou contratos externos de P&D e/ou *joint - ventures*.

2.2.3 Estratégia Tecnológica

Como recurso competitivo da firma, a estratégia tecnológica possibilita derrubar posições de mercado já consolidadas, criar novas oportunidades e barreiras a entrantes nos segmentos industriais. ROUSSELL et al. (1992) identificam no QUADRO 2 os seguintes posicionamentos tecnológicos competitivos entre firmas em uma indústria.

QUADRO 2: Força tecnológica e posicionamentos competitivos.

Identificação	Características
Predominante	Domínio da liderança tecnológica Compromisso, criatividade e reconhecimento elevados Estabelece o ritmo e a direção no desenvolvimento tecnológico
Forte	Ação técnica independente e novas direções tecnológicas Compromisso e eficácia tecnológica elevada
Favorável	Sem liderança tecnológica, mas capaz de sustentar posição tecnológica competitiva Domínio de nichos em fase de desenvolvimento
Sustentável	Dependência tecnológica Sem diferenciação competitiva
Fraca	<i>Output</i> técnico em queda Foco no curto prazo Perda para a concorrência

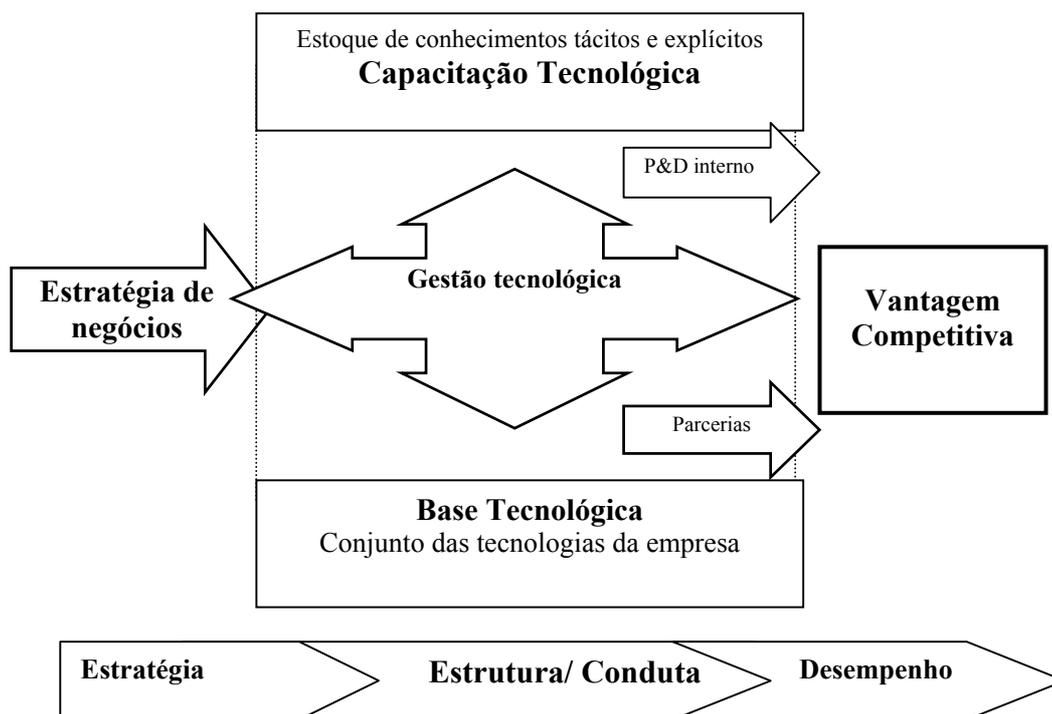
Fonte: ROUSSELL *et al.* (1992:89).

Segundo VASCONCELLOS (1992), a estratégia tecnológica consiste em um conjunto de esforços, planos e procedimentos para organizar a capacidade tecnológica da firma (habilidades, conhecimentos e experiência). Para FUSFELD (1994:95) o objetivo

da estratégia tecnológica é desenvolver acesso ao conhecimento para potencializar o uso de recursos e competências na base técnica da empresa e realização de empreendimentos e exploração de oportunidades tecnológicas.

Para ROUSSELL *et al.* (1992:89), a estratégia tecnológica reflete o posicionamento da empresa em resposta às necessidades do mercado e investidas da concorrência, realizando ações inovadoras para: i) segmentar mercados; ii) diferenciar produtos; iii) liderar em custo; iv) inovar em mercados saturados; v) gerar novos negócios; vi) acompanhar mudanças no ciclo de vida da tecnologia; vii) gerir investimentos de risco e, viii) competir em mercados globais.

FERNANDES (1998) e IGLECIAS (2001) apontam que a estratégia tecnológica determina as diretrizes e metas da capacidade tecnológica e suas formas de gestão dos recursos na base tecnológica, conforme ilustra a FIGURA 5.



Fonte: Adaptado de IGLECIAS (2001:33).

FIGURA 5: Conceito de estratégia tecnológica.

O conceito de estratégia tecnológica articula a estrutura (base tecnológica, capacitação e gestão) à estratégia de negócios e objetivos (conduta) traduzidos em vantagem competitiva a ser explorada pela firma (desempenho).

Segundo MARCOVICTH (1992:14), as empresas de maior desempenho inovador têm apresentado as seguintes estratégias tecnológicas: i) prioridade em desenvolvimento de novos produtos de natureza ofensiva; ii) esforço para a identificação das necessidades do mercado; iii) dedicação de tempo para a busca de novas idéias; iv) forte orientação para atividades de P&D.

2.2.4 Formulação de Estratégia e Planejamento Tecnológico

ROUSSELL et al. (1992:89) indicam que para administrar estrategicamente a tecnologia é necessário:

- a) reconhecer as tecnologias importantes para o negócio e para a corporação – sua maturidade e impacto competitivo;
- b) dominar estas tecnologias importantes para obter uma vantagem competitiva sustentável e;
- c) integrar estas tecnologias efetivamente com os demais fatores do negócio.

Para RUY (2002:29), o processo de formulação da estratégia tecnológica deve ter clara a direção da firma na aquisição, desenvolvimento e aplicação de tecnologia para alcançar vantagem competitiva. Para isso, deve considerar três questões importantes:

- Foco: alvos para investimento em capacidades técnicas que a empresa deve priorizar para gerar vantagens.
- Fonte: identificar as possíveis fontes da tecnologia, internas e externas e sua integração.
- Tempo e frequência de implantação: período para o desenvolvimento da capacidade técnica e sua introdução no mercado e as mudanças previstas na tecnologia.

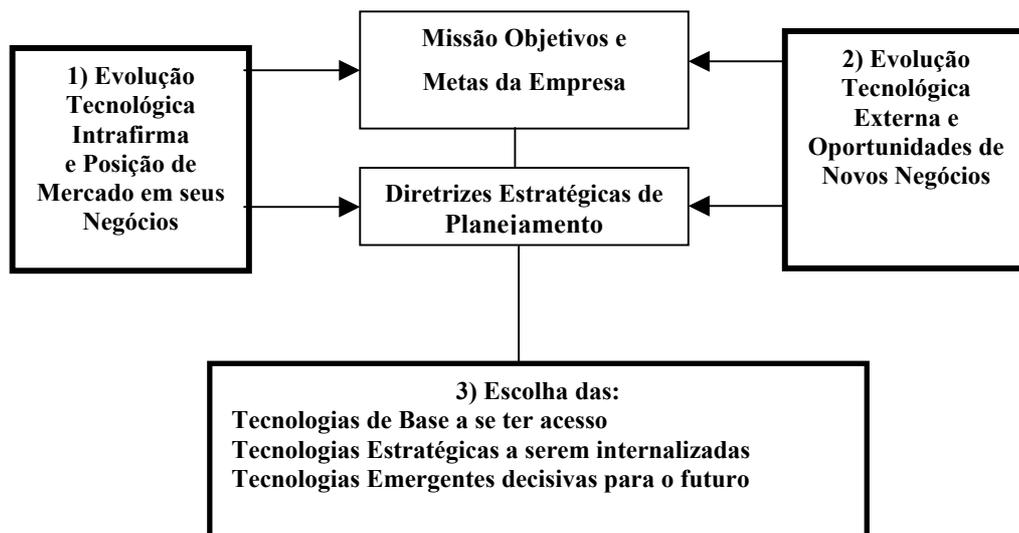
JOHNSON (1998:326) indica que, para subsidiar os processos de tomada de decisões e planejamento tecnológico, é importante desenvolver métodos de gestão e prospecção da tecnologia por cadeias de conhecimento. Considerando como cadeia de conhecimento a estrutura de conhecimento científico e metodológico relevante para a solução de um problema ou aproveitamento de oportunidade tecnológica no setor

produtivo e nas suas relações intersetoriais. A análise destas cadeias apresenta as seguintes etapas:

1. identificação e especificação do problema a ser equacionado no setor produtivo
2. visão sistêmica dos meios e alternativas de solução com uma caracterização das cadeias de conhecimento sobre as alternativas tecnológicas;
3. descrição dos sistemas tecnológicos funcionais³ alternativos para solução do problema;
4. identificação das estratégias e rotas tecnológicas para os sistemas funcionais
5. levantamento da evolução e do estado da arte e das possibilidades de avanço na adoção de cada alternativa;
6. levantamento dos problemas e identificação de gargalos nas possibilidades de avanço das estratégias e rotas tecnológicas;
7. identificação das áreas de conhecimento que dão suporte a cada estratégia/rota tecnológica;
8. análise dos gargalos e projeções de avanço do conhecimento e tecnologias selecionadas;
9. aperfeiçoamento ou proposição de estratégias e rotas tecnológicas escolhidas.

Para MARCOVICTH (1992:13) é responsabilidade da direção superior de uma empresa a definição da estratégia e planejamento tecnológico. A FIGURA 6 ilustra que o planejamento da tecnologia deve determinar seus objetivos, metas, recursos e grau aceitável de dependência tecnológica em relação aos fornecedores, considerando três componentes básicos: a evolução da tecnologia dentro e externamente à firma, e as escolhas de tecnologias a serem exploradas.

³ Os sistemas tecnológicos funcionais são constituídos pelo conjunto de tecnologias e conhecimentos integrados para obtenção de desempenho técnico e econômico. Os recursos tecnológicos representam o *know how* sobre os componentes e são utilizados pela engenharia nos sistemas funcionais.



Fonte: MARCOVICTH (1992:13).

FIGURA 6: Estratégia tecnológica na empresa industrial.

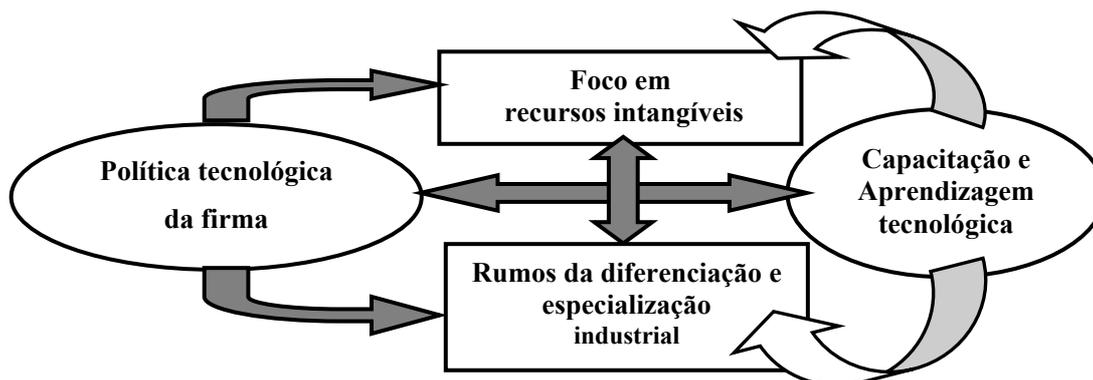
VASCONCELLOS (1997:14) explica a escolha da tecnologia e seus efeitos na competitividade da empresa. A tecnologia básica da empresa, embora essencial para o negócio, é conhecida e praticada pelos concorrentes e está disponível no mercado. As tecnologias-chaves, ou determinantes, não estão facilmente disponíveis no mercado podendo gerar diferencial competitivo para a empresa. Já as tecnologias emergentes têm poder para mudar o padrão de concorrência e representam alavancagem na competitividade para o futuro, se forem incorporadas com sucesso em produtos e processos.

O sucesso da tecnologia escolhida depende da eficácia e eficiência do sistema de planejamento e gestão da empresa na exploração de oportunidades em mercados que, segundo VASCONCELLOS (1997), podem ser tipificados como: conhecidos, novos ou emergentes.

2.3 Componentes de Capacitação Tecnológica na Firma

Para BELL & PAVITT (1997) são os recursos intangíveis (informação, conhecimento, valores, cultura organizacional, patentes e marcas) que promovem a

capacidade de absorção, adaptação e geração de tecnologia. A FIGURA 7 explica que a constituição e a apropriação de recursos intangíveis possibilitam que a empresa tenha o domínio sobre os rumos tecnológicos da diferenciação e especialização no setor industrial e determinam o nível de capacitação e aprendizagem da firma.



Fonte: adaptado de BELL & PAVITT (1997).

FIGURA 7: Política tecnológica da firma orientada à capacitação e aprendizagem tecnológica.

Segundo TEECE et al (1997), capacitação tecnológica é o processo de renovação e absorção de competências na organização e depende da ação estratégica da gestão em apropriar, adaptar, integrar e reconfigurar habilidades, recursos e competências. Para FLEURY & FLEURY (1999) a capacitação tecnológica é recurso estratégico de desenvolvimento e amadurecimento econômico das empresas quando há aprendizagem organizacional nos processos de mudança para gerar competitividade. IGLÉCIAS (2001: 34) aponta que a capacitação tecnológica tem como objetivo desenvolver estrategicamente na organização:

- capacidade de inovar, gerar e introduzir mudanças a partir de fontes internas;
- capacidade de aquisição de tecnologias a partir de interação com fontes externas;
- capacidade de adaptação para aplicação ou combinação interna de tecnologia;
- capacidade de exploração externa da tecnologia para obter lucros ou vantagens por meio de licenciamentos e transferência;
- capacidade de proteção da tecnologia internalizada para dificultar a cópia ou imitação da tecnologia sem controle da firma.

Desta forma, destacam-se como principais componentes de capacitação tecnológica da firma, a formação de competências pelo desenvolvimento de mecanismos de aprendizagem tecnológica e organizacional.

2.3.1 Mecanismos de Capacitação e Aprendizagem Tecnológica

A decisão sobre o tipo de capacitação tecnológica é relativa a uma situação concreta de análise de sustentação dos negócios da empresa, FERNANDES (1998). A capacitação por processo de compra e aquisição de tecnologias externas com foco na expansão produtiva é mais rápida, porém de menor autonomia e oportunidade de aprendizado. Já o desenvolvimento interno de tecnologia requer uma visão de longo prazo, com estruturação mais sólida da aprendizagem na organização, geração de competências dinâmicas, e retornos por economia de escala sobre o investimento (CAMARGOS, 2000:09).

As decisões sobre o tipo de capacitação tecnológica devem considerar sua sinergia com as estratégias competitiva e de operações da firma, compatibilidade do domínio com necessidades de tempo e autonomia tecnológica da empresa⁴. A FIGURA 8 descreve a relação entre tempo de obtenção de tecnologia e autonomia tecnológica gerada pelos mecanismos de obtenção de externa de tecnologia.

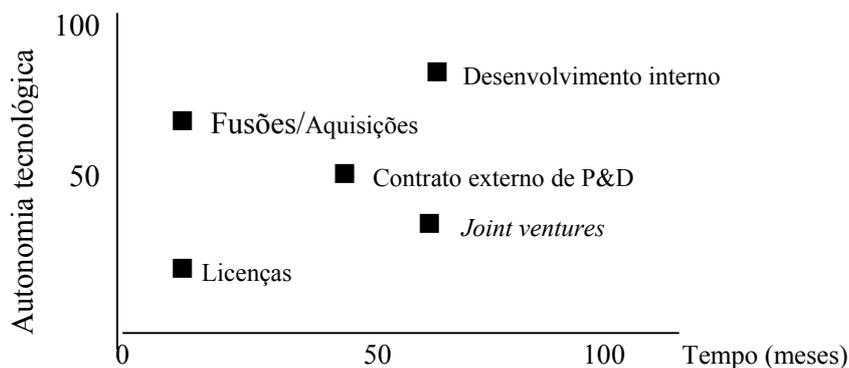


Figura 8: Mecanismos de obtenção de tecnologia.

Fonte: FERNANDES (1998: 65).

⁴ O licenciamento de tecnologia se dá por acordo contratual de compra e venda dos direitos de uso de tecnologias seja na forma de patentes, de processos e ou *know-how* técnico. Os altos custos das *royalties*, a pouca autonomia e controle sobre as decisões, além da insuficiência de *know-how*, são apontados como problemas desse tipo de capacitação tecnológica. No caso de fusões de firmas, as empresas compradoras, além de ampliar sua capacidade de produção e mercadológica, adquirem informação, conhecimento e capacitação tecnológica da empresa incorporada (FUSFELD, 1994). As *joint ventures* permitem a exploração em novos mercados, dividindo com a empresa consorciada, riscos e esforços para defender-se da pressão competitiva.

DOSI (1984) aponta que a capacitação tecnológica pode se dar por meio de dois padrões distintos, porém complementares:

- a) capacitação por processos de seleção e busca tecnológica em fontes externas: são procedimentos de monitoramento e escolha de tecnologia validada pelo mercado (busca) ou oferecidas pela trajetória tecnológica (seleção) – exemplo: os licenciamentos de tecnologia, compra de patentes e pacotes tecnológicos ou contratos externos de P&D.
- b) capacitação por mecanismos de aprendizagem, que são de três modalidades: i) investimento em P&D; ii) mecanismos informais de acumulação de conhecimento tais como processos de *learnig by doing* e *learnig by using*; iii) mecanismos de externalização intra e interindustriais.

Os mecanismos de capacitação por aprendizagem tecnológica são instituídos nas firmas, ou entre firmas, para gerar, desenvolver, absorver ou transferir tecnologia – partindo do pressuposto que o processo de aprendizagem intrafirma deve ser maior ou igual ao padrão fora da firma (FUSFELD, 1994). Estes mecanismos são submetidos à coordenação estratégica para produzir competências alinhadas com o foco da empresa e demandam conhecimento da tecnologia nas suas dimensões tácita e explícita.

O investimento em P&D é indicado como o mais importante mecanismo de aprendizado. Do ponto de vista econômico, é o que envolve maior montante de investimentos e propicia acumulação de conhecimento e tecnologia tácita na firma. Além disso, é uma importante fonte de realimentação do processo de busca de inovações e aperfeiçoamento de produtos e processos (POSSAS,1992:170).

A partir da identificação da estratégia tecnológica, as firmas devem direcionar seus investimentos em P&D, por meio de estruturas adequadas ao contexto organizacional para realizar pesquisa, desenvolver tecnologias, testar aplicações ou simplesmente dar suporte ao acesso às fontes de tecnologia externa e apoiar sua implantação. Para VASCONCELLOS (1996:06) uma empresa deve manter forte o P&D interno para maximizar os benefícios de aquisição de tecnologia, principalmente em licenciamentos e alianças estratégicas.

Os mecanismos *learnig by doing* e *learnig by using* associam o aprendizado à prática do trabalho no contexto específico da empresa e seus colaboradores. A grande vantagem destes mecanismos é que o *know-how* enraizado na prática do trabalho, gera

conhecimento tácito de difícil codificação e imitação pela concorrência. Este fato alivia o problema de proteção da inovação, dado que a transferência e compartilhamento de tecnologias dependem, principalmente, de interações sociais e da motivação do indivíduo em colaborar para “doação” / extração de seu “saber fazer” nas diferentes ilhas de conhecimento (ALVES, 1993).

Segundo FUSFELD (1994: 98), os mecanismos de aprendizagem tecnológica por externalização intra e interindustriais ocorrem por fusão, aquisição, *joint ventures*, consórcios, redes de empresas ou cooperação com universidades. Inclui também outras formas de difusão de informações como: mobilidade de mão-de-obra especializada e desenvolvimento de serviços. Nesta modalidade de capacitação, as empresas são beneficiadas em seu posicionamento por meio de aquisição mais rápida em áreas que não seriam viáveis com recursos técnicos próprios. Os mecanismos de externalização visam a ampliação da base tecnológica para o crescimento da firma em direções planejadas, acelerando o ciclo de desenvolvimento de novos produtos ou aumentando a capacitação nas operações. Segundo o autor são relevantes quando há avanço no progresso tecnológico em setores industriais que estão ampliando seus mercados.

FUSFELD (1994:96) também aponta que são diretrizes das atuais relações de acesso, a recursos tecnológicos externos às empresas, para maior interação e aprendizagem:

- Expandir o esforço tradicional para avanços técnicos e científicos por meio de programas tecnológicos;
- Desenvolver habilidades gerenciais de P&D para combinar o uso de sua competência técnica interna, relativa à base tecnológica disponível na empresa, e oportunidades tecnológicas oferecidas por terceiros;
- Aumentar a capacitação, flexibilidade e complexidade da empresa com pesquisa industrial;
- Melhorar o uso de sua capacidade de fabricação e demais operações, desenvolver novos centros de distribuição e ampliar a linhas de produtos;
- Compartilhar custos e riscos em investimentos intensivos em capital tecnológico.

IGLECIAS (2002:23) aponta que os níveis de assimilação de tecnologia podem ser classificados em:

- Quase nulo: a empresa apenas sabe utilizar componentes comprados por catálogos técnicos.
- Fraco: a empresa sabe escolher materiais e componentes especificando suas necessidades na linguagem do fabricante;
- Assimilação teórica: formação contínua do RH, contratação de universitários e acadêmicos e vigilância ativa para saber sobre oportunidades tecnológicas;
- Assimilação prática: compra de equipamentos que ampliem a base produtiva, com investimento prévio para aquisição de conhecimento para sua absorção e assimilação e contratos que garantam assistência técnica no pós-vendas;
- Nível médio: posse de tecnologias atualizadas e conhecimento para utilização e adaptação nos processo/produtos da empresa;
- Nível superior: capacidade para adaptar a tecnologia a novas configurações incorporando *know how*. Neste nível há contato rotineiro com especialistas, participação em programas e redes de pesquisa.
- Assimilação completa: grandes investimentos em P&D sob todas as suas formas (interno, subcontratação, cooperação) e aquisição de tecnologias chaves.

Em relação ao grau de absorção dos mecanismos de aquisição e aprendizagem RIBAULT, MARTINET E LEBDOIS (1995 *apud* IGLECIAS 2002:22) descrevem no QUADRO 3 as modalidades de acesso à tecnologia, segundo o grau de assimilação correspondente.

Por fim, IGLECIAS (2002:40) reforça que as vantagens competitivas originadas na aquisição e assimilação de tecnologia devem ser estrategicamente mantidas por proteção da base tecnológica e manutenção das capacidades tecnológicas da firma.

2.3.2 Aprendizagem organizacional

Na abordagem de recursos da firma, a eficiência no processo de mudança tecnológica depende de renovação e absorção de competências na organização instituída pelos processos de capacitação (TEECE *et al*, 1997). Segundo VASCONCELLOS (1996), a capacitação e gestão tecnológica são mais eficazes em empresas que conjugam a aprendizagem tecnológica com a aprendizagem organizacional. Por isso, a abordagem de processos organizacionais de conhecimento tem se tornando importante no desenvolvimento de modelos de gestão de tecnologia.

QUADRO 3: Graus de assimilação dos mecanismos de aquisição de tecnologias.

MODALIDADE DE ACESSO À TECNOLOGIA	ELEMENTOS DE TECNOLOGIA		
	CONHECIMENTO	MEIOS	KNOW-HOW
Compra por catálogo	Nulo	Nulo	Só utilização
Compra por especificação	Fraco	Nulo	Utilização/especificação
Compra de equipamento	Fraco	Excelente	Fraco
Sub-contratação	Fraco	Nulo	Progressivo
Vigilância ativa	Variável	Nulo	Variável (-)
Contratação de especialistas	Variável	Nulo	Variável (+)
Engenharia reversa	Fraco	Nulo	Excelente
Transferência de tecnologia	Suficiente - negociado	Fraco se for só por compra de equipamento	Suficiente (negociado)
Redes de empresa	Variável	Excelente	Excelente
Pequena empresa associada	Bom	Variável	Bom
Joint venture	Bom	Bom	Excelente
Participação	Bom	Excelente	Excelente
Formação	Excelente	Nulo	Médio
Aliança estratégica	Bom	A definir	Bom
Colaboração de P&D	Muito bom	Bom	Bom
Consórcios	Excelente	Variável	Bom
Pesquisa com universidades	Excelente	Variável	Fraco
Pesquisa sob contrato	Excelente	A definir	Excelente
P&D interno	Muito bom	Excelente	Excelente

Fonte: RIBAUT, MARTINET E LEBDOIS (1995 apud IGLECIAS 2002:23).

A aprendizagem tecnológica constitui conjunto de processos especificamente estruturados para ampliar o domínio de recursos intangíveis da tecnologia de processo/produto, BELL & PAVITT (1997). Para SENGE (1998), a aprendizagem organizacional difere da aprendizagem tecnológica por ser um recurso de gestão de pessoas, e sistemas de informação e conhecimento – que, como tal, apóia a geração de competências tecnológicas nos processos de produção e inovação. Nessa abordagem, a organização é tratada como entidade geradora de conhecimento, onde sua capacidade de criá-lo e utilizá-lo torna-se um recurso competitivo da empresa, porque potencializa sua capacidade de inovar produtos, processos e serviços. Na literatura sobre o tema são indicadas as seguintes práticas organizacionais que oportunizam aprendizagem nas empresas:

- implantação de uma nova estratégia de gestão, (SENGE 1998);
- planejamento e planejamento estratégico (PENROSE 1979);
- gestão de projetos e desenvolvimento de produto (NONAKA *et al.* 2000);
- solução de problemas (ARGYRIS & SCHON 1978);
- alianças estratégicas e *benchmarking* (FUSFELD 1994);

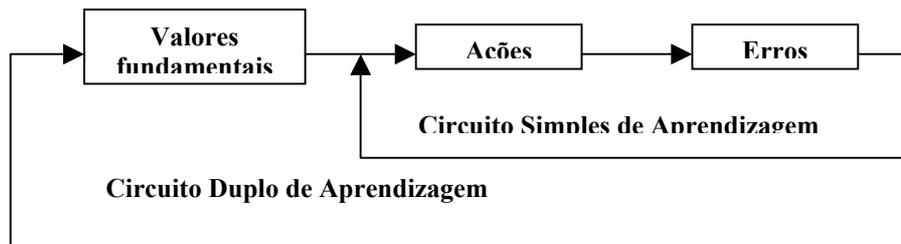
Para PENROSE (1979) o planejamento gera uma visão sistêmica dos recursos da organização e suas possibilidades de direcionamento estratégico para os gestores. O ciclo formado entre o planejamento e os resultados permite a análise da visão dos gerentes, correção de estratégias e formulação de novas visões segundo o aprendizado do ciclo de planejamento.

NONAKA *et al.* (2000) apontam que a criação do conhecimento organizacional se dá na interação social contínua e dinâmica entre conhecimentos tácitos e explícitos. As dimensões epistemológica e ontológica do conhecimento interagem no tempo, realizando a conversão do conhecimento no indivíduo, grupo e organização em quatro formas:

- socialização: geração de conhecimento por experiências compartilhadas;
- externalização: articulação do conhecimento tácito em conceitos explícitos;
- combinação: sistematização de conceitos em sistemas de conhecimento / conhecimento sistêmico;
- internalização: incorporação de conhecimentos formais ao conhecimento tácito da empresa, para gerar conhecimento operacional, explícito.

Segundo ARGYRIS & SCHON (1978) a aprendizagem se dá por processo de conhecimento dos indivíduos, de grupos e das organizações em ações eficientes de: i) descoberta ou diagnóstico de problema ou erro; ii) invenção de uma solução; iii) produção da solução, implementação da solução e monitoramento do desempenho com a solução já implantada. Para os autores o comportamento organizacional é baseado em normas para o desempenho organizacional, estratégias para alcançar estas normas e pressupostos que ligam as estratégias às normas. Assim, aprendizagem organizacional é a capacidade de uma firma definir em seu comportamento o conhecimento resultante de experiências individuais e organizacionais, e em modificar suas estratégias e normas

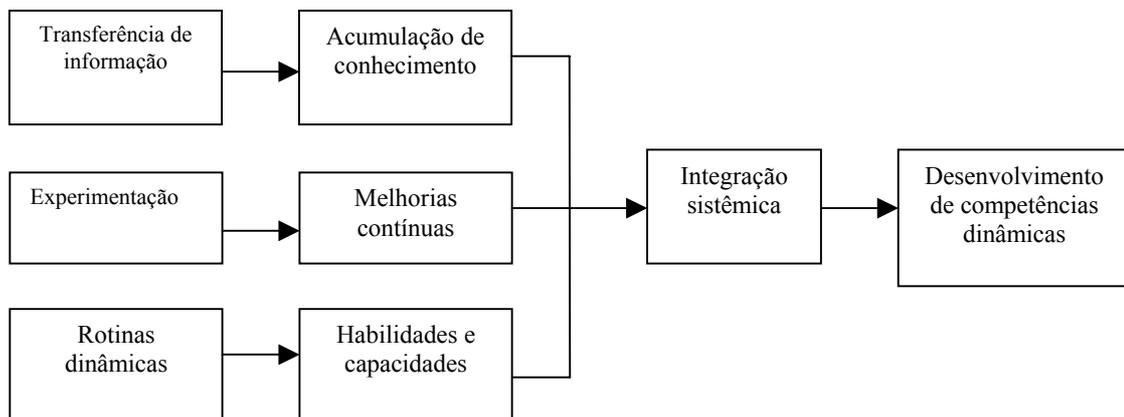
segundo a percepção do ambiente.⁵ Quando o processo de aprendizagem permite a adoção de novas estratégias de ação ocorre o circuito simples de aprendizagem. Se o processo permite o questionamento das normas e valores que fundamentam as ações, forma-se um circuito duplo⁶ de aprendizagem, gerando competências dinâmicas (FIGURA 9).



Fonte: ARGYRIS & SCHON (1978).

FIGURA 9: Circuitos de aprendizagem.

Para LEI *et al* (2001:165) os processos de aprendizagem são baseados em 3 diferentes níveis (FIGURA 10): transferência de informação, experimentação e rotinas dinâmicas. Quando integrados, formam mecanismos de aprendizagem que promovem o desenvolvimento de competências dinâmicas como recurso competitivo da firma.



Fonte: Adaptado de LEI *et al* (2001:165).

FIGURA 10: Processos de aprendizagem e competências dinâmicas.

⁵ As competências dinâmicas fortalecem a conduta da empresa no mercado, melhorando seu desempenho.

No primeiro nível há aprendizagem por transferência de informações e conhecimentos entre unidades e departamentos - por meio de relatórios, rotação de pessoal, visitas técnicas, educação e treinamento⁷. No segundo nível, a aprendizagem acontece na experimentação de novas tecnologias e adoção de conceitos, métodos e ferramentas para desenvolvimento de melhorias contínuas em produto/processo. A aprendizagem no terceiro nível ocorre na experiência das rotinas e de suas mudanças, baseando-se em erros e acertos anteriores com o desenvolvimento de habilidade para compreensão de como é “o fazer” e como pode ser reformulado.

Para FUSFELD (1994) geram aprendizagem os processos de internalização e apropriação de conhecimentos e habilidades associados a novos princípios e práticas de gestão como: a adoção de uma nova estratégia de gestão (sistema da qualidade), formação de aliança estratégica para compartilhar conhecimentos ou processos de aprender com os outros (*benchmarking*).

2.4 Componentes de Gestão Tecnológica na Firma

A literatura de capacitação tecnológica ainda não apresenta resultados consolidados sobre modelos de gestão tecnológica em empresas industriais. Principalmente em países em desenvolvimento, as investigações e proposições sobre práticas de gestão de P&D tem foco concentrado em instituições de pesquisa e centros de tecnologia, devido às diretrizes do sistema nacional de inovação (CASSIOLATO & LASTRES 1995).

Para FLEURY & FLEURY (2000), as novas formas de organizar a gestão das empresas têm estabelecido as seguintes competências como determinantes nas estratégias empresariais:

- a) saber agir frente à complexidade e diversidade; prospectar e antecipar-se para dar respostas às mudanças e com visão sistêmica;

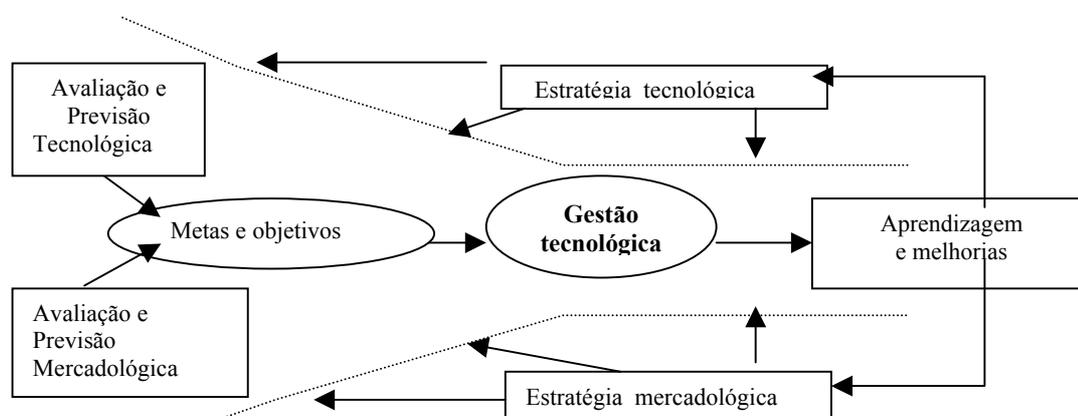
⁶ Para LEI et al (2001:163) as competências aprendidas em circuito duplo produzem especialização organizacional, difíceis de serem imitadas e por isso geram vantagens competitivas sustentáveis.

⁷ O aprendizado pode ser absorvido também de fontes externas com a experiência de outras empresas, por meio de *benchmarking* ou parcerias.

- b) Saber mobilizar diferentes fontes de recursos humanos, financeiros e informacionais para buscar parcerias para os negócios;
- c) Conhecer a linguagem dos parceiros nos negócios, dos mercados de investidores para comunicação efetiva;
- d) Saber aprender desenvolvendo cultura organizacional e sistemas de aprendizagem;
- e) Saber responsabilizar-se por suas ações, avaliando as conseqüências das decisões para a empresa e para a sociedade;
- f) Ter visão estratégica, conhecer e entender profundamente o negócio da organização e seu ambiente para identificar vantagens competitivas e oportunidades.

Em sua ação, a gestão tecnológica deve compreender o progresso tecnológico e seus impactos, para capacitar as empresas a lidar com as mudanças e integrar a inovação à estratégia organizacional (SBRAGIA 2000). Assim a gestão tecnológica deve prever uma estrutura para gerenciar os recursos tecnológicos, possibilitando avaliação contínua sobre o desempenho de tarefas e alternativas de ação, para potencializar a capacidade inovativa da firma.

Segundo LIYANAGE *et al.* (1999) um modelo de gestão tecnológica deve considerar as características do processo de inovação, assim como as condições sociais originadas no contexto do ambiente tecnológico. Corroborando esta visão, RUY (2002) esboça um modelo de gestão tecnológica, aqui adaptado para estruturar o modelo de referência proposto na dissertação. O modelo apresentado na FIGURA 11 descreve que a gestão tecnológica da empresa estabelece suas metas e objetivos a partir de avaliações e previsões de tecnologia e mercado, direcionando sua aprendizagem e melhorias que por sua vez terão impacto sobre suas estratégias de tecnologia e mercado.



Fonte: Adaptado de RUY (2002:64).

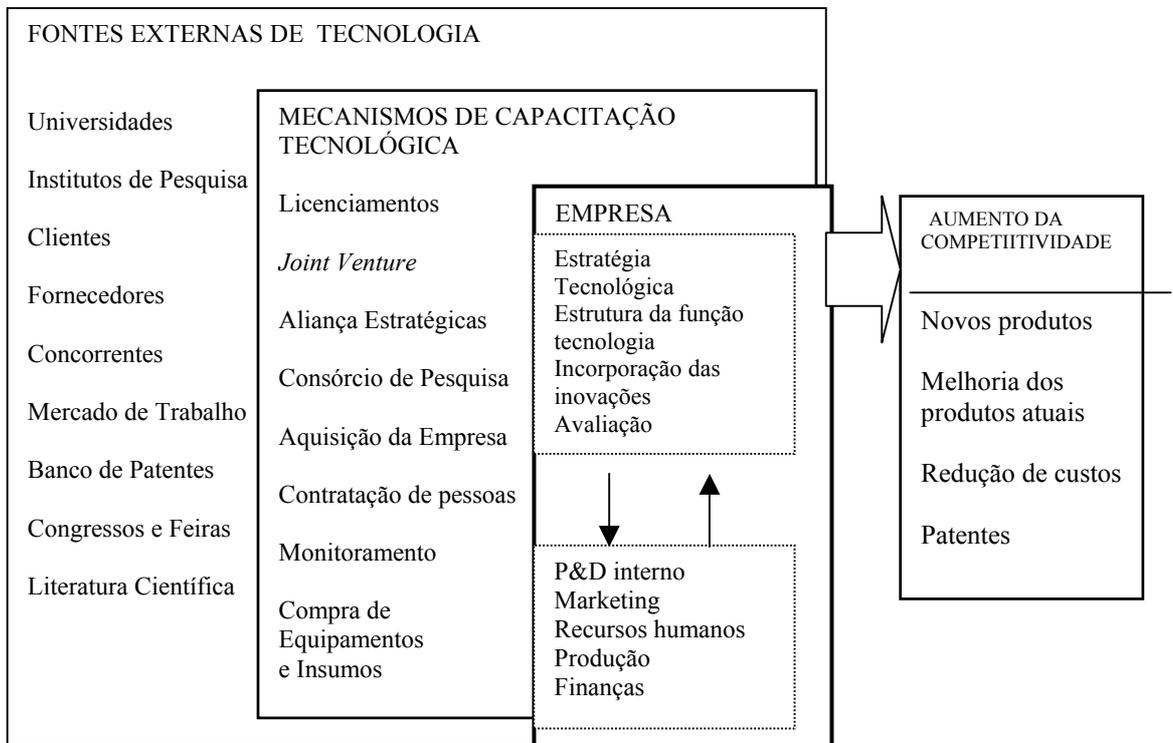
FIGURA 11: Orientação da gestão tecnológica.

LIYANAGE et al. (1999) indicam quatro gerações/modelo de gestão tecnológica, consideradas no desenvolvimento de estratégias e práticas:

- Gestão de tecnologia de primeira geração: cujo objetivo é avançar a fronteira do conhecimento em uma estratégia de *science push*. Neste modelo há uma grande autonomia dos pesquisadores para selecionar projetos e obter recursos e trabalhar com horizontes de tempo incertos;
- Gestão de tecnologia de segunda geração: cuja estratégia é orientada pelo mercado, *market pull*. Há maior ênfase no foco do projeto, em aperfeiçoamento de métodos de gestão e de avaliação de projetos, segundo qualidade e tempo;
- Gestão de tecnologia de terceira geração: com foco no desenvolvimento de competências dinâmicas. Os recursos estratégicos de capacitação e aprendizagem (organizacional e tecnológica) gerados no processo de mudança formam competências que determinam a estratégia, ritmo e direção das inovações;
- Gestão de tecnologia de quarta geração: integração entre pesquisa, produção e inovação pela gestão estratégica do conhecimento e da organização. Há desenvolvimento de fluxos de informação, padrões de comunicação, redes e relações entre firmas e fontes externas.

Numa perspectiva de quarta geração/modelo para gestão tecnológica, VASCONCELLOS (1996:03) aponta que esta deve abranger uma visão global dos recursos internos e externos e alinhá-los em um mesmo vetor orientado à competitividade da firma, formando um sistema estratégico integrado. A FIGURA 12 apresenta uma conformação da empresa com seus recursos internos, mecanismos de aprendizagem e fontes externas de tecnologia.

A quarta geração/modelo de gestão tecnológica da firma deve articular a integração das áreas funcionais (produção, marketing, finanças e RH) com as fontes de tecnologia, alianças estratégicas, mecanismos de aprendizagem, para gerenciar a carteira de projetos de P&D e aquisição de tecnologia na promoção de capacitação da firma. O desenvolvimento desta forma de gestão tecnológica faz necessário um processo de aprendizagem organizacional específico, envolvendo o interesse e participação dos acionistas (*stakeholders*) da empresa com as inovações tecnológicas.



Fonte: VASCONCELLOS (1996: 03).

FIGURA 12: Integração da gestão tecnológica para a competitividade.

2.5 Organização para Gestão Tecnológica

VASCONCELLOS (1996) aponta que a gestão tecnológica deve se concentrar em sua função principal: planejar, controlar e melhorar os elementos organizacionais que dinamizam a estratégia, estrutura, função e inovação tecnológica na empresa. A FIGURA 13 apresenta os principais elementos organizacionais para constituir a gestão tecnológica na empresa.

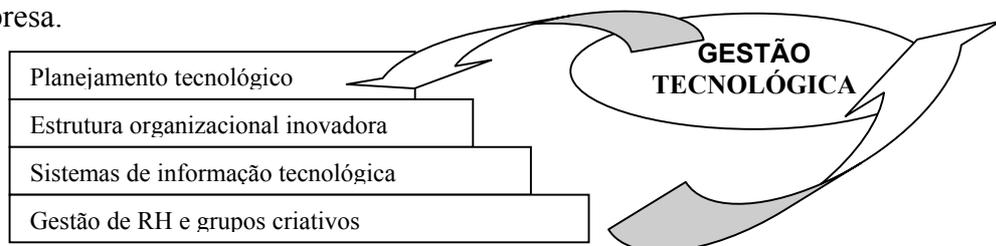


FIGURA 13: Principais elementos organizacionais da gestão tecnológica.

Fonte: Interpretado em VASCONCELLOS (1992) e VASCONCELLOS (1996).

2.5.1 Planejamento Tecnológico

O plano tecnológico desenha a estratégia da empresa em relação à missão das áreas tecnológicas, identifica áreas potenciais para inovação, analisa os pontos fortes e fracos da firma e avalia suas ameaças e oportunidades tecnológicas. Para VASCONCELLOS (1992) o plano deve conter uma lista de programas, projetos e ações a serem tomadas para assegurar o uso da tecnologia como vetor estratégico da empresa. Também deve elaborar o organograma da função tecnológica, para definição da estrutura organizacional e os critérios para avaliação de desempenho (ver item 2.2.7).

2.5.2 Estrutura Organizacional

Para MARCOVICTH (1992) a estrutura organizacional para gestão tecnológica é o agrupamento dos recursos humanos e materiais da firma, definindo o papel dos cargos, funções e unidades da empresa na capacitação, aprendizagem e inovação tecnológica. Segundo VASCONCELLOS (1992) a estrutura serve como aparato para coordenação dos esforços tecnológicos e define:

- i) nível de intensidade das relações nos esforço de inovação;
- ii) centralização e descentralização dos processos decisórios;
- iii) nível hierárquico da gestão de tecnologia e de P&D na organização;
- iv) vinculação da estrutura de P&D com as demais áreas funcionais da empresa;
- v) estrutura interna das unidades de P&D.

O nível dos esforços empreendidos em atividades tecnológicas é uma opção estratégica da firma e condiciona a centralização e descentralização dos processos de decisão, capacitação e desenvolvimento tecnológico. VASCONCELLOS (1992) apresenta uma comparação das vantagens da centralização e descentralização da estrutura da função tecnológica e sua gestão (QUADRO 4).

Determinar o ponto ótimo de hierarquia entre decisão estratégica e operação é um desafio para a gestão tecnológica. O comando/controle na estrutura define a quem se reportará os gerentes de tecnologia e P&D: à presidência, à diretoria ou gerência de áreas funcionais. A hierarquia informa o grau de autonomia e a importância da função tecnológica dentro da firma. Os desajustes no nível hierárquico geram fontes de conflito organizacional, caso não haja correspondência entre a importância estratégica da

tecnologia e P&D nos negócios da firma e seu nível administrativo de decisão estratégica⁸.

QUADRO 4: Estrutura de P&D centralizada *versus* descentralizada.

Tomada de decisão em P&D	
Estrutura centralizada	Estrutura descentralizada
<ul style="list-style-type: none"> • melhor uso de recursos • maior integração entre os pesquisadores • nível hierárquico de P&D é maior • menor risco de a rotina absorver o desenvolvimento da pesquisa • maior facilidade de padronização • maior motivação dos pesquisadores em função do ambiente de trabalho 	<ul style="list-style-type: none"> • maior integração entre pesquisadores e o produto • maior facilidade para transferir os resultados da pesquisa • maior facilidade para atender a dispersão geográfica • motivação do pesquisador em função da proximidade com o usuário

Fonte: VASCONCELLOS (1992:105).

A relação entre a função tecnológica e P&D com outras áreas funcionais tem papel de fortalecimento das áreas funcionais e de aprendizagem das rotinas e operações. ROUSSELL *et al.* (1992) indicam formas alternativas de posicionamento de P&D na estrutura organizacional da firma com diferentes focos de atuação:

- P&D junto à fábrica - ênfase em novos processos e nos já existentes; necessidade de realizar testes na linha de produção; assistência técnica à fábrica;
- P&D junto a marketing - ênfase em novos produtos; baixa complexidade industrial; grande importância da assistência técnica ao cliente;
- P&D junto ao controle de qualidade - a qualidade é essencial como fator de competitividade no setor e demanda investimentos em ativos específicos;
- P&D independente subordinado à presidência - setores de alta tecnologia onde a inovação é freqüente e altamente estratégica nos negócios da empresa;
- P&D é prioritário embora a firma seja pequena, no caso de empresas de base tecnológica;
- O nível de interação com as várias áreas funcionais da empresa é aproximadamente igual.

⁸ No geral, cientistas não possuem habilidades administrativas e administradores desconhecem a lógica das atividades tecnocientíficas.

2.5.3 Sistemas de Informação Tecnológica

Segundo MORESI (2001), sistemas de informação têm como função básica a monitoração do ambiente e o gerenciamento interno de uma rede de seis processos interrelacionados: identificação das necessidades de informação, coleta de informação, organização e armazenamento, desenvolvimento de produtos e serviços de informação, disseminação e uso da informação.

Para VASCONCELLOS (1996), informações tecnológicas são dados e fatos sobre tecnologias, eventos técnicos e tendências que podem ser utilizados em ações e decisões sobre a função tecnológica nas organizações. Por isso, a empresa deve planejar um sistema de informações tecnológicas integrado com a realização de seus objetivos, monitorando tecnologias estratégicas para identificar oportunidades e ameaças tecnológicas, além de dar suporte à capacitação da empresa em produtos, processos, serviços e atendimento aos mercados.

Para NONAKA *et al.* (1997), os sistemas de informação apóiam a geração de conhecimento e fortalecem a cultura organizacional inovadora. Assim, contribuem para derrubar barreiras à criatividade e estimulam a capacitação tecnológica na conduta da firma. Na montagem dos sistemas de informação é importante a empresa identificar as relações críticas, os gargalos e bloqueios dos processos de inovação tecnológica, bem como seus elementos facilitadores na estratégia competitiva da empresa.

Descentralizar decisões e fluxos de informação internos, ampliando horizontalmente seu acesso, torna mais eficaz a forma de gestão: além de potencializar os processos de criatividade, dinamiza a capacidade de resolução de problemas e de aprendizagem (NONAKA *et al.* 1997).

2.5.4 Gestão de RH tecnológico e grupos criativos

FLEURY&FLEURY (2000) indicam que as atividades de inovação são dependentes das condições internas da firma: infra-estrutura tecnológica, ambiente organizacional e fator humano. Destacam o papel das pessoas e da cultura organizacional no êxito das estratégias da empresa. Para BELL & PAVITT (1997) os recursos humanos detêm o conhecimento e a capacitação tecnológica da organização.

VASCONCELLOS (1992) aponta que a estrutura organizacional é condicionada por capacitações técnicas, capacitação gerencial e atitudes de cooperação na solução de

conflito (competência organizacional), assim como depende de objetivos pessoais, valores e personalidade dos agentes envolvidos, considerando aspectos de motivação e de liderança (competências pessoais). Para o autor, o RH tecnológico é especificamente responsável por:

- i) direcionar a atividade de P&D e a tecnologia da firma;
- ii) realizar e integrar a pesquisa básica, aplicada e de desenvolvimento;
- iii) negociar contratos de compra tecnológica e assistência técnica;
- iv) realizar testes e análises de rotina;
- v) contratação de pesquisa ou formação de parcerias.

Para FLEURY&FLEURY (2000) os elementos organizacionais importantes para a gestão do RH na firma são: cultura organizacional, gestão para formação de competências e a gestão do conhecimento. Cultura organizacional é o conjunto de crenças, valores e expectativas dos funcionários de uma organização (THIOLLENT 1997:101). Assim, a cultura organizacional tem a responsabilidade de desenvolver a consciência do papel de cada funcionário e de seu cargo / função nas mudanças da empresa e conforma o ambiente para o trabalho em grupo - propício ao aprendizado na formulação e solução de problemas e à integração interna e adaptação externa da empresa.

A FIGURA 14 explicita, segundo THIOLLENT (*op cit*), que a cultura organizacional é composta pela identidade cultural, hierarquia funcional e clima organizacional, e a eficiência do desenvolvimento tecnológico é influenciada por tais elementos da cultura organizacional.

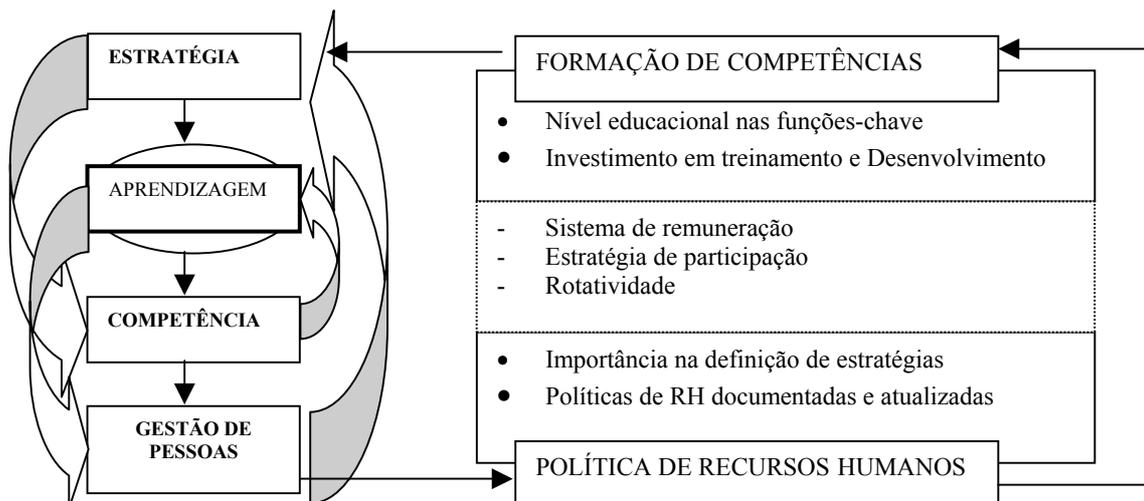


Fonte: THIOLLENT (1997:101).

FIGURA 14: Cultura organizacional e desenvolvimento tecnológico.

A identidade cultural é o elemento central na cultura organizacional, porque é de acordo com a identidade cultural que se conforma o comportamento individual e grupal/organizacional para a convergência de objetivos. Já a hierarquia funcional organiza o comando/ controle sobre as atividades da função tecnológica da empresa, atribuindo tarefas e competências dos cargos e respectivos níveis de decisão. O clima organizacional é o efeito das interações entre valores, funções e decisões.

Na FIGURA 15 são destacados por FLEURY&FLEURY (2000:67) alguns aspectos importantes na gestão de recursos humanos orientada para a formação de competências. A figura descreve a política de RH deve estar direcionada a a formação de competências que suportem as estratégias da firma e potencializem a aprendizagem e os recursos da firma.



Fonte: FLEURY&FLEURY (2000:57 e 67).

FIGURA 15: Gestão de recursos humanos para formação de competências.

Segundo TERRA (2001: 215), a gestão do conhecimento (GC) é uma importante ferramenta para gerenciar a formação das competências estratégicas na firma, especialmente para capacitação tecnológica. A GC possibilita visibilidade sobre planos, programas e práticas para gestão dos recursos intangíveis, combinando:

- Adoção de práticas gerenciais compatíveis com os processos de criação e aprendizado individual.

- Coordenação sistêmica dos esforços, nos planos organizacional / individual, estratégico operacional, normas formais / informais.
- Gerenciamento da conversão de conhecimentos tácitos e implícitos em explícitos.

Nos apontamentos de TERRA (*op cit*), a gestão do conhecimento apóia a aprendizagem dentro da firma, organizando o conhecimento, os sistemas de informação e as tecnologias de transferência de informações e comunicação. Na presença de sistema de monitoria e controle, essa forma de gestão pode oferecer medidas de desempenho sobre a ação de pessoas, suas decisões e implicações delas na operação da empresa. Estes sistemas apóiam os circuitos (simples e duplo) de aprendizagem potencializando o uso dos recursos humanos como estratégicos para o desenvolvimento das competências dinâmicas da firma.

Ainda segundo TERRA (2001:215), é importante a conversão do conhecimento tácito e individual, assim como a sua troca entre os indivíduos da organização. Esta conversão e transferência, facilitadas por redes de informação que conectam pessoas com interesses e objetos comuns de trabalho, propiciam aprendizado coletivo e a convergência de competências para solução de problemas. Para VASCONCELLOS (1996) as equipes criativas podem ser potencializadas por um conjunto de instrumentos gerenciais que facilitam a inovação na firma, tais como:

- motivação para a criatividade;
- aproximação entre pesquisadores e os pesquisadores com o administrador;
- seleção de pessoas com potencial criativo;
- estrutura que funcione como central de idéias;
- círculos de controle da qualidade;
- *lay out* adequado;
- comunicação horizontal e diagonal;

SENGE (1992) também destaca o papel da formação de equipes e o aprendizado em grupo como a unidade fundamental de inovação e aprendizagem nas organizações flexíveis e competitivas. VASCONCELLOS (1992) propõe a constituição de comissão para realizar periodicamente auditorias de inspeção interna, seguindo as boas práticas das empresas japonesas. Estas capacitam gerentes, supervisores e os operadores para desenvolverem suas percepções sobre barreiras e facilitadores dos processos de inovação tecnológica, visando a retroalimentação dos sistemas de informações e de qualidade.

2.6 Síntese da revisão da literatura

Como foi exposto, as principais contribuições da literatura para desenvolvimento de gestão tecnológica na firma dizem respeito à estratégia competitiva, aos regimes tecnológicos da estrutura industrial setorial, à capacitação de recursos das firma, processos organizacionais internos, e às formas de geração de conhecimento e aprendizagem. O QUADRO 5 sintetiza essas contribuições levantadas na literatura:

QUADRO 5: Síntese das contribuições da literatura para capacitação e gestão tecnológica.

Conceito	Contribuições
Visão estratégica PORTER (1982)	As vantagens competitivas são geradas a partir de oportunidades de inovação em termos de produto–mercado segundo critérios de priorização das funções críticas para o negócio da empresa;
Visão de recursos e capacitações dinâmicas TEECE et. al (1997)	As vantagens competitivas são consolidadas nos processos organizacionais da empresa e no posicionamento estratégico de seus ativos. Sua adaptação contínua no ambiente depende de renovação de competências em processos de capacitação;
Arranjos setoriais e empresariais BATALHA 1996 ASSUMPCÃO 2003	Decisões em estratégia de inovação da firma devem ser embasadas na análise de seu posicionamento na arquitetura formada pelo sistema produtivo e seus elos com o mercado segundo a visão da empresa sobre a cadeia de valor. As inovações resultam em mudanças no relacionamento, em processos e operações nas interfaces da rede de empresas, que necessitam de coordenação nos arranjos empresariais e inter-setoriais;
Taxonomia setorial de BELL & PAVITT 1997	Os padrões tecnológicos setoriais colaboram com a análise dos processos de inovação e os recursos intangíveis promovem capacitação e aprendizagem da firma, gerando domínio sobre os rumos tecnológicos da diferenciação e especialização no setor industrial;
PENROSE 1979	A idéia de que a diversificação produtiva desenvolve aprendizagem e capacita tecnologicamente a empresa a enfrentar a concorrência, desenvolvendo habilidades mercadológicas;
NONAKA et al. 2000	A idéia de que os processos organizacionais de conhecimento são fundamentais no atual estado de desenvolvimento da gestão empresarial.
MARCOVICTH VASCONCELLOS 1992	A diretriz de que a gestão de tecnológica deve apoiar-se em planejamento estratégico, sistema de informação, gerenciamento da estrutura organizacional e grupos criativos.

Fonte: Revisão da literatura.

Sistematizando os conceitos que embasam o entendimento da mudança, inovação e gestão tecnológica em uma empresa industrial, segundo a literatura evolucionistas e a abordagem de recursos da firma, segue uma síntese para definir capacitação e gestão tecnológica e orientar a investigação empírica do estudo:

a) gestão tecnológica: é o conjunto de conhecimentos e princípios aplicáveis à sistematização de técnicas que possibilita orientar relações complexas entre pessoas, estruturas, tarefas e tecnologias. A FIGURA 16 ilustra o conceito de indicando que a gestão tecnológica integra, planeja, organiza e controla competências e recursos, informação, conhecimento e aprendizagem para gerar inovação.

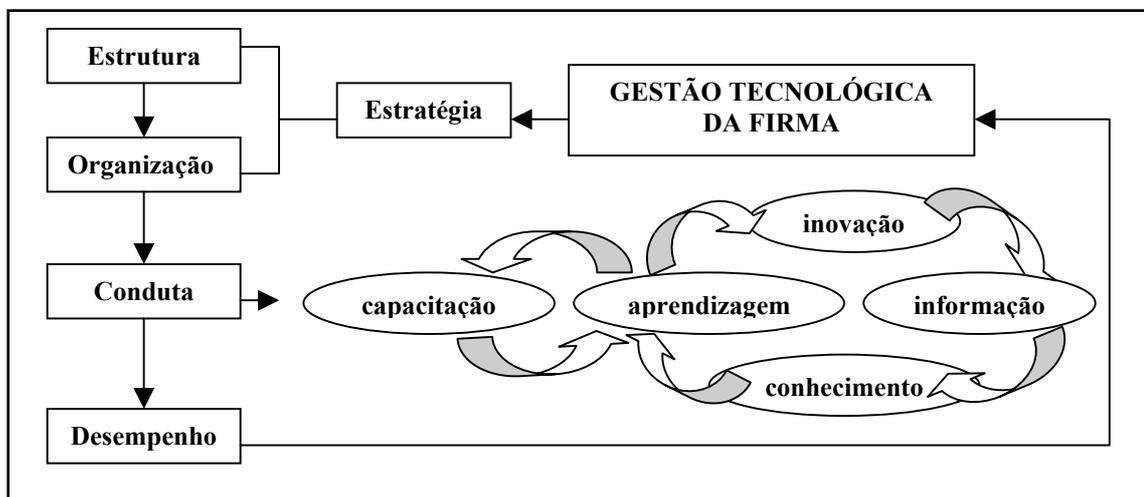


FIGURA 16: Elementos de gestão tecnológica da firma.

b) Capacitação tecnológica: é o processo de formação/aquisição de competências em mudanças de tecnologia e inovação, gerando aprendizagem, habilidades, experiências e *inputs* tecnológicos na estrutura produtiva e organizacional da empresa. A FIGURA 17 descreve este conceito em uma visão de fluxo na firma.

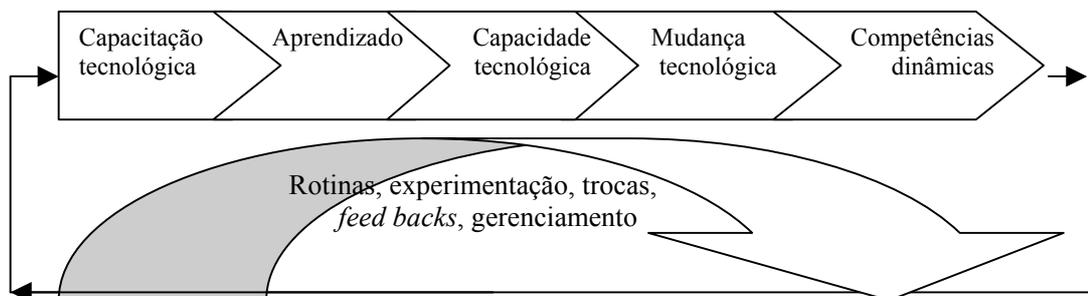


FIGURA 17: Fluxo de capacitação tecnológica na firma.

Conclui-se que sistematização da capacitação tecnológica pela gestão apóia e orienta a realização de mudanças tecnológicas e organizacionais na firma. Por isso, no cenário atual das organizações, as inovações tecnológicas são cada vez mais baseadas em planejamento e modelos eficientes de gestão. A revisão da literatura aponta que a orientação estratégica da função tecnológica tem se baseado principalmente na visão de recursos da firma. Conforme o exposto na FIGURA 18, os processos de capacitação tecnológica potencializam os recursos físicos, organizacionais e de informação da firma, segundo a estrutura de gestão e o foco em recursos intangíveis para aprendizagem. Estes processos, além de expandir a capacidade tecnológica, geram a formação de competências dinâmicas.



FIGURA 18: Diretrizes da capacitação tecnológica

A gestão deve internalizar os fluxos tecnológicos externos para gerar aprendizagem e desenvolvimento da capacitação em seus processos de inovação

reconhecendo os fatores que condicionam a dinâmica e desenvolvimento tecnológico de seus recursos.

O resultado desta revisão é a sistematização de um modelo teórico para referenciar a proposição de um modelo de gestão tecnológica na firma. O constructo apresentado na FIGURA 19 agrega elementos e informações para expor uma visão do sistema tecnológico da firma e seus recursos destacando a posição e as relações da estrutura. O modelo também baseia-se nos princípios que norteiam o processo competitivo atual: a) orientação estratégica sistêmica compreendendo o ambiente e a natureza setorial da tecnologia para determinar a estrutura e o desempenho da firma; b) uso inteligente dos recursos RH, informação e conduta integrados na estrutura organizacional para eficiência e eficácia nos processos de decisão e aprendizagem para inovação.

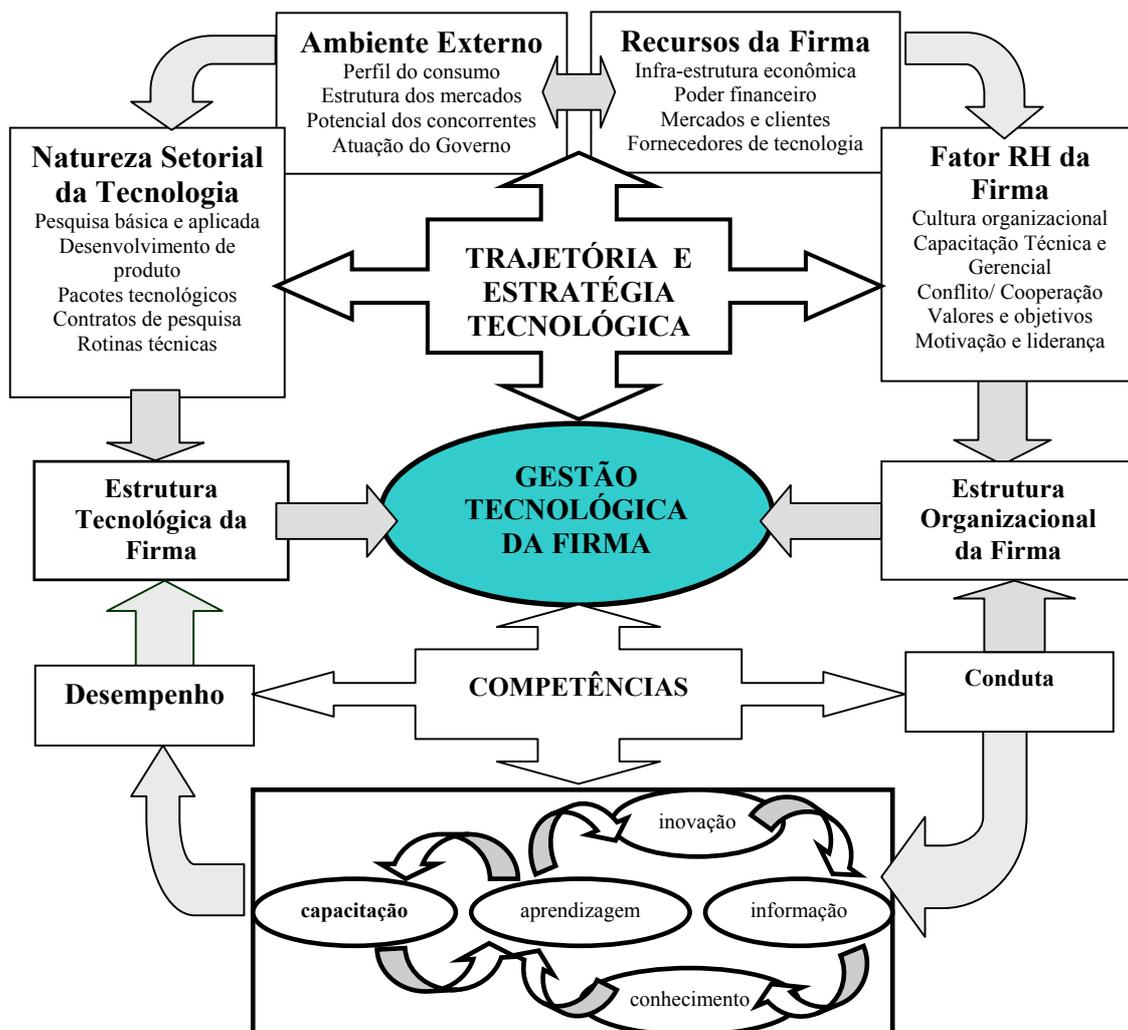


FIGURA 19: Condicionantes e modelo da gestão tecnológica na firma.

3. TECNOLOGIA SETORIAL E MERCADOS

INDUSTRIAIS

Este capítulo apresenta o cenário competitivo e tecnológico do setor sucroalcooleiro formado com a sua desregulamentação nos anos 90. Descreve a sua capacidade produtiva setorial nacional e a sua organização industrial regional. Também aborda o processo de reestruturação e capacitação tecnológica e as iniciativas de diversificação e segmentação para os mercados industriais.

3.1 Componentes Estratégicos do Setor

A liderança competitiva no setor sucroalcooleiro no padrão tecnológico pós desregulamentação está associada ao domínio de competências que aumentem a capacidade de responder com eficácia ao mercado industrial em sua demanda por diferenciação em produtos. As principais competências que hoje são encontradas nas usinas mais competitivas são em controle de custos, qualidade, flexibilidade na logística e nas suas operações produtivas. A inovação em produtos é liderada pelas usinas com maior capacidade de investimentos e desenvolvimento de competências. O modelo de gestão da tecnologia agroindustrial deve apoiar a capacitação das firmas para gerar novas ações de mudanças organizacionais e adaptação às inovações tecnológicas no contexto da estrutura setorial.

3.1.1 Mudanças Tecnológicas na Agroindústria

No início da década de 1980 houve mudanças nos padrões de regulação do comércio internacional e a desarticulação do sistema agroindustrial consolidado nos anos 1960 e 1970. No fim dos anos 80, como consequência da mudança tecnológica sistêmica, surgem novas formas flexíveis de organização da produção nos sistemas agroindustriais (ALLAIRE, 1998; BOYER, 1992; ROMEIRO & SILVEIRA, 1997). Segundo ROMEIRO & SALLES FILHO (1999:114), as mudanças foram de natureza global e geral: nas

políticas agrícolas, no comércio internacional, nas bases científicas e tecnológicas, nas formas de consumo, na organização da pesquisa e nos mercados de produtos agrícolas.

COUTINHO et al. (1995) indicam que até os anos 90 as mudanças no regime tecnológico da agroindústria foram direcionadas para racionalização dos custos de produção, que combinados com políticas protecionistas e mecanismos de sustentação de preços, estimularam aumentos crescentes na produtividade agroindustrial. Segundo CASSIOLATO & LASTRES (1995), a desregulamentação dos mercados nacionais força as empresas a valorizar seus recursos para geração de vantagens competitivas pela oferta de produtos com maior valor agregado e eficiência técnica na produção, demandando maior capacitação tecnológica.

ASSUMPCÃO (2001) aponta que, após a desregulamentação, a indústria brasileira de transformação de produtos agrícolas intensificou o processo de automação em suas plantas, adotando novos sistemas de produção e gestão para absorver o novo padrão tecnológico. Isso impôs a difusão da informatização, gestão da qualidade e dos fluxos logísticos nas cadeias de alimentos processados, com adoção do *just in time* (JIT) no suprimento entre os processos produtivos.

No setor sucroalcooleiro esses ajustes buscaram racionalidade econômica para redução de custos, rompendo pontos de estrangulamentos na realização de ganhos de escala e de escopo e rapidez em suas operações produtivas e logísticas, acelerando o giro do capital circulante. A mudança no padrão tecnológico tem articulado as atividades de produção ao atendimento do mercado, com estratégias de operações visando os atributos de custo, qualidade, flexibilidade e velocidade (ASSUMPCÃO, 2001).

VEIGA & SZMRECSANYI (1998:04) apontam que a integração tecnológica dos atores na cadeia produtiva agroindustrial tem gerado uma dupla tendência de segmentação setorial: de um lado a diversificação produtiva para uso cada vez maior do açúcar, como bem intermediário e, de outro, uma valorização do açúcar como produto final.

A *descommoditização* tem impulsionado as empresas a flexibilizar os processos e operações produtivas e fazerem ajustes e mudanças tecnológicas nos sistemas produtivos para ampliar sua carteira de produtos e aumentar sua competitividade.

3.1.2 Competitividade do Setor Sucroalcooleiro

Segundo a Cooperativa dos Plantadores de Cana (Copercana), a produção mundial de açúcar foi de 132,1 milhões de toneladas nas safras 2001/02. Neste mesmo ano 36,5 milhões de toneladas do produto foram negociadas no mercado internacional livre, sendo 10,8 milhões de toneladas comercializadas pelos produtores brasileiros. As fontes de indicadores setoriais apontam que o Brasil tem o setor sucroalcooleiro mais competitivo do mundo em açúcar e álcool e é também o maior produtor mundial com um plantio de 4,5 milhões de hectares de cana de açúcar, (fonte: site Copersucar/2002).

Ocupando menos de 1% das áreas agricultáveis do país as vantagens comparativas da produção nacional são ampliadas pela natureza sazonal e intermitente das safras na região Centro-Sul e no Norte-Nordeste, que permite uma regularidade no fornecimento aos mercados (site: Copercana/2001). O QUADRO 6 descreve o volume movimentado pelo setor e dimensiona a estrutura de sua capacidade produtiva segundo dados extraídos do Anuário Jornalcana 2002/2003.

QUADRO 6: Dimensão estrutural do setor na safra 2002.

Movimenta:	R\$ 36 bilhões
Representa:	3,5% do PIB
Gera:	3,6 milhões de empregos
Envolve:	70.000 agricultores
Moagem:	340 milhões de toneladas de cana
Produz:	24 milhões de toneladas de Açúcar
Produz:	14 bilhões de litros de Álcool
Exporta:	3 milhões de toneladas de açúcar
Exporta:	690 milhões de litros de Álcool
Recolhe:	R\$ 4,5 bilhões em impostos e taxas
Investe:	R\$ 3,5 bilhões por ano
Compõem-se de:	302 Usinas e Destilarias

fonte: Anuário Jornalcana/2003.

Segundo dados do Jornalcana, a região centro-sul concentra a maioria das unidades produtoras de açúcar (219 unidades), enquanto o Norte Nordeste tem 82 unidades das 302 usinas brasileiras. Em geral, a cada ano-safra, 55% da cana brasileira vira álcool e 45% é dedicada à produção de açúcar (fonte: site Jornalcana/2002).

Outra vantagem do setor no Brasil são os diferenciais edafoclimáticos e de variedades de espécies. Na produção brasileira a planta demora de ano a ano e meio

para ser colhida e processada pela primeira vez, podendo ser colhida até cinco vezes no ciclo de vida do canavial (fonte: site Copersucar). Tais fatores delimitam fortes vantagens comparativas setoriais no Brasil, que opera com custos de produção da tonelada de açúcar num patamar de US\$ 165,00 - enquanto na União Européia, o preço da tonelada é de US\$ 700, com subsídios de exportação em torno de US\$ 450 (fonte: site Copercana/2001).

3.1.3 Concentração Técnica da Capacidade Produtiva

Uma característica da capacidade produtiva do setor no Brasil é concentração técnica industrial baixa em relação à concentração em outros países produtores de açúcar e derivados de cana. As cinco maiores usinas brasileiras, localizadas em São Paulo, apresentam individualmente uma capacidade de moagem entre 1,8 a 2,5% da produção nacional de cana (VIAN, 2002).

Relacionando nos dados da TABELA 1 o número de usinas e o total de cana esmagada/por ano nos principais países produtores, África do Sul (terceiro país em capacidade de produção), esmaga o equivalente a 43% da produção brasileira em apenas 17 unidades de processamento, apresentando a maior concentração técnica industrial. A Austrália (segundo país em capacidade de produção) esmaga 68% da cana esmagada no Brasil em 28 unidades de produção. A Índia apresenta a menor concentração técnica industrial moendo 31 milhões de toneladas em 253 unidades processadoras.

TABELA 1: Estrutura produtiva sucroalcooleira em outros países (Anos 90).

País	Número de Usinas	Moagem Média da produção Nacional (1000 t)
Austrália	28	170.000
África do sul	17	125.400
Ilhas Maurício	21	20.700
Jamaica	12	19.800
Colômbia	16	75.000
Índia	253	31.200
Brasil	302	251.700

Fonte: GUEDES et al 2000 apud VIAN (2002:148).

VIAN (2002) também aponta que oito grupos familiares controlam cerca de 40% do volume de produção de açúcar e álcool no Brasil. Assim, embora a baixa concentração técnica relativa, há uma forte concentração patrimonial do setor. Estes dados confirmam uma tendência histórica apontada por RAMOS e SZMRECSÁNYI (2002), de processo de concentração em determinados grupos familiares, que ampliam continuamente sua base produtiva, por meio de agregação de unidades produtivas a seu patrimônio. Estes autores indicam que a alteração institucional que se dá após a desregulamentação intensifica este processo de concentração produtiva e de centralização de capital, por meio de fusões e aquisições em todo o território nacional. A novidade é que o crescimento entre as unidades produtivas tem se dado de forma mais diferenciada, com ampliação das diferenças entre os grupos açucareiros paulistas e brasileiros.

A TABELA 2 descreve a distribuição de capacidade produtiva do setor por região brasileira em 2001/ 2002. Destaca-se a produção paulista no cenário nacional, responsável por 71% da moagem de cana, 77% e 70% da produção de açúcar e álcool, respectivamente.

TABELA 2: Produção brasileira de cana, açúcar e álcool (Safrá 2001/2002)

REGIÃO	MOAGEM		AÇÚCAR		ÁLCOOL	
	Volume (mil ton.)	%	Volume (mil sacas 50kg)	%	Volume (mil litros)	%
N/NE	45.017	18	65.775	20	1.613.018	15
CENTRO/SUL	206.733	82	251.323	80	8.953.478	85
SÃO PAULO	147.731	59	193.761	61	6.349.047	60
BRASIL	251.750	100	317.099	100	10.566.497	100
SP/CENTRO-SUL		71		77		70

Fonte: Dados primários extraídos do Anuário JornalCana. 2002.

Quanto aos mercados do setor, na safra 2001/2002, 30% da produção nacional de açúcar foi exportada, 42% foi destinada ao consumidor final interno e 28% ao mercado industrial. A taxa de crescimento da demanda do mercado industrial foi de 11 a 14% ao ano no Estado de São Paulo, na segunda metade da década de 1990, enquanto que no mercado brasileiro esta taxa foi de 4 a 5% a.a. (site: Copersucar/2002). Este dado indica a importância do mercado industrial de açúcar no Estado de São Paulo.

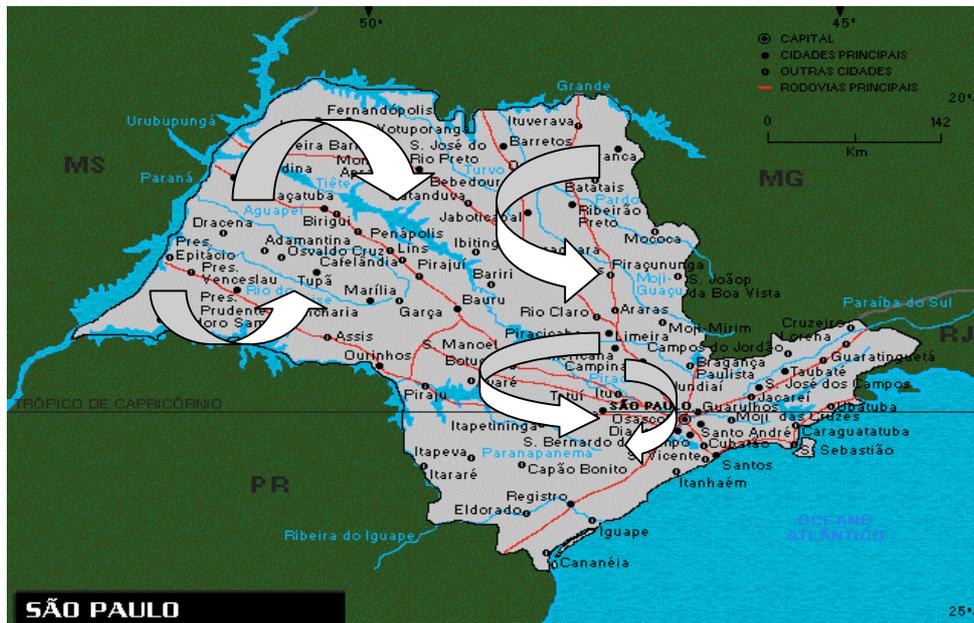
3.1.4 Territórios Produtivos Paulistas

Segundo dados da Copersucar, nos últimos 20 anos o setor apresentou uma expansão de suas atividades na região Centro/Sul, com um aumento de 40% da capacidade produtiva agrícola e industrial, atingindo o atual patamar de 85% da produção brasileira.⁹ Neste período, a produtividade média dos canaviais evoluiu de 60 para 80 toneladas por hectare em ciclo de cinco cortes, com aumento da qualidade da matéria-prima medida por sacarose (fonte: site Copersucar/2002).

Na região Centro/Sul há um destaque para o crescimento do setor no Estado de São Paulo. A safra 2002/03 da produção de cana paulista correspondeu a 60% da produção nacional - com produtividade média dos canaviais em 80 a 90 toneladas por hectare segundo dados Única, (fonte: site Unica/2003).

Destaca-se ainda o crescimento das exportações paulistas de açúcar com a desregulamentação setorial. Em 1990 o volume exportado era de 12 mil toneladas, passando a 3,1 milhões de toneladas em 1995, com a quebra das cotas preferenciais de exportação para o açúcar nordestino, segundo dados extraídos do Sindicato dos Produtores de Açúcar (fonte: site Sindaçucar/ 2001). Para BELIK, W; RAMOS & VIAN (1998) o estado de São Paulo possui a maior capacidade produtiva instalada, com 127 unidades, além das maiores usinas em concentração industrial e tecnológica no setor. No MAPA 1 os autores identificam cinco aglomerados produtivos no território paulista e no QUADRO 7 caracterizam três tipos localmente distintos.

⁹ Segundo a Única, a safra de 2002/03 na região Centro-Sul está estimada em 288 milhões de toneladas de cana, e produção de 18,1 milhões de toneladas de açúcar e 12,6 bilhões de litros de álcool.



MAPA 1: Estado de São Paulo com os cinco principais aglomerados setoriais.

Fonte: Interpretado de BELIK, W; RAMOS & VIAN (1998).

QUADRO 7: Três tipos de aglomerados paulistas

Campinas e Piracicaba	constituem aglomerações com altos custos do fator terra e trabalho, mas com concentração de fornecedores, serviços e clientes industriais de grande expressão tecnológica, contando com apoio de universidades e centros de pesquisa.
Ribeirão Preto	região mais produtiva pela qualidade do fator terra, é caracterizada pelo estabelecimento das maiores unidades de produção do país, com destaque para o pólo industrial e de serviços de Sertãozinho.
São José do Rio Preto e Presidente Prudente	são regiões de fronteira do setor dentro do estado, tiveram sua expansão pelo fator terra com menores preços, caracterizando-se por unidades produtivas de porte reduzidos.

Fonte: BELIK, W; RAMOS & VIAN (1998).

No processo de desregulamentação, a expansão do setor no Estado de São Paulo foi fortalecida por investimentos em:

- i) diversificação da base produtiva industrial para cogeração de energia e diferenciação de produtos;
- ii) aumento da produtividade pela automatização de processos e mecanização das atividades no elo agrícola/indústria (plantio, corte, colheita e transporte);
- iii) as primeiras iniciativas para adoção de práticas em conformidade com a legislação ambiental.

Segundo os dados do balanço anual do BNDES/2002, o financiamento agroindustrial do banco para o setor foi o terceiro montante em 1999/2000, somando 111 milhões em desembolsos em 1999 e 166 milhões em 2000 - um aumento de quase 50% dos financiamentos do governo para empreendimentos no setor sucroalcooleiro no período. O balanço também descreve que o financiamento para as empresas paulistas representaram 80% dos montantes setoriais financiados no país para investimentos em modernização (fonte: site BNDES / 2002).

3.1.5 A Região Produtiva de Ribeirão Preto

Segundo dados da Única, as atividades produtivas de 21 usinas na região de Ribeirão Preto representam uma das principais atividades econômicas. A produção de 100 milhões de toneladas de cana faz com que a região se destaque com 30% da produção nacional e 10% da produção mundial de cana (fonte: site Unica/2002).

A região tem consolidado um pólo agroindustrial de forte peso econômico no Estado de São Paulo, reforçando a atividade produtiva e tecnológica sucroalcooleira com o desenvolvimento de setores fornecedores de insumos e serviços às atividades agroindustriais (máquinas agrícolas, equipamentos industriais, sistemas de automação de processos).

A região também tem a presença significativa de outros setores e empresas agroindustriais: indústria de suco de laranja, beneficiadoras de café, soja e amendoim, indústrias alimentícias, de ração e fertilizantes, entre outras.

3.2 Componentes de Capacitação Tecnológica Setorial

Segundo o Relatório SEAE (2000: 15), as mudanças na base organizacional e tecnológica do setor sucroalcooleiro, ocorridas na década de 90, permitiram melhorar as condições da competitividade estrutural da agroindústria sucroalcooleira. A crise do setor, em 1999, foi um desajuste entre a capacidade produtiva setorial e as novas condições impostas pela desregulamentação para atendimento aos mercados e demonstrou as dimensões da mudança setorial.

Segundo o Relatório SEAE acima citado, nos próximos anos o setor deve ajustar sua capacidade produtiva com a generalização dos ganhos de produtividade na agroindústria ¹⁰. Essa generalização deve ocorrer pela difusão de tecnologias de melhoria dos processos de gestão, realocação de fatores de produção para sair de atividades em declínio e maior ocorrência de fusões e aquisições para obter escala ou transferência de capacitações, com conseqüente aumento da concentração industrial e da diversificação produtiva. Estes fatores indicam a urgência de se estabelecer modelos de referência para desenvolvimento de capacitação tecnológica no setor.

3.2.1 Desregulamentação e vetores de capacitação tecnológica

O controle estatal dos preços, produção e comercialização induziu uma padronização tecnológica e produtiva no setor. O processo de desregulamentação e abertura comercial provocou modificações estruturais nos mercados, sistemas produtivos e nas formas de coordenação, bem como na estrutura organizacional das firmas, resultando em mudanças na estrutura tecnológica, patrimonial e institucional do setor.

Como conseqüência dessa reestruturação, as novas técnicas adotadas geraram diferenciação em produtos e reduziram a base dos custos médios de produção. Novas tecnologias geraram novos produtos e negócios atendendo novos segmentos de mercado (diversificação produtiva). O processo de mudança acelerou a busca por eficiências

¹⁰ O Relatório SEAE-162 (1999/2000:08), descreve que na crise estrutural do setor, em 1999, havia uma grande diversidade de custos médios de produção entre as empresas do setor. As menos eficientes estavam operando com um custo médio até 104% maior que as mais eficientes. Com elevado grau de dispersão dos custos médios de produção, 47% das empresas operaram com custos médios até 39% superior à média em álcool anidro. E as dez usinas mais eficientes operaram com um custo em média 28% inferior ao custo médio do setor.

competitivas dinâmicas, baseadas em melhoria e automação dos processos produtivos (melhorias técnicas), e em desenvolvimento da estrutura tecnológica (mudanças tecnológicas).

No QUADRO 8 é apontado por ASSUMPÇÃO (1999) os esforços das usinas paulistas na década de 90 para integração das áreas agrícola, industrial, comercial e de distribuição (mercado interno e escoamento para exportação), relatando que as iniciativas de inovação envolveram as áreas: agrícola, industrial e comercial, observando mudanças organizacionais e tecnológicas.

QUADRO 8: Iniciativas observadas nas usinas paulistas.

Iniciativas Observadas	Inovação (**)
Racionalização dos processos de corte, carregamento e transporte, com mecanização da colheita da cana de açúcar: i) controle digital no uso de equipamentos (código de barras, rádio frequência), (NIRS- <i>NearInfrared System</i>); ii) mudança de turno em trânsito, transbordo e bate-volta usina e/ou campo; eliminação de depósito de cana com alimentação direta às moendas.	O e T
Troca de canaviais entre usinas para redução da distância de carregamento da cana e obtenção de área contínua para mecanização do corte.	O
Terceirização dos serviços das frentes de corte e de armazenagem, manuseio e movimentação interna do açúcar ensacado.	O
Adoção de agricultura de precisão com a contratação de prestadoras de serviço para as operações agrícolas.	O e T
Planejamento da safra com uso de software de otimização, baseado em conhecimento e com interface para sistemas de sensoriamento remoto e uso de imagens via satélite (Sistema de Informação Geo-Referenciada – SIG).	O e T
Adoção de sistemas de supervisão digital e centralizado com destaque para eletrônica digital, com uso de equipamentos e sensores para controle automatizado da produção industrial.	O e T
Co-geração de energia e distribuição.	T
Transferência de açúcar a granel ou em carga unitizada em volumes maiores (<i>big-bag</i>), com uso de técnica de ultracentrifugação para dessalinização do açúcar.	O e T
Adoção de equipamentos para eficiência no consumo de energia e melhoria na qualidade do açúcar e da produtividade industrial.	T
Redes internas para fluxo de informações (intranet) com adoção de sistemas ERP (<i>Enterprise Resources Planning</i>) para integração de processos de gestão e uso de EDI (<i>Electronic Data Interchange</i>) com parceiros de negócio.	O e T
Diferenciação do açúcar com diversificação produtiva industrial (líquido e invertido) e agrícola.	O e T

(*) Fonte: adaptado de ASSUMPÇÃO (1999).

(**) Mudanças Organizacionais (O) e/ou Tecnológicas (T)

3.2.2 Estratégia competitiva e tecnológica

Segundo FERRAZ *et al.* (1995), a competitividade industrial de um setor é relacionada com a adequação estratégica das empresas à capacidade tecnológica, demandada pelo seu mercado de atuação. Neste cenário de mudança nos fatores estruturais do setor e as possibilidades de inovações tecnológicas e organizacionais do sistema produtivo, o QUADRO 9 apresenta, segundo ALVES (1998), as três estratégias competitivas seguidas pelos grupos empresariais no processo de adequação aos mercados desregulamentados.

QUADRO 9: Estratégias competitivas no setor.

Aprofundamento e especialização da produção	<p>Essa estratégia teve como foco a redução de custos e aumento da produtividade, permitindo que as empresas se capacitassem para explorar economicamente sua eficiência em um segundo momento utilizando:</p> <ul style="list-style-type: none"> automação da produção industrial; programas de qualidade e certificação da produção; mecanização da agricultura melhoria da logística de transporte e produção de cana transferência de unidades de produção para regiões viáveis à mecanização; terceirização de atividades agrícola e de suporte à área industrial.
Estratégia de diferenciação de produto	<p>Geração de diferencial competitivo nos atributos de qualidade e serviço (embalagem, prazo de entrega) e de fixação de marca (no caso de açúcar orgânico)¹¹:</p> <ul style="list-style-type: none"> novas marcas de açúcar diversificação e inovação nas embalagens inovações de produto como: açúcar <i>light</i>, líquido, invertido, orgânico e cristal especial.
Diversificação produtiva	<p>Esta estratégia combinada com a de diversificação e eficiência produtiva focam o atributo flexibilidade e reduzem a sazonalidade do uso da planta industrial e das máquinas agrícolas, oferecendo uma renda adicional pelo emprego comum de equipamentos, energia e subprodutos¹².</p> <ul style="list-style-type: none"> Destilarias construíram usinas e vice-versa Cogeração de energia elétrica Produção de suco de laranja Produção de leveduras e melaço em pó para ração animal Confinamento de gado bovino Produção de ciclamato monossódico, ácido cítrico e outros derivados do açúcar.

Fonte: adaptado de ALVES (1998).

¹¹ Segundo VIAN (2002) estes atributos são qualificadores, porque a demanda do açúcar é inelástica (em torno de 0,3) para qualquer faixa de renda, com poucas possibilidades de diferenciação.

¹² Idem 7.

Atualmente, estas estratégias estão em implantação em usinas de médio porte que buscam a entrada nos mercados industriais, delimitando os seguintes fatores competitivos para as mudanças tecnológicas, segundo VIAN (2002), ALVES (1998), e TAUPIER (1999):

- i) maior eficiência possível na produção agrícola da cana-de-açúcar;
- ii) diversificação produtiva no uso de subprodutos seguindo a integração da cadeia de processos;
- iii) diferenciação e agregação de valor aos produtos industriais;
- iv) flexibilidade das plantas produtivas para o atendimento a mercados industriais e finais;
- v) eficiência energética nos processos internos para a venda de energia elétrica no mercado;
- vi) alianças estratégicas entre usinas, fornecedores e distribuidores para desenvolvimento tecnológico e melhoria de sua capacidade de operação produtiva, logística e mercadológica.

É importante ressaltar que o setor reestruturado encontra oportunidade de diversificação e segmentação em mercados da indústria farmacêutica, alimentos processados e produção energética (SZMRECSANYI, 2003)¹³. Contudo, por ter se constituído tecnologicamente pelo crescimento extensivo das unidades (intensivas em trabalho) e predominância da produção em escala industrial padronizada, houve pouco investimento e alocação de P&D para diversificação produtiva e segmentação dos mercados. Assim, a escassa experiência empresarial acumulada em desenvolvimento estratégico de capacitação e tecnologia¹⁴ na trajetória do setor, constitui uma barreira que dificulta a atuação das usinas em diversificação para atender os mercados industriais.

¹³ Contexto no qual o autor aponta que investimentos na sucroquímica, alcoolquímica e biotecnologia constituem vias de capacitação para mudanças tecnológicas incrementais e radicais na obtenção de vantagens competitivas nesses mercados.

¹⁴ Até meados da década de 90 os cursos de formação profissional para o setor foram dirigidos à operações e manutenção. Recentemente houve diversificação na educação formal para capacitação de RH e foram criados cursos de especialização gerencial em gestão agroindustrial, logística e controladoria. A CESA em parceria com a FEA/USP desenvolveu um MBA Corporativo.

Conforme a taxonomia de BELL&PAVITT (1997), o setor sucroalcooleiro desenvolveu historicamente um padrão tecnológico dominado pelos fornecedores.¹⁵ Com as mudanças da reestruturação, algumas iniciativas mostram que a base produtiva do setor tem se tornado mais intensiva em tecnologia e gerado os elementos de transição para uma indústria mais complexa. Embora continue em dependência tecnológica dos fornecedores de tecnologia, e haja um comportamento empresarial bastante conservador para o cenário atual, algumas empresas têm preferido relações de parceria e cooperação para sua capacitação tecnológica¹⁶.

As mudanças tecnológicas e a reestruturação produtiva alteraram a capacidade tecnológica no setor para responder à desregulamentação e às novas oportunidades do mercado industrial. Além de ampliar e adaptar a capacidade produtiva, as mudanças tecnológicas e organizacionais geraram capacitação e aprendizagem tecnológica nas firmas. Mas, segundo SZMRECSANYI (2003), a efetiva reestruturação agroindustrial para torná-lo um setor processador de biomassa e derivados complexo e diversificado, ainda demanda uma nova visão empresarial que aumente o aporte de recursos e promova a concentração e centralização de capitais em maior escala. Estas iniciativas necessitam do apoio de política industrial e tecnológica coordenada para o setor, segundo as indicações de CASSIOLATO & LASTRES (1995).

3.2.3 Diversificação Produtiva

A valorização da cana-de-açúcar ocorre pelo seu elevado teor de fibra que lhe confere vantagens competitivas sobre outras matérias-primas, se considerada como fonte de energia. Cada tonelada de bagaço tem potencial energético equivalente a 1,2 barril de petróleo. O espectro produtivo da cana, além de açúcar e álcool, abrange vários tipos de bebidas como cachaça, rum e vodka. O mel (residual da produção de açúcar) pode ser aplicado na produção de ácidos e fármacos. Pode-se gerar eletricidade a partir do bagaço, aproveitar vinhoto, torta e resíduos de colheita para reutilizar no plantio.

¹⁵ Vide item 2.2.3

¹⁶ Em setores tecnologicamente dominados pelos fornecedores as firmas absorvem tecnologia para suporte à sua operação e racionalização dos processos produtivos, com vistas a alcançar maiores níveis de eficiência e produtividade ou diferenciação do produto. Assim, como usuárias e receptoras de inovações desenvolvidas por outros setores, as empresas têm na gestão tecnológica uma função-meio para o atingimento dos objetivos organizacionais.

Estes subprodutos servem também para produção de ração animal e de diversos tipos de papéis.

Pode-se ainda obter polietileno, estireno, cetona, acetaldeído, poliestireno, ácido acético, éter, acetona - substitutos de petróleo para fibras sintéticas, pinturas, vernizes, vasilhames, tubos, solventes, plastificantes. Recentemente o IPT produziu duas importantes patentes de inovação tecnológica a partir do açúcar: uma patente para produzir diamante industrial e a outra para produzir plástico biodegradável (site: Unica/2002).

Com esse potencial e os baixos preços do açúcar *commodity*, somado as limitações de absorção da oferta do mercado, tem havido uma pressão sobre as usinas brasileiras para uma diversificação de produtos e de mercados. Pode o setor responder a essa pressão utilizando o seu potencial de desdobramento dos oito produtos finais em mais oito subprodutos, que podem se transformar em mais de 100 produtos finais comerciais na sucroquímica e na alcoolquímica (SZMRECSANYI, 2003).¹⁷

Segundo TAUPIER (1999), a diversificação produtiva do setor gera maior sustentabilidade na economia sucroalcooleira. O setor já dispõe das tecnologias que, combinadas e integradas com outras existentes, viabilizam a produção de diferentes tipos de derivados e alimentos de consumo humano e animal. Iniciativas para diversificação também aproveitam resíduos usados para economizar custo, energia e minimizar a degradação ambiental. No QUADRO 10 (partes 1, 2) dentre as possibilidades de diversificação industrial TAUPIER (1999) classifica cinco grupos de tecnologias, segundo suas características e complexidade produtiva, como mostrado.

¹⁷ Enfrentando a concorrência dos produtos da petroquímica e da indústria química em geral, que possuem grande expertise em P&D.

	CARACTERÍSTICAS	DERIVADO/PRODUTO
I. TECNOLOGIAS SIMPLES	<p>Revalorização baixa, média e alta</p> <p>Fácil implementação</p> <p>Baixo investimento</p> <p>Baixa Qualificação</p> <p>Mão-de-obra intensivo</p> <p>Baixo valor da produção</p> <p>Escala pequena ou flexível</p> <p>Mercado interno ou turismo</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mel rico como adoçante 2. Rapadura 3. Pó de bagaço 4. Blocos de melaço 5. Palmito de cana 6. Cor caramelo 7. Açúcar Candy 8. Biogás 9. Alimento animal 10. Fungos comestíveis 11. Vinho de caldo de cana
II. TECNOLOGIAS CONVENCIONAIS	<p>Revalorização baixa, média e alta</p> <p>Fabricas existentes</p> <p>Complexidade média</p> <p>Valor da produção de acordo com a escala e o produto</p> <p>Preço unitário baixo/médio</p> <p>Escala determinada por equipamento típico</p> <p>Mercado interno/ eventual exportação</p> <p>Produtos semielaborados e elaborados</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Álcool hidratado standard 2. Runs e aguardentes populares 3. Levedura de recuperação 4. Leveduras de méis 5. Gás carbônico 6. Dextrana técnica 7. Tabuleiros de partículas 8. Tabuleiros de fibra 9. Melaço desidratado enriquecido 10. Biogás industrial 11. Mel proteico/carne de porco 12. Bagaço hidrolizado / carne bovina 13. Furfural 14. Glucose e xarope de frutose 15. Balas duras e moles 16. Açúcar amorfo 17. Gelo seco 18. Fusel
III. TECNOLOGIAS DE MÉDIA COMPLEXIDADE	<p>Revalorização da matéria-prima de média para alta</p> <p>Investimentos baixo/médios</p> <p>Complexidade maior que as convencionais</p> <p>Maior qualidade e valor de uso do produto</p> <p>Escala depende do mercado nacional ou de exportação</p> <p>Produtos elaborados</p> <p>Preço unitário médio/alto</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ferridextrana 2. Álcool fino 3. Rum, vodca e aguardentes especiais 4. Extrato de levedura 5. Saborizantes de levedura 6. Primários anticorrosivos 7. Soldadura e recobrimento furano epoxídico 8. Isolantes térmicos 9. Resinas de fundição 10. Impregnantes de madeira 11. Extrato etanóico dermatológico 12. Ceras modificadas 13. Tensoativos/antiespumante 14. Derivados do fusel 15. Celulose microcristalina 16. Papéis nobres e papel moeda 17. Álcool furfurílico 18. Sorbitol

IV. TECNOLOGIAS ESPECIAIS ASSOCIADAS	<p>Fábricas múltiplo propósito</p> <p>Revalorização média para alta</p> <p>A matéria-prima não é utilizada de forma principal</p> <p>Concorrem com produtos importados e outras tecnologias</p> <p>Mercado interno limitado ou mal definido</p>	<p>Linha biológica</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nematicida para tratamento de couros 2. Hormônios vegetais 3. Líquido de pseudomonas 4. Bacillus thurigiensis 5. líquido de encilagem 6. Bauveria bssiana 7. Destranase <p>Linha química</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Álcool-reativo/ cromatográfico 9. Raticidas 10. Esterilizador de solos 11. Anticor 12. Líquido de corte 13. Maturador de cana 14. Sufato de nocotina 15. Inoculante de feijão e soja
V. TECNOLOGIAS AVANÇADAS	<p>Revalorização alta</p> <p>Escala pouco flexível</p> <p>Grandes investimentos</p> <p>Integração e desenvolvimento com outros setores</p> <p>Importação de tecnologia</p> <p>Influencia do mercado mundial</p> <p>Novos tipos de insumos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ácido cítrico 2. Lisina 3. Glutamato monossódico 4. Xantano 5. Polidroxibutirato 6. Xilitol 7. Plásticos de álcool 8. Polpas quimiomecânicas 9. Tabuleiros MDF/ móveis 10. Tabuleiros bagaço/cimento 11. Herbicidas hormonais 12. Carvão ativado

Fonte: Adaptado de TAUPIER (1999: 04).

QUADRO 10 (continuação parte 2): Grupos tecnológicos e diversidade de produtos.

TAUPIER (1999) aponta que a estratégia de diversificação deve focar produtos intermediários do processo açucareiro a partir de instalações industriais com plantas integradas e flexíveis. Para isso, é necessário orientar a capacitação da base produtiva em integração dos processos (muitas já iniciadas em usinas paulistas) para gerar ciclos tecnológicos sustentáveis. Neste sentido, as principais competências da empresa para viabilizar sua diversificação produtiva devem ser em:

- Processos tecnológicos flexíveis para dirigir a produção segundo a conveniência do mercado e as estratégias de comercialização da empresa.
- Composição de sistemas agrícolas avançados com drenagens e irrigações eficientes, permitindo integração entre as variedades genéticas e os processos de transformação segundo o produto e o mercado-alvo.

- Compatibilidade ambiental para que os resíduos industriais e agrícolas possam ser reciclados na própria usina.
- Estruturas de gestão adequadas às características de flexibilidade e de integração produtiva.

O QUADRO 11 apresenta essas competências que formam diretrizes e embasam critérios a serem usados em decisões de capacitação tecnológica para diversificação produtiva e seleção de derivados para produção.

QUADRO 11: Critérios para capacitação tecnológica na produção de derivados

Critérios para seleção de alternativas
- Alternativas de alta resposta econômica
- Esquemas tecnológicos integrados
- Eficiência energética
- Economia de escalas
- Flexibilidade
- Sustentabilidade ambiental
- Foco nos mercados industriais e de energia

fonte: Adaptado de TAUPIER (1999: 12).

As possibilidades de diversificação produtiva dependem de variáveis empresariais como: estrutura de mercado, políticas de financiamento, estrutura e infraestrutura para comercialização, capacidade produtiva e ociosa da planta; além de variáveis técnico-econômicas como: escala mínima, grau de complexidade produtiva e capacitação tecnológica.

Para SZMRECSANYI (2003), a ampliação da diversificação produtiva depende das usinas desenvolverem sua capacitação tecnológica e produtiva em áreas com potencial de exploração de oportunidades que apresentem vantagens competitivas para o setor, além das já exploradas – como por exemplo a química e bioquímica.

As decisões para diversificação também estão subordinadas a determinantes sistêmicos e estruturais, que restringem as alternativas tecnológicas. Neste sentido, a atuação de empresas transnacionais tem exercido um papel fundamental de indução da diversificação produtiva setorial, direcionando padrões de integração das usinas às redes globais de suprimento. Nessa posição estratégica selecionam produtos, tecnologias, arranjos produtivos, fornecedores e capacitação tecnológica nas cadeias e firmas agroindustriais.

3.3 Capacitação para Mercado Industrial Alimentício

O crescimento do mercado industrial de açúcar nos segmentos alimentícios e de bebidas é atribuído a mudanças no perfil do consumidor final de alimentos, e no seu uso intermediário para produção de ingredientes específicos (tais como ácido cítrico e ciclamato monossódico) para exportação e mercado industrial interno¹⁸. Na nova engenharia de alimentos não é o produto agrícola que interessa na formulação das receitas dos alimentos processados. O produto agrícola é visto como fonte de biomassa para produção de ingredientes *genéricos*, extraídos de refinarias de primeiro processamento, e *específicos*, produzidos por processos químicos ou bioquímicos. Esta é a base das mudanças que ocorreram para desenvolvimento de novos produtos alimentícios e nos sistemas de fornecimento de insumos à indústria de alimentos (ASSUMPÇÃO, 2002).

O açúcar é insumo para fabricação de alimentos, diretamente como ingrediente genérico, ou como insumo para produção de ingredientes específicos, que facilitam a processabilidade dos alimentos. E é sob esta lógica que, após a desregulamentação e abertura do mercado brasileiro, a entrada do capital estrangeiro no setor alimentício formou uma nova arquitetura de operações globais entre cadeias produtivas agroindustriais e indústria alimentícia de produto final. As usinas foram obrigadas a buscar capacitação para atendimento ao mercado industrial, seguindo padrão mundial de produção, caracterizado por: flexibilidade, qualidade e velocidade nos ciclos de lançamento de produtos e de entrega (ASSUMPÇÃO, 2001).

O mercado industrial de açúcar tem provocado aumento no *mix* de produtos ofertados, sobretudo, por diferenciação em processos tecnológicos complementares: açúcar líquido (sacarose), invertido (sacarose+glicose+frutose), cristal peneirado, cristal extra fino, açúcar glacê e orgânico, além de açúcar com baixos teores de sacarose (BIANCHINI & ASSUMPÇÃO, 2002). Na década de 1990, o consumo industrial do açúcar cresceu a uma taxa de 4% ao ano, representando, em 1999/2000, 30% da produção nacional (ASSUMPÇÃO 2001:123 e 131).

¹⁸ O Brasil constitui um mercado consumidor de alimentos com grande potencial de crescimento. Além disso, com a desregulamentação dos serviços portuários, o Brasil passa a ter operações mais eficientes para exportação, passando a ser um local estratégico para plataforma exportadora para a América Latina, com expectativas de formação da ALCA, ou consolidação do MERCOSUL (Assumpção, 2001).

A articulação estratégica de transnacionais, produtoras de ingredientes específicos, com empresas agroindustriais de 1ª transformação tem alavancado a diversificação produtiva para produção de ingredientes específicos. ASSUMPÇÃO (2003) descreve nos anos de 1999 e 2000 as estratégias de arranjos empresariais observados para diversificação produtiva em sua pesquisa:

- a) Participação acionária na produção de açúcar. Caso Univalen & Aji-no-Moto, na produção de melaço rico para fabricação de glutamato monossódico e melaço pobre para fornecimento à indústria de fermentação. Houve diversificação produtiva, racionalização dos processos de suprimento à planta com desenvolvimento de sistemas logísticos (dutovias e intermodalidade) e produção de açúcar orgânico¹⁹.
- b) Financiamento privado na produção de cana-de-açúcar e nas operações para exportação do açúcar. Caso Usina Costa Pinto e Tate & Lile para diversificação em operação logística no terminal portuário de Santos;
- c) *Joint Ventures* para apoio a diversificação de atividades da usina, para a diferenciação do açúcar. A Usina da Barra diversifica suas atividades em parceria com a Corn Product Internacional, que detém a exclusividade de distribuição do açúcar invertido produzido na usina.
- d) Aquisições. A Usina Fermenta foi incorporada pela Tate & Lile, constituindo a Mercocítrico para a produção de ácido cítrico - diversificação tecnológica com inovações em processo (biotecnologia / fungo modificado).
- e) Parceria. A Usina Guarani e a Cargill estabeleceram parceria para fornecimento de açúcar invertido como insumo a produção de ácido cítrico e acidulantes.

Segundo ASSUMPÇÃO (2001), a ampliação das operações das transnacionais (TNCs) em território brasileiro é associada a usinas com competências já consolidadas no controle de custos e eficiência operacional na produção de açúcar e no processamento industrial. Os arranjos estratégicos entre TNCs e usinas envolvem o financiamento às usinas para ampliação da base tecnológica para diversificação produtiva e de operações agrícolas e da logística para exportação do açúcar - aumentando o potencial do setor sucroalcooleiro para mudanças tecnológicas.

¹⁹ A Univalen atualmente foi incorporada pelo Grupo COSAN.

A liderança da empresa de ingredientes sobre as usinas foi estabelecida pelo seu domínio sobre os canais de distribuição de ingredientes alimentícios no mercado global (e brasileiro). Outras empresas, também exerciam controle financeiro sobre a produção de cana ou exportação de açúcar, por meio de financiamento da safra ou de operações para escoamento para exportação.

As empresas de ingredientes atuam como tomadora de pedidos às usinas e servem como fornecedora à indústria de alimentos de ampla gama de insumos, agrupando diversos tipos de produtos e de serviços. Alguns clientes industriais deixam de comprar o açúcar diretamente das usinas, porque as empresas de ingredientes fazem a intermediação na venda do açúcar junto com outros produtos de sua base mercadológica diversificada em parceria com as próprias usinas (ASSUMPÇÃO, 2001).

Com a capacitação tecnológica adquirida, as usinas passam a atender outros mercados industriais (indústria de bebidas e os segmentos de massas, biscoitos e panetones) com produtos de maior valor agregado (açúcar líquido e invertido). Apresenta tendência a expandir a contratação de produtos e serviços para o seu processo produtivo sob a relação *design supplied*, em que as usinas subordinam-se à lógica produtiva de seus clientes industriais. Segundo ASSUMPÇÃO (2001), o conceito caracteriza uma relação que se conforma para um processo de terceirização de etapas produtivas nas empresas clientes, com prevalência da venda técnica e maior exigência em termos de especificação do produto e nas operações logísticas .

No delineamento da arquitetura interorganizacional que tem se constituído para a integração da cadeia produtiva agroindustrial do açúcar ao fornecimento do mercado industrial alimentício globalizado, ASSUMPÇÃO (2001) descreve que:

- As usinas ampliam sua gama de produtos para fornecimento aos mercados industriais:
 - i. Açúcares sólidos com maior qualidade, quanto à conformidade do produto, seguindo normas da indústria alimentícia e de bebidas (APPCC - Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle e BMF - Boas Práticas de Manufatura);
 - ii. Açúcares líquido e invertido, agilizando a entrega no ciclo de pedidos (JIT *just-in-time*) e propiciando a externalização de etapas produtivas dos clientes produtores de bebidas e de outros segmentos (por ex: panetones);
- As empresas açucareiras ampliam sua base tecnológica com diversificação produtiva para produção de derivados do açúcar. Estas iniciativas são realizadas por meio de alianças estratégicas com o

segmento de fermentação (produtoras de ingredientes específicos) para produção de: ciclamato monossódico, ácido cítrico e outros, demandados pelo mercado industrial (alimentos, bebidas, tintas, produtos de higiene e limpeza e outros);

- As empresas de ingredientes geram uma capacidade de operações em escala (volume) e escopo (variedade) que possibilita um controle no suprimento destes produtos com maior valor agregado;
- A empresa produtora de alimentos processados tem apresentado gama cada vez maior de produtos, com tendência de restrição no número de seus fornecedores e demandam o que a indústria de ingredientes lhe oferece: produtos com maior valor agregado.
- Os relacionamentos para compra de açúcar passam a se dar por contratos (médio e longo prazo), com previsão de fornecimento periódico, diferentemente do que ocorria quando cada abastecimento representava uma negociação individualizada.

Esta arquitetura interorganizacional desenhada por ASSUMPTÃO (2003b) reflete a inserção das cadeias agroindustriais açucareiras ao mercado industrial formatando o seguinte espaço de produção-circulação de alimentos processados:

- A montante, as cadeias agroalimentares processadoras de matéria prima, subordinam-se às demandas e especificações das produtoras de ingredientes e da indústria alimentícia;
- O elo intermediário formado pelos segmentos produtores de ingredientes e da indústria alimentícia (doces, biscoitos, balas e guloseimas) e de bebidas (refrigerantes, principalmente), investem juntos em P&D para desenvolvimento de novos produtos;
- A jusante o elo da grande distribuição que tem investido em tecnologia de informação (e telecomunicação) para racionalizar a logística de distribuição e de suprimento, para operar em fluxo tenso²⁰.

Essa configuração caracteriza-se por um sistema mais interconectado de empresas que se relacionam com interações mais complexas e compromissos duráveis, resultado de uma concentração no varejo. Este ao aumentar seu poder de barganha junto às produtoras de alimentos processados, impôs condições de coordenação do espaço produção-circulação de alimentos buscando eficiência no fluxo físico dos produtos para o consumidor final.

A arquitetura interorganizacional passou a ser articulada para funcionar em fluxo tenso, com diminuição nos ciclos de desenvolvimento e entrega dos produtos. No campo tecnológico os produtos alimentares têm se tornado *commodities*, fáceis de serem copiados com ganhos provenientes do sucesso no lançamento e da rapidez no

²⁰ Fluxo tenso porque há maior responsividade no ciclo de atendimento de pedidos e diminuição no ciclo de desenvolvimento de produtos (GREEN&SANTOS 1991).

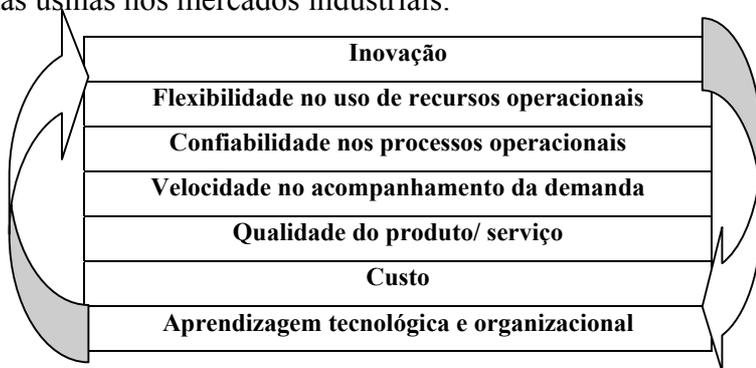
giro de estoques. Assim, a rapidez nos sistemas de aquisição de produtos alimentares é iniciativa do setor de varejo, sendo disseminada a montante, junto aos fornecedores industriais. O suprimento do açúcar para a produção de alimentos segue também essa coordenação, atendendo a velocidade requerida para o capital circulante no novo padrão da rede de suprimento de alimentos processados (ASSUMPÇÃO, 2001).

As iniciativas de mudança e posicionamento competitivo das usinas têm refletido o poder de barganha da indústria alimentícia em reduzir seus custos de produção, receber maior valor agregado nos insumos e agilizar as operações produtivas junto com os fluxos financeiros do investimento. E a capacidade de reestruturação tecnológica para transformar açúcar em insumo à produção de ingredientes específicos tem sido um dos principais componentes competitivos de algumas poucas usinas (ASSUMPÇÃO, 2001).

A entrada das usinas nos mercados industriais depende de um maior volume de investimentos em capacitação tecnológica para integração operacional às redes industriais. No geral, o padrão disseminado para a maioria das usinas com condições de atendimento a esse mercado foca no gerenciamento das operações direcionado às mudanças tecnológicas e organizacionais segundo dois vetores:

- i) sincronização dos processos produtivos e de distribuição para atendimento da demanda;
- ii) oferta de produtos com inovações que ofereçam valor agregado ao cliente.

Ainda segundo ASSUMPÇÃO (2001) esses dois vetores levam as usinas a ter que conformar suas operações a sete parâmetros competitivos para servir ao mercado industrial. A FIGURA 20 relaciona estes parâmetros como fatores de competitividade das usinas nos mercados industriais.



Fonte: ASSUMPÇÃO (2001:91).

FIGURA 20: Fatores de competitividade das usinas nos mercados industriais.

3.4 Conclusões do Estudo Setorial

No QUADRO 12 é apresentado uma síntese das principais contribuições levantadas na revisão da literatura para o estudo dos processos de mudanças estruturais na tecnologia e competitividade nas cadeias produtivas do setor sucroalcooleiro.

QUADRO 12: Contribuições da literatura setorial para análise da capacitação tecnológica.

COUTINHO et al 1994	Aponta a difusão das inovações em gestão e controle integrado de processos industriais pela TI com reestruturação das cadeias produtivas focando a automação de processos, custos operacionais e <i>descommoditização</i> ;
ASSUMPÇÃO 1998	Com a desregulamentação da economia houve globalização da estrutura comercial e produtiva além da mudança tecnológica estrutural do setor
VEIGA & SZMRECSANYI 1998	Apontam o desenvolvimento de programas de reestruturação das atividades agrícolas nas usinas e destilarias. Ressaltam o papel das fusões e aquisições de unidades na obtenção de economias de escala na produção agrícola e na logística interna;
ALVES & ALVES 2000	Apontam o acirramento da concorrência e da mudança tecnológica no setor com adoção de sistemas flexíveis de produção intensiva e de novas tecnologias de gestão e distribuição;
RELATÓRIO SEAE 2000	Descrição da crise estrutural do setor e proposições para reajustes da capacidade produtiva e tecnológica com o mercado 1999/ 2000;
PAULILLO 2000	Defende que novas formas institucionais para (re) regulação dos mercados agroindustriais devem aglutinar a representação dos atores locais para ter sustentabilidade política e eficácia econômica;
BELIK, RAMOS & VIAN 1998	Descreve e analisa a formação de um novo ambiente institucional sustentado por campos organizacionais regionalizados com concentração e centralização de capital;
CTC/ COPERSUCAR 2002	Aponta o desenvolvimento do setor pela formação de grupos de comercialização, fortalecimento de estruturas comerciais no quadro organizacional das usinas, mudanças logísticas na distribuição para o mercado interno e inovações nos canais de escoamento para exportação;
ASSUMPÇÃO 2001	Descreve as estratégias competitivas baseadas na diversificação produtiva e em associações entre empresas (aquisições, fusões) visando à integração vertical com indústrias de bens de produção e instituições financeiras; parcerias a montante com insumos agrícolas e fornecedores de cana; e a jusante da cadeia, integração e contratos com indústria de alimentos e bebidas;
ASSUMPÇÃO 2003	Aponta a internacionalização das cadeias produtivas açucareiras brasileiras, com integração e coordenação por redes globais da indústria alimentícia;

Fonte: Revisão da literatura de estudos setoriais.

Em suma, conclui-se nesta revisão de estudos setoriais que há necessidade de desenvolvimento da capacitação tecnológica e mercadológica por parte das usinas para responder à demanda dos mercados industriais emergentes e aproveitar oportunidades no cenário internacional da indústria alimentícia. Neste contexto, fica evidente que a gestão tecnológica passa a ser uma ferramenta importante de sistematização da capacitação tecnológica e formação de competências na firma para fortalecer os processos de inovação e aprendizagem como recurso competitivo.

Os estudos setoriais revisados também permitem sintetizar na FIGURA 21 as relações entre mercado, tecnologia e processos de mudança na firma sucroalcooleira. O esquema indica uma dedução analítica de como as mudanças técnicas e tecnológicas nas firmas do setor agroindustrial relacionam os processos de diferenciação e diversificação com a capacidade mercadológica, produtiva, inovativa e competitiva.

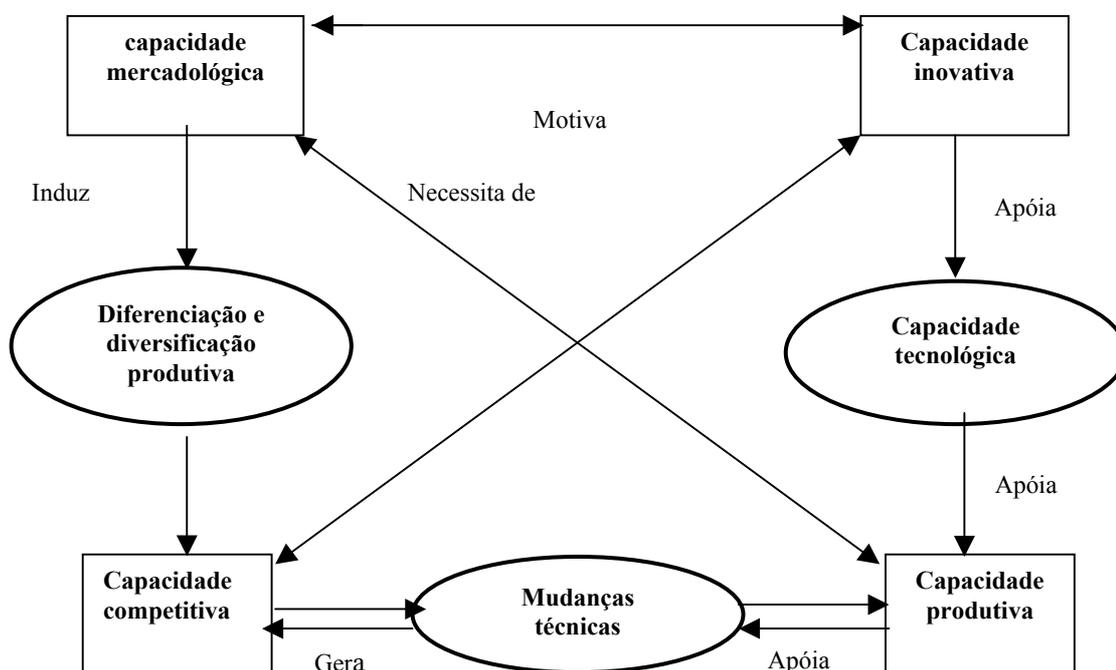


FIGURA 21: Orientação estratégica das mudanças tecnológicas no setor agroindustrial.

Esta FIGURA complementa o modelo de referência apresentado no item 2.6, FIGURA 19 (pg. 41).

4. CAPACITAÇÃO E GESTÃO TECNOLÓGICA NA EMPRESA

Este capítulo apresenta a empresa estudada e seus componentes estratégicos de competitividade tecnológica. Descreve sua trajetória de capacitação tecnológica da estrutura produtiva e sintetiza em um esquema a orientação de suas práticas de gestão tecnológica.²¹

4.1 Caracterização da Empresa

A empresa abordada no estudo de caso foi a Companhia Energética Santa Elisa, que será referenciada doravante como CESE. É a principal unidade agroindustrial do Grupo Biagi, classificado como o segundo maior produtor de açúcar e álcool do país na safra de 2000/2001. Está situada na região de Ribeirão Preto, município de Sertãozinho, nordeste do Estado de São Paulo, que é a região produtora do açúcar e álcool mais competitivos do mercado mundial, segundo dados da Única (fonte: site Única/2002).

Segundo dados da própria empresa, a CESE detém aproximadamente 15% das exportações brasileiras de açúcar e 30% das exportações de álcool no país e um faturamento que gira em torno de 100 milhões de dólares (safra 2001/2002). Assim, possui o terceiro maior volume de produção do país, com uma capacidade produtiva para moer 35 mil toneladas de cana e 58 MWh de energia elétrica por dia. Produziu 1,4 milhão de litros de álcool, 40 mil sacas de açúcar de 50kg na safra de 2003. Para VIAN (2001) a empresa apresenta um dos melhores indicadores de desempenho e produtividade agrícola e industrial no setor, crescendo sua escala produtiva em 14,3 % na década de 90, chegando a moer 7 milhões de tonelada de cana na safra 98/99 (3,3% da cana do

²¹ O estudo de caso identifica os padrões dos processos decisórios, tipos de capacitação e gestão adotados nas mudanças tecnológicas da empresa. A formulação do diagnóstico seguiu o modelo de pesquisa apresentado na FIGURA 1 (pg.05). Os instrumentos da pesquisa de campo foram diferenciados segundo a delimitação dos componentes de investigação para ordenar a exploração e sistematizar uma lógica dos procedimentos da coleta de dados (disponíveis no apêndice).

estado de São Paulo). Também é uma das empresas mais atualizadas em equipamentos e tecnologia anti-poluição do setor.

Segundo fontes de dados da empresa, a carteira de produtos tem como base os três tipos de energia derivadas do processamento da cana: açúcares para o consumo humano, energia carburante vinda do álcool e energia elétrica, além de subprodutos. Produz 7 tipos de açúcar, 6 tipos de álcool, 4 classes de subprodutos e energia elétrica:

a) Tipos de açúcar

- Açúcar Cristal: dividem-se em três subgrupos:

i) Cristal standard

ii) Cristal superior

iii) Cristal especial

- Açúcar Demerara: açúcar não sulfitado, cuja massa cozida não sofreu lavagem na centrífuga, conservando assim intacta a película de mel que envolve os seus cristais.

- Açúcar *Very High Polarization* (VHP): açúcar utilizado como matéria prima para outros processos, o tratamento do caldo é mínimo e a massa cozida sofre lavagem reduzida na centrífuga

- Açúcar de Granulometria Controlada (GC): após a secagem, passa por peneiramento vibratório para controle da granulometria dos cristais.

- Açúcar Líquido Invertido: fabricado através da quebra da molécula de sacarose do açúcar cristal em glicose e frutose, para facilitar o processo de produção de refrigerantes, biscoitos, sucos, sorvetes, molhos e doces em geral.

b) Tipos de Álcool

- Álcool Neutro: sem interferência em aromas/sabores é destinado para elaboração de bebidas em geral, cosméticos e produtos farmacêuticos.

- Álcool Refinado e Neutro: com custo mais baixo e odor mais acentuado tem as mesmas finalidades do álcool neutro, mas é destinado para indústrias de bebidas e cosméticos populares.

- Álcool Anidro: composto por 99,5% de álcool usado como aditivo à gasolina na proporção de 24%, para melhorar o desempenho do motor. A adição ao óleo diesel encontra-se em fase de estudos.

- Álcool Anidro Especial: produzido pelo processo de peneira molecular é isento de contaminantes, tais como benzeno e ciclo-hexano. É utilizado para fins industriais no mercado interno e externo, e como aditivo aos combustíveis.
- Álcool Hidratado Carburante: é o álcool a 95° GL, utilizando como combustível direto nos veículos movidos a álcool.
- Álcool Iso-Amílico: é usado como solvente na indústria em geral, e é matéria prima para produzir acetato de amila (essências) e cosméticos.

c) Energia Elétrica

- Gerada a partir da queima do bagaço, sustenta o funcionamento dos processos mecânicos e eletrônicos da usina durante a safra. O excedente de energia elétrica é suficiente para iluminar, durante a safra, uma cidade de 60 mil habitantes. Essa energia é comercializada junto a Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL), no período em que as hidroelétricas têm mais dificuldade em atender a demanda.

e) Subprodutos:

- Bagaço de Cana: utilizado como combustível para cogeração de energia, ração animal e fabricação de papel.
- Óleo Fúsel: extraído na destilação do vinho, na coluna de retificação, sendo usado na indústria química e de cosméticos.
- Vinhaça: resíduo resultante da destilação do vinho, utilizada como fertilizante na lavoura e outros fins industriais.
- Melaço: resultante do processo de centrifugação da Massa B, utilizado também na fermentação para a produção de álcool, cachaça, rum, fabricação de levedura. O processo de desidratação do melaço gera o melaço em pó, que serve para incorporação direta à produção de ração animal e aplicação em fornos metalúrgicos.

Entre os clientes industriais encontram-se alguns representantes de marcas fortes no setor alimentício, tais como: Nestlé, Tostines, Yopa, Garoto, Arisco, Sadia e do setor de cosméticos: Avon e Natura. A produção de açúcar destina 40% para exportação para os seguintes países: Canadá, Filipinas, Síria Rússia e África do Sul.

4.1.2 Certificações

Na linha de responsabilidade social a empresa tem perseguido a proposta de desenvolver programas de qualidade de vida e controle ambiental com reciclagem de resíduos, recuperação de áreas de preservação, controle biológico dos canaviais e colheita sem queima. Em 1998 a CESE implantou a normalização ISO 9002-94 para certificar seus processos de fabricação de açúcar cristal, açúcar invertido e álcoois. Em 2000 foi a primeira empresa a certificar-se na ISO 9000 para processos de geração de energia elétrica a partir da biomassa. Em setembro de 2001, foi a segunda empresa do país a obter o certificado da SA 8000²². Em outubro de 2002 a empresa obteve a certificação ISO 9001-2000. Atualmente analisa as diretrizes para implantação da Certificação de Créditos de Carbono²³ e a viabilidade comercial e tecnológica de implantação da ISO 14000.

4.2 Componentes Estratégicos da Firma

O levantamento de informações sobre o domínio de competências setoriais do grupo, com potencial de aplicação na empresa estudada, junto com o tratamento das informações do estudo de caso, permitiu descrever a estratégia competitiva e tecnológica do sistema agroindustrial e desenhar a orientação da capacitação e gestão tecnológica da firma na cadeia produtiva para atender aos mercados industriais.

4.2.1 Atuação do grupo na cadeia produtiva da cana de açúcar

Numa perspectiva mesoanalítica, a capacitação tecnológica da empresa estudada deve ser compreendida no contexto regional e empresarial paulista e na agregação de recursos estratégicos pelo grupo Biagi ao longo do desenvolvimento dos negócios no setor. A diversificação dos investimentos entre o segmento agroindustrial e os elos que

²² Sistema internacional que normaliza a qualidade do ambiente e das relações de trabalho na empresa, regulando padrões de contratação de mão de obra, sobretudo infantil, saúde e segurança do trabalho.

²³ A expansão deste programa visa a substituição de combustíveis fósseis pela biomassa na produção de energia para reciclar a emissão de carbono e reduzir o avanço do Efeito Estufa.

formam a cadeia produtiva sucroalcooleira acumulou competências e capacidade do grupo empresarial em mobilizar recursos tecnológicos e financeiros em suas operações.

O comando de um *pool* de empresas gerou um aprendizado sistêmico com domínio de competências setoriais estratégicas para capacitação tecnológica: *know how* em gestão de pessoas e operações produtivas, engenharia de plantas industriais, P&D, comercialização e distribuição. Também desenvolveu relações privilegiadas com instituições públicas e financeiras, fornecedores de insumos e clientes, além de acesso a informações e conhecimento dos mercados de tecnologia e suas especificidades.

A FIGURA 22 posiciona a atuação do grupo em seus diferentes setores de atuação e na cadeia produtiva sucroalcooleira. O *pool* de empresas que dão suporte e capacitação tecnológica nas operações da cadeia produtiva é formado pela Companhia Agrícola Sertãozinho (CASE), DEDINI/ZANINI S.A Engenharia, Equipamentos e Sistemas (DZ), Sermatec, Cia. Energética Santa Elisa (CESE), Destilaria M.B. Ltda., Destilaria Moema Ltda. (DEMOL) e Usina São Geraldo e a CRYSTALSEV, entidade de comercialização e exportação.

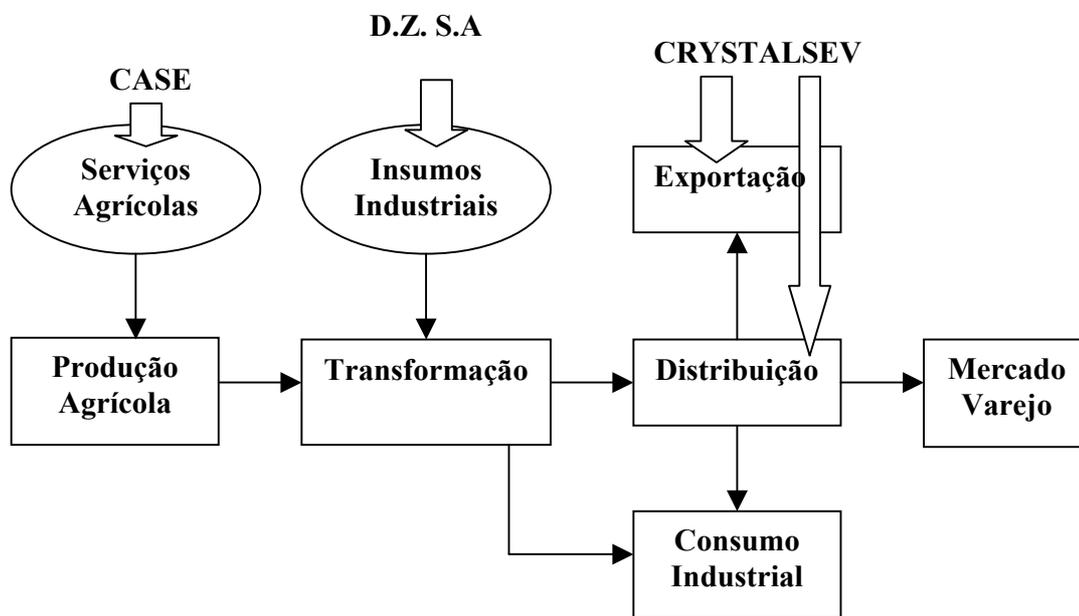


FIGURA 22: Atuação do Grupo na Cadeia Sucroalcooleira.

Fonte: Pesquisa de Campo.

A CASE foi criada em 1973 a partir de um *spin-off* da área agrícola da CESE. Sua função é o desenvolvimento agrícola, com apoio tecnológico e logístico aos fornecedores de cana para as indústrias do grupo e coligadas na região. A empresa também atua em culturas alternativas que geram sustentabilidade econômica e produtiva dos canaviais como: amendoim, soja, milho e girassol, e na recuperação de áreas de cerrado e preservação ambiental. Esta empresa desempenhou papel importante na reestruturação e mecanização dos canaviais e, atualmente, oferece serviços de capacitação de fornecedores e desenvolvimento de empresas agrícolas terceirizadas.

Em 1992, a DZ foi constituída a partir da fusão da Dedini S.A Metalúrgica de Piracicaba com a Zanini S.A Equipamentos Pesados, pertencente ao grupo Biagi de Sertãozinho. A reestruturação da CESE foi um dos principais estímulos para fusão de duas maiores empresas nacionais no segmento de bens de capital, para gerar novas competências e tecnologias no setor. Atualmente a empresa desenvolve tecnologia para operações agrícolas, transporte e recepção da cana, fabricação de açúcar, álcool e geração de energia. Conta com *know how* tecnológico em sistemas e equipamentos sob encomenda para vários setores industriais, e é apontada como a maior empresa mundial em fabricação de moendas, caldeiras e turbinas.²⁴

4.2.2 Estratégia Competitiva da CESE

A partir das entrevistas levantou-se que a atual gestão da empresa apresenta quatro estratégias competitivas que direcionam as melhorias e inovações na estrutura organizacional e tecnológica da base produtiva para gerar sustentabilidade econômica e financeira nos negócios:

- 1) Desenvolvimento de eficiência nas áreas agrícola e industrial, para reduzir os custos das operações produtivas e logísticas;
- 2) integração sistêmica dos processos para maior controle gerencial das operações usando automação produtiva e informação;

²⁴ A Zanini, especificamente, foi fundada pelo Sr. Maurílio Biagi e Ettore Zanini na década de 1940. Ganhou impulso e capacitação tecnológica ao liderar o projeto de reestruturação da planta industrial da CESA em 1950. Seu desenvolvimento nos anos 70, gerou na cidade de Sertãozinho um pólo tecnológico de equipamentos para o setor. Nos anos 90, a quase totalidade das empresas na região coligadas e atuantes no setor, foram encubadas pelas competências formadas na Zanini.

- 3) Melhoria da qualidade e tecnologia dos processos para diferenciação de produto e agregação de valor em seu faturamento;
- 4) Criação de canais de comercialização e escoamento de *commodities* e venda técnica direta de seus produtos diferenciados.

A cadeia produtiva da CESE, como campo estratégico de ação da empresa é modelado na FIGURA 23.

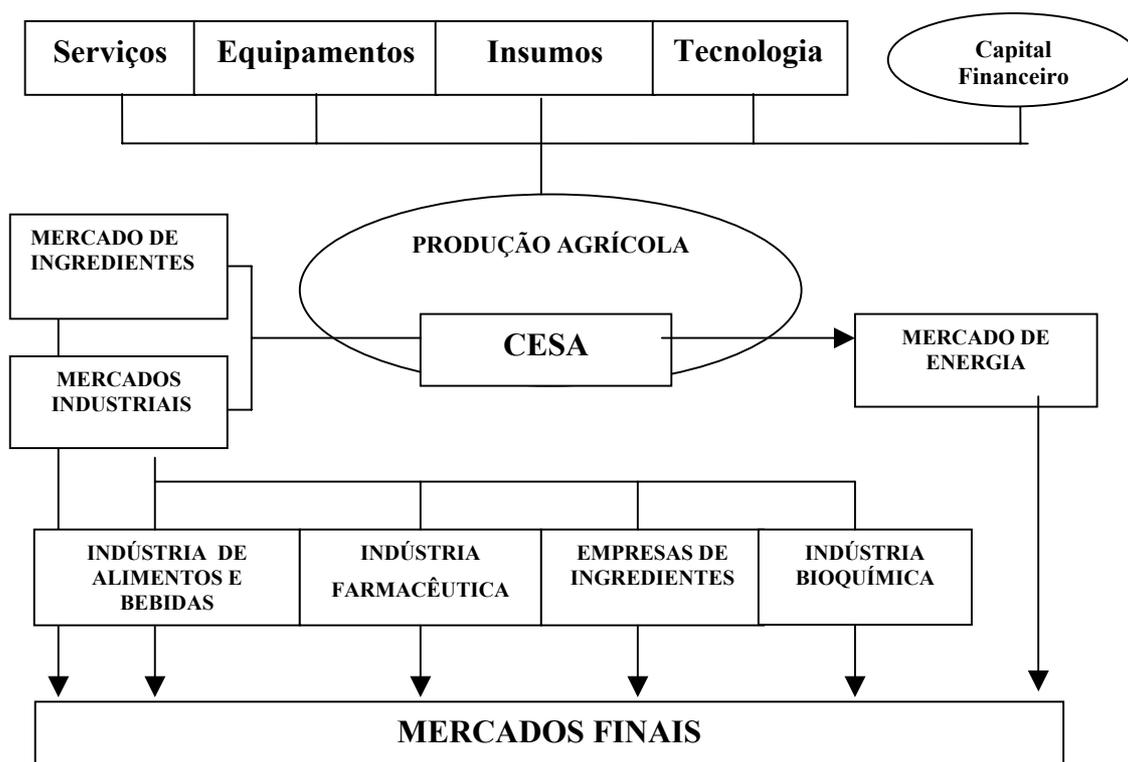


FIGURA 23: Sistema Agroindustrial da CESE.
Fonte: Pesquisa de Campo.

A estratégia funcional (de operações) é direcionada para aumento da rentabilidade das operações produtivas, buscando ganhos de escala de produção ou diferenciação de produtos. Assim, o alinhamento da estratégia de competitividade da empresa com a estratégia de produção / funcional se dá pela capacitação em recursos para:

- 1) melhoria do sistema produtivo em produtividade e redução de custos operacionais;
- 2) aproveitamento dos subprodutos e resíduos industriais para gerar produtividade e autonomia interna;

- 3) viabilizar econômica e tecnologicamente o atendimento à segmentação de mercados pela diferenciação de produtos, por meio de diversificação de sua base tecnológica e desenvolvimento de competência mercadológica.
- 4) em sua estratégia competitiva a empresa também desloca esforços de gestão, setorialmente voltados à produção, para estruturação de marketing, visando competências mercadológicas nos cenários desregulamentados.

4.2.3 Estratégia Tecnológica

O porte atual da produção agrícola é um fator crítico para a empresa, por causa do aumento nos custos de produção de cana com o transporte em distâncias maiores, acima de 100 km o custo de transporte torna o custo de produção inviável. Este fator crítico direciona os vetores tecnológicos da empresa a gerar ganhos de eficiência, na produção e transformação da matéria prima, além de fundamentar sua estratégia de crescimento pela aquisição da Usina São Geraldo (unidade 2) e a montagem da unidade três de produção em Barretos, recentemente inaugurada.

Assim, no padrão tecnológico atual, a estratégia tecnológica da empresa é concentrar recursos internos em desenvolvimento e aplicação de tecnologia na área agrícola para reduzir custos operacionais de produção da matéria prima. O resultado planejado é o aumento da produtividade agrícola para possibilitar a expansão da capacidade produtiva da planta industrial.

Como os fornecedores de insumos e máquinas oferecem produtos com tecnologias de padrão genérico para a área agrícola, a empresa investe em P&D para desenvolver tecnologias adaptadas aos seus fatores de produção, buscando melhoria de desempenho operacional e produtivo nos canaviais. A concentração de recursos nesta área constitui-se de gerência e técnicos especializados, laboratórios, equipamentos, atividades internas de P&D, troca de informação, conhecimento e experiências com universidades, centros de pesquisa, fornecedores e outras usinas. A área agrícola, além de apresentar infra-estrutura técnica para pesquisa e desenvolvimento, concentra também o maior número de funcionários da empresa (76%) em suas operações.

A estratégia tecnológica da área industrial tem foco no desenvolvimento de automação e controle ambiental para a redução de custos operacionais, aumento da produtividade e liberação/relocação de recursos e insumos para diversificação. A

formação de competências industriais é baseada em aquisição de tecnologias e soluções junto aos fornecedores de equipamentos, sistemas e serviços. Nesta área, cabe ao fornecedor desenvolver a aplicação e ajuste da tecnologia ao processo produtivo/sistema de produção da empresa, transmitir o treinamento operacional e garantir a manutenção e assistência técnica, bem como propor inovações incrementais - confirmando a hipótese b (pg 4) deste estudo.²⁵

4.3 Componentes de Capacitação Tecnológica

A investigação dos componentes de capacitação tecnológica da empresa permitiu elaborar a trajetória de capacitação por ciclos tecnológicos de sua base produtiva ²⁶, descrever as competências tecnológicas atuais e a orientação de seus processos decisórios para o mercado. Também foram detalhados os padrões da oferta/demanda de tecnologia nos processos de aquisição com fornecedores. Por último, é relatada a utilização de mecanismos de aprendizagem tecnológica e organizacional na empresa.

4.3.1 Trajetória de Capacitação Tecnológica da CESE

Segundo BELL & PAVITT (1997), as empresas desenvolvem trajetórias tecnológicas cumulativas em seus sistemas produtivos para responder ao ambiente competitivo de seus mercados. Organizando os dados e informações da pesquisa de campo, é possível descrever a trajetória da CESE em 5 ciclos tecnológicos de sua base produtiva, identificando padrões técnicos gerados em quatro reestruturações para mudança tecnológica, desde a sua origem:

²⁵ Os esforços de integração logística da área agrícola com a área industrial, para o sistema de corte, carregamento e transporte mecanizado foram intensos na década de 1990 para suportar a produtividade dos ativos específicos envolvidos. Mas não o suficiente para gerar uma coordenação estrutural da estratégia tecnológica da duas áreas.

²⁶ Considera-se como ciclo tecnológico: introdução, desenvolvimento, capacitação, amadurecimento e superação de um conjunto de tecnologias e conhecimentos que embasam um padrão no sistema produtivo.

1º ciclo tecnológico

Em 1935, na Fazenda Retiro, os fundadores da empresa desenvolveram a implantação de uma usina de açúcar com as tecnologias de processo disponíveis nas décadas de 1920 e 1930 no mercado interno e externo.

2º ciclo tecnológico

A partir de 1950 a empresa iniciou uma reestruturação agrícola e industrial implantando novas tecnologias para modernizar os processos e alcançar maior capacidade de produção e produtividade dos fatores. Nesta fase, a empresa internalizou e desenvolveu conhecimentos técnicos na área industrial, para melhorar os processos de moagem e fermentação. A empresa que esmagou 74,338 mil toneladas em 1950, passou para 135,627 mil em 1954 e 305,814 em 1960. O aprendizado da reestruturação resultou em capacitação tecnológica para desenvolvimento e implantação de outras usinas. O grupo Biagi aproveitou a capacitação para explorar oportunidades de negócios na difusão de tecnologia, transformando a Oficina Zanini de manutenção de equipamentos, na Zanini Equipamentos Pesados Ltda, fabricante de equipamentos.

3º ciclo tecnológico

A implantação da destilaria anexa à usina no início dos anos 60 para produção de álcool iniciou o terceiro ciclo tecnológico da base produtiva, e elevou para 460 mil toneladas o esmagamento anual de cana. No início dos anos 70, a empresa se lançou à frente na tecnologia do setor desenvolvendo a instalação de um dos primeiros projetos de destilaria de álcool carburante para o Pró-Álcool. A capacitação tecnológica desenvolvida com o projeto gerou uma série de inovações nas técnicas e processos melhorando as operações industriais. Em 1976 a empresa chegou a maturidade deste ciclo tecnológico (com um esmagamento de 963 mil toneladas de cana) consolidando uma liderança setorial apoiada em capacitação tecnológica para eficiência operacional da capacidade produtiva industrial. Com o crescimento industrial a compra de matéria prima (593 mil toneladas) passou a ser maior do que a produção própria (370 mil toneladas).

4º ciclo tecnológico

A diversificação para produção de álcool e a produtividade industrial gerada na primeira metade dos anos 1970 exigiu o máximo dos fatores de produção agrícola dentro do modelo tecnológico adotado. Com o estímulo do Pró-Álcool, para a empresa continuar o crescimento vertical de suas atividades, iniciou uma reestruturação e modernização tecnológica da área agrícola para apoiar a expansão de sua capacidade produtiva industrial.

Os esforços focaram pesquisa de solos, fertilização, irrigação, controle de pragas, desenvolvimento e adaptação de variedades de cana nas técnicas de plantio. Como resultado desta reestruturação agrícola, em 1983 a empresa esmagou 1,6 milhões de tonelada de cana própria, contra 1,3 milhões de toneladas de cana de fornecedores, num total de 2,9 milhões de tonelada de cana processada pela indústria. Neste período houve um aumento muito significativo nos investimentos em P&D para a área agrícola, contratação de técnicos e engenheiros, projetos conjuntos com institutos de pesquisa e laboratórios para transferência de tecnologia, parcerias com empresas para desenvolvimento de máquinas e sistemas adaptados ao corte mecanizado.

Na segunda metade dos anos 80, o desenvolvimento tecnológico da área agrícola se concentrou na produtividade operacional: melhoria e adaptação de tratores, colheitadeiras e caminhões para o transporte²⁷. O auge deste ciclo se deu no ano de 1990 quando a usina alcançou o desenvolvimento produtivo e operacional agrícola de 2,5 milhões de toneladas de cana própria, contra 1,28 milhões de toneladas de cana de fornecedores – desempenho suficiente para enfrentar o corte de subsídios e créditos do governo anunciado com a desregulamentação do setor.

5º ciclo tecnológico (atual)

A mudança para um novo padrão tecnológico, no início dos anos 1990, foi estimulada pela desregulamentação do setor e a eliminação das cotas preferenciais de exportações de açúcar para usinas da região Nordeste. As pressões ambientalistas da legislação paulista, o custo dos encargos trabalhistas e possibilidades de diversificação

²⁷ A modernização agrícola e mecanização do corte de cana, também é associada a conflitos trabalhistas que ocorreram nesta época.

da base produtiva para cozer energia e produzir novos produtos também foram decisivos para a adoção de mudanças no padrão tecnológico.

O processo de reestruturação da empresa manteve a estratégia competitiva da década de 80, focada em redução dos custos dos processos produtivos, e agregou a integração de processos gerenciais e produtivos para maior controle das operações e das informações, usando automação produtiva. Também houve ampliação da estratégia para adequar a empresa aos cenários da desregulamentação dos mercados, gerando maior diferenciação dos produtos (álcool neutro e melado em pó) e diversificação produtiva para atuar em novos mercados. A integração no novo ciclo tecnológico permitiu:

- eliminar perdas e gargalos nos fluxos físicos (logístico e produtivo) com redução de custos nas operações (matéria prima e mão de obra).
- gerar melhorias na qualidade e aumentar o controle de processo/produtos da empresa.
- racionalizar o emprego dos fatores produtivos, possibilitando sua flexibilização para diferenciação ou realocação em diversificação produtiva

4.3.2 Capacidade da estrutura produtiva

No período de desregulamentação o crescimento das oportunidades de exportação, levou a CESE a triplicar sua produção de 3.179.000 de sacos de açúcar (50kg) em 1990 para 9.599.982 milhões em 2003. Neste período, diversificou sua carteira de 5 produtos (3 tipos de açúcar e 2 de álcool) para 18 produtos (7 tipos de açúcar, 6 tipos de álcool, 4 classes de subprodutos e energia elétrica). Também aumentou a média de 4 para 6 milhões de toneladas de cana processada por safra, quando em 1997 expandiu a capacidade diária da moenda de 25 para 35 mil ton./dia (fonte: CESE).

Baseada nos dados publicados pelo Anuário da Cana (principal informativo setorial) a TABELA 3 descreve os volumes de processamento de cana e produção de açúcar, álcool e energia. Os dados apontam um direcionamento do crescimento industrial para a produção de açúcar e energia. Segundo informações da pesquisa de campo, esta expansão da capacidade produtiva foi gerada com investimentos em aquisição de fatores para aumento da escala de produção e com reestruturação tecnológica para melhoria da eficiência dos processos de fabricação.

TABELA 3: Volume de processamento e de produção na CESE.

ano	Moagem (toneladas)	Açúcar Sacos de 50kg	Álcool (litros)	Energia (Mega watts)
1995/1996	4.700.000	5.762.074	218.548.000	6,0 MW
2001/2002	6.000.000	8.278.331	212.548.000	31,0 MW
2002/2003	5.630.000	9.559.982	202.053.000	58,0 MW

Fonte: Anuário da Cana (1996, 2002 e 2003).

A TABELA 4 descreve cinco safras ultimas da empresa, apresentando os principais índices utilizados para definir produtividade agrícola e industrial no setor: rendimento agrícola e teor de sacarose, eficiência de extração, eficiência de fermentação e taxa de açúcares retornáveis (ART).

TABELA 4: Produtividade agrícola e industrial.

	1997/1998	1999/2000	2000/2001	2001/2002	2002/2003
Rendimento agrícola	88,97 tc/ha	92,00 tc/ha	68,72 tc/ha	77,00 tc/ha	74,62 tc/ha
Teor de sacarose	13,66%	14,34%	14,17%	14,34%	14,92%
Eficiência de extração	95,88%	95,83%	96,20%	96,36%	96,65%
Eficiência de fermentação	92,10%	91,64%	91,90%	91,75%	91,16%
ART kg ART/tc	----	----	157,30	158,10	161,10

Fonte: Anuário da Cana 1998/2000/2001/2002 e 2003.

A leitura das TABELAS 3 e 4 indica que há esforço de progresso técnico na estrutura tecnológica da produção agrícola e industrial. Na área agrícola os desgastes no solo exercem pressão estrutural sobre a produtividade dos canaviais, como mostrado no índice de rendimento da agrícola. Para manter e melhorar a produtividade agrícola há a exigência de investimentos constantes em tecnologias de manejo, plantio, colheita, transporte e desenvolvimento varietal, visando reduzir custos, diminuir perdas de biomassa e aumentar o teor de sacarose. Na área industrial há um aumento de 0,77% na eficiência de extração do caldo e de 3,8 kg de açúcares retornados em cada tonelada de cana processada em todo o período abrangido. Por ultimo, o comportamento dos índices de produtividade apóiam a inferência de que houve progresso técnico da estrutura produtiva, realizado por mudanças tecnológicas incrementais nos processos produtivos, visando suportar a estratégia competitiva da firma baseada em custos.

4.3.3 Mudanças para Capacitação nos Mercados Industriais

Na diretriz de capacitação para os mercados industriais, a empresa começou a projetar uma reestruturação em sua estrutura de informática servindo-se da Lei de Incentivos Fiscais ao Desenvolvimento Tecnológico, em 1988²⁸. Em 1990, a empresa definiu as diretrizes da reestruturação da base das tecnologias de informação para transformar o centro de processamento de dados (CPD) em departamento de informática. Esta mudança resultou na criação da plataforma para automação de processos e melhoria do controle gerencial de operações na produção e na comercialização.²⁹

Em 1990, a gestão da empresa definiu as diretrizes estratégicas para orientar as linhas de pesquisa e desenvolvimento na área agrícola e industrial e buscar alternativas para diversificação produtiva e diferenciação de seus produtos, visando reforçar sua posição competitiva nos mercados setoriais. Neste vetor, as mudanças tecnológicas e organizacionais da CESE tiveram como objetivo:

- i) Integrar os processos gerenciais;
- ii) Complementar a tecnologia industrial para cogerar energia elétrica;
- iii) Desenvolver coordenação logística nos fluxos de produção e comercialização;
- iv) Capacitar a base produtiva para atender à segmentação de mercados industriais;

A implementação de tecnologias na base produtiva considerou as seguintes diretrizes e parâmetros como metas para o desenvolvimento estratégico da firma:

- redução de coeficientes técnicos de insumo/produto, como otimização de processos para redução de perdas energéticas e de açúcares;
- otimização operacional das instalações e eficiência das máquinas e equipamentos;
- automação de rotinas e implantação de controles operacionais;

²⁸ Esta diretriz mostra que, se por um lado, nesta época há suspensão de crédito e subsídios para atividades produtivas, por outro lado, as fontes de financiamento passaram a apoiar o desenvolvimento tecnológico das empresas.

²⁹ Segundo ASSUMPCÃO (2001) a reestruturação das líderes paulistas teve como orientação estratégica manter a coordenação da cadeia agroalimentar do açúcar, contrariando as forças verticais crescentes das redes varejistas no controle de cadeias agroindustriais e das empresas exportadoras de commodities (*traders*). Neste contexto, a informática e telecomunicações passaram a constituir um novo foco tecnológico para desenvolver eficiência operacional e integração de processos gerenciais com controle dos fluxos dos produtos nas cadeias de suprimento às redes industriais clientes e escoamento à exportação.

- desenvolvimento de flexibilização de processos para aumentar a responsividade do atendimento ao mercado;
- aplicação de softwares de gerenciamento industrial e agrícola para monitoramento dos fatores, processos e fluxos de produção, com melhoria de coordenação - desempenho – produtividade – custo;
- melhoria da qualidade dos produtos pela padronização e controle dos processos de produção; segurança industrial, patrimonial e do trabalho, equilíbrio e sustentabilidade ambiental;

No plano operacional da área agrícola a aplicação de tecnologia teve como diretriz uma reestruturação produtiva desde o plantio até a recepção da cana para moagem. Novas capacitações tecnológicas foram desenvolvidas para:

- corte mecanizado de cana crua, que impulsionou mudanças nas técnicas de cultivo e tratamentos culturais;
- busca de novas variedades facilitadoras da mecanização;
- redimensionamento dos talhões para otimizar o deslocamento das máquinas com menor compactação dos solos;
- uso da palha residual do corte como adubo orgânico para a melhoria da produtividade do solo;
- aumento do rendimento no carregamento e transporte até a usina;
- melhoria da logística com descarregamento direto da cana na esteira de alimentação, liberando os caminhões para novas operações (sistema bate e volta);
- eliminação do pátio de descarregamento que gerava perdas de sacarose na matéria prima, diminuindo o tempo do ciclo de atividades entre colheita e moagem da cana.
- aumento do desempenho da moenda e da lavagem, reduzindo perdas de sacarose.

Para melhoria no desempenho do suprimento de cana à moenda, a empresa investiu na aplicação de sistemas de automação e de informação para gestão e otimização do fluxo logístico para integração entre produção agrícola e industrial:

- implantação de sistema ERP (*enterprise resource planning*) e softwares de gerenciamento para controle, troca eletrônica de informações e documentos que monitoram as operações produtivas e logísticas;
- sistemas de medição e controle em tempo real por sensoriamento eletrônico, infravermelho e código de barras;

- sistemas de comunicação na frota e navegação geo-referenciados;

Em 1994, a área de informática passou por uma nova reestruturação para modernizar os sistemas de informação e de apoio às atividades de controladoria. A diretriz da implantação de tecnologias de informação foi integrar os processos de controle e reduzir as assimetrias e gargalos de informação na gerência interna. Como consequência, melhorou a administração dos estoques regulando-os a partir da sincronização das operações de corte, carregamento e transporte, diminuindo os gastos operacionais e custos financeiros. Com isso, no fornecimento de açúcar ao mercado industrial, houve a adoção de contratos e formalização de procedimentos para o processamento do pedido com condições de transporte e entrega, que junto com as demais TIs possibilitaram um sistema de fornecimento *just in time*.

A estrutura de comercialização e o desenvolvimento de canais de distribuição de suas *commodities* (açúcar e álcool) foram realizados junto com empresas agroindustriais coligadas: Vale do Rosário, Jardest, Pioneiros e Mandu. A criação da CRYSTALSEV Comércio e Representações, no final da década de 1990, teve como objetivo coordenar e alocar os recursos dessas usinas no elo de comercialização e distribuição para o mercado interno e escoamento para a exportação.

Essas diretrizes estratégicas geraram mudanças organizacionais e tecnológicas e fizeram parte dos planos da empresa para aumentar a eficiência operacional nas transações de fornecimento de produtos aos clientes industriais e mercados externos.

4.3.4 Competências Tecnológicas na Empresa

Segundo entrevistas realizada com especialistas, acadêmicos e fornecedores de tecnologia, grande parte da base tecnológica do setor nas áreas agrícola e industrial foi trazida de fora do Brasil por grupos multinacionais. Estes grupos começaram a operar no país com a venda de máquinas e serviços, servindo de base para a reestruturação industrial das usinas e implantação de destilarias de álcool nos anos 1960 e 1970.

Nas décadas de 1980 e 1990, os altos custos de implantação de tecnologia e de assistência técnica induziram à exploração de oportunidades de negócios pelo desenvolvimento de aprendizado e capacitação local. Muitas tecnologias industriais foram nacionalizadas e barateadas por pequenas, médias e grandes empresas nacionais. Este processo consolidou fornecedores de equipamentos para o setor, como a Zanini,

Renkzanini, Dedini, Codistil, Santal, Weg e Smar. O processo de capacitação local foi apoiado por institutos públicos de pesquisa como: IAA (Instituto do Açúcar e do Alcool), IPT (Instituto de Pesquisa Tecnológica), EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), ITAL (Instituto de Tecnologia em Alimentos), IEL (Instituto Eduvaldo Lod), FIOCRUZ (Fundação Oswaldo Cruz), e pelo CTC (Centro de Tecnologia Copersucar).

Hoje as empresas fornecedoras de tecnologia para o setor contam com um amplo parque industrial localizado no Brasil, fornecendo tecnologias, nacionais e internacionais, para as áreas agrícola, industrial, logística, telecomunicações, *softwares* e serviços. Isso causa uma grande padronização tecnológica das plantas de produção de *commodities*, e direciona que as inovações para melhorias incrementais em processo, custo e qualidade, sejam rapidamente difundidas, caso sejam eficientes.

Neste contexto, a política tecnológica da empresa estudada continua voltada para aplicação e adaptação de tecnologia. Havendo poucos esforços de P&D interno, a maior parte das tecnologias, principalmente na área industrial da usina, são provenientes da aquisição de pacotes tecnológicos e equipamentos. Apesar disso, os processos de internalização de capacitação tecnológica e científica para implantar reestruturação e diversificação da base produtiva, e/ou responder a funções críticas de solução de problemas e remoção de gargalos, fizeram com que a empresa desenvolvesse competências em aplicação de tecnologias para flexibilização produtiva e otimização logística de distribuição e suprimento ao mercado

O QUADRO 13 apresenta uma descrição da capacitação internalizada na empresa em termos de tecnologias chaves para competitividade da área agrícola e industrial e também relaciona os recursos científicos estratégicos.

QUADRO 13: Competências tecnológicas estratégicas na empresa.

Capacitação em tecnologias chaves para a produção agrícola	
Tecnologia (T)	Competências
T1: <i>Global Positioning Systems</i> (GPS)	gerenciamento logístico para otimizar a mecanização e operações, aplicação de insumos, colheita e transporte;
T2: <i>Geographic Information Systems</i> (GIS)	gerenciamento agrícola para agricultura de precisão, pesquisa de solos, controle e conservação ambiental;
T3: Biotecnologia	aplicação ambiental e interferência no desenvolvimento genético para controle de pragas, adaptação, melhorias na qualidade e produtividade agrícola;
T4: Mecanização do corte	Implantação e desenvolvimento de automação e controle de operações logísticas, de plantio e de colheita para sincronização com as atividades industriais e comerciais;
Capacitação em recursos científicos estratégicos para a área agrícola: (RCE)	
RCE1: Agronomia	biometeorologia, irrigação, manejo de solos, técnicas de plantio e fertilização
RCE 2: Entomologia	patologia de plantas – engenharia
RCE 3: Viticultura	Nutrição e engenharia de alimentos
RCE 4: Ciências ambientais	ecologia e aquíicultura/ controle ambiental
Capacitação em tecnologias chaves para a competitividade da área industrial	
T5: Automação e controle	integração dos processos gerenciais otimização das operações e controles industriais e racionalização da geração e distribuição energética;
T6: Tecnologia industrial	diferenciação e inovação de produtos, embalagens e equipamentos para armazenagem e distribuição seguindo normas da indústria de processamento de alimentos;
T7: Internet/Telecomunicações	aplicações em marketing, treinamento, técnicas de pesquisa em rede, integração gerencial e distribuição;
Capacitação em recursos científicos estratégicos para a área industrial	
RCE 5: Física energética	equacionamento dos processos mecânicos/ energéticos
RCE 6: Química industrial	tratamento, reciclagem e venda de efluentes industriais
RCE 7: Química orgânica	fermentação, produção de derivados do açúcar e do álcool

Fonte: Pesquisa de Campo.

Segundo as informações coletadas na pesquisa de campo, na percepção dos gerentes, os principais desafios e gargalos tecnológicos do sistema produtivo nos próximos anos demandam que a empresa desenvolva competências em:

- Uso balanceado do fator terra para aumentar a produtividade agrícola;
- Uso adequado do fator água e do fator ar, segundo regulamentações públicas;
- Redução da diversidade genética da cana com uso de recursos de laboratório;
- Contenção e administração de pragas;
- Administração do desperdício e melhor aproveitamento de subprodutos
- Administração dos negócios e expansão de empreendimentos para o setor alimentício;
- Mudanças na relação indústria/ mercado e adequação nos procedimentos de suprimento de seus produtos conforme a demanda.

Dessa forma, os principais problemas e desafios tecnológicos do sistema produtivo (agrícola e industrial) da CESE nos próximos anos indicam um vetor de capacitação em biotecnologia, ecologia e engenharia de alimentos. A empresa apresenta estratégia ambiental focada em redução de custos e conservação do solo para sustentabilidade econômica e preservação de seu patrimônio.

4.3.5 Processo de Decisões Tecnológicas

A CESE administra relacionamentos com mais de 300 fornecedores industriais. A negociação e realização de contratos dependem da complexidade dos ativos a serem adquiridos, as formas de implantação da tecnologia e o tipo e a frequência dos serviços pós-venda. Dentre as empresas e instituições que a CESE se relaciona para obtenção de tecnologia, informações e conhecimento, destacam-se:

- empresas fornecedoras de tecnologia e soluções;
- empresas de sistemas e equipamentos;
- empresas de engenharia e de pesquisa industrial;
- agências financeiras e governamentais de fomento a adoção de inovações em tecnologia e em iniciativas para sustentabilidade do meio ambiente;
- associações setoriais e câmaras empresariais;
- universidades e centros de pesquisa;
- Clientes industriais

Como a legislação de propriedade industrial é fraca no país e sem força no setor, o próprio ambiente institucional é um entrave à pesquisa tecnológica interna às usinas. Neste cenário, o QUADRO 14 indica as principais modalidades de acesso às tecnologias utilizadas pela empresa, demonstra que os processos de inovação tecnológica têm se baseado em modalidades de aquisição externa.

QUADRO 14: Modalidades de acesso à tecnologia utilizadas pela CESE.

MODALIDADES DE ACESSO À TECNOLOGIA UTILIZADAS PELA EMPRESA	
Compra por catálogo Compra por especificação Compra de equipamento Contratação de especialistas Transferência de tecnologia	Aliança estratégica Aquisição de empresa Pesquisa com universidades Pesquisa sob contrato P&D interno

Fonte: Pesquisa de campo.

Como consequência da utilização dessas modalidades de aquisição, os mecanismos mais recorrentes de absorção e capacitação tecnológica da firma são provenientes da relação de transferência de conhecimentos dos fornecedores, destacando-se as seguintes formas, segundo informações da pesquisa de campo:

- Aquisição e assimilação de pacotes tecnológicos e desenvolvimento de inovações incrementais para adaptação, fonte geradora de competências e aprendizagem.
- Consultoria, o mecanismo mais utilizado para promover mudança e capacitação tecnológica da firma e orientar processos de aquisição de tecnologia e treinamento para o projeto a ser implantado.
- Capacitação de RH técnico, científico e gestor: desenvolvimento de pesquisas tecnológicas, estudos de aplicação e adaptação, visitas técnicas, cursos, treinamentos, operação dos sistemas com os fornecedores, relatórios e reuniões técnicas.

Atualmente o procedimento estabelecido para tomada de decisão em inovações tecnológicas e mudanças técnicas/tecnológicas na área industrial foi estruturado para ser

dirigido pelo mercado (*market pull*) com o objetivo de aumentar a garantia de retorno do investimento. A diretriz foi embasada na experiência positiva da instalação da fábrica de álcool extra-neutro, orientada por levantamento da oportunidade no mercado, com apoio de consultoria externa. A decisão apoiou-se no alinhamento estratégico das operações produtivas para produzir álcool extra neutro, considerando o potencial da empresa para sua atual liderança no mercado do produto (indústrias de bebidas e cosméticos) pelo fator qualidade, e diferenciação: álcool neutro (sem interferência nos sabores e odores) e álcool refinado neutro (de menor custo).³⁰

Com as mudanças no processo decisório, a controladoria em conjunto com a área de engenharia passou a dirigir o desenvolvimento de pesquisa industrial, estudos técnicos e de impacto econômico para analisar as possibilidades de mudanças e inovações tecnológicas numa postura pró-ativa. Segundo a diretoria de controladoria, esses estudos são baseados em visão sistêmica dos recursos, cenários e possibilidades da firma e agilizam os processos de inovação e absorção de tecnologia quando um produto é demandado.

4.3.6 Relacionamento com Fornecedores de Tecnologia

Para fazer mudanças tecnológicas na base produtiva, orientadas por estratégias de diferenciação e segmentação dos mercados industriais, as alternativas de inovação são buscadas em uma extensa rede de informações, empresas, pessoas e competências externas à firma.

Na coleta de dados feita em empresas de tecnologia e serviços para o setor (Smar, Next, Renk Zanini, TGM e Fermentec), oito entrevistas forneceram informações sobre o perfil e as características da tecnologia ofertada por eles e demandada pelas usinas. O QUADRO 15 descreve que os diferenciais competitivos dos fornecedores referem-se à consistência da tecnologia negociada e também às características do relacionamento proposto pelo fornecedor.

³⁰ Essa diretriz também foi seguida na tomada de decisão para a aquisição da planta industrial para produção do melaço em pó, registrado com a marca Indumel, descrito na pg 85.

QUADRO 15: Diferenciais competitivos nos fornecedores de tecnologia.

Garantia dos índices de qualidade dos processos da usina e do produto final;
Eficiência e dimensionamento de processos;
Redução de desperdício e de custos: mão de obra , insumos e energia;
Operação automática da tecnologia, segurança humana e prevenção de acidentes;
Montagem e partida da planta (<i>Turn-key</i>);
Tecnologias dos componentes com padrões mundiais abertos, de fácil reposição;
Qualidade das informações gerenciais (integração, acesso e uso operacional);
Possibilidades de acesso e acionamento remoto dos comandos operacionais.

Fonte: Pesquisa de Campo

Os fornecedores ressaltaram, ainda, uma necessidade crescente de estabelecer parcerias com as usinas para desenvolvimento mais adequado de produtos, serviços e tecnologias – podendo contribuir para a redução de assimetria tecnológica e facilitar a transferência de conhecimentos entre fornecedor/cliente e usuário/fornecedor. O QUADRO 16 descreve que, na demanda da CESE, a escolha do fornecedor e sua tecnologia é baseada em 6 parâmetros apontados pela área industrial da CESE.

QUADRO 16: Diferenciais competitivos nos fornecedores de tecnologia para a usina.

Segurança da tecnologia desenvolvida pelo fornecedor;
Garantia de eficiência de operação pós-implantação;
Separação entre projeto e venda dos equipamentos;
Plano diretor para implantação de infraestrutura tecnológica
Fluxograma da arquitetura do sistema e escalonamento do projeto de implantação;
Plano de investimento modular, segundo o retorno conforme resultados da implantação;
Integração corporativa da tecnologia e segurança patrimonial;
Capacidade concorrencial em qualidade, preço e flexibilidade;
Suporte técnico local, disponibilidade e confiabilidade dos serviços requeridos;
Qualidade dos fornecedores dos fornecedores;
Conformidade técnica com normas de qualidade e ambientais;
Estabilidade do produto tecnológico (sistema / equipamento / processo), testes com referências e estudo de casos;
Plano de atualização, desenvolvimento e preservação do investimento.

Fonte: Pesquisa de Campo

Questionados sobre a gestão de tecnologia na CESE em processos de aquisição e capacitação, os fornecedores de tecnologia industrial apontaram que há uma deficiência em engenharia de aplicações que dificulta as relações de venda, projeto, implantação e manutenção/assistência técnica na usina.

4.3.7 Mecanismos de aprendizagem tecnológica e organizacional

Como foi fundamentado, o processo de aprendizagem constitui um investimento em gestão de recursos humanos para consolidar nas competências da empresa as habilidades, tecnologias e valores que podem posicioná-la estrategicamente, otimizando sua capacidade de inovar em produtos, processos e serviços.

A adoção de mecanismos de aprendizagem tecnológica é diferente nas áreas agrícola, industrial e comercial considerando as estratégias e a diversidade de recursos tecnológicos envolvidos no processo/função de cada área. Estas diferenças da natureza específica e tácita da tecnologia, bem como as formas de solução de problemas de produtividade, qualidade e custos são fundamentalmente:

- 1) Na área agrícola a aprendizagem tecnológica e organizacional em processos de inovação não depende diretamente de interações com a empresa fornecedora da tecnologia. Antes, associam o aprendizado à prática do trabalho e à transferência e compartilhamento de informações e *know how*. Por esta razão, há uma predominância de mecanismos informais de aprendizagem tipo *learnig by doing* e *learnig by using*. A troca de conhecimentos tácitos na inovação, aperfeiçoamento/adaptação de máquinas, processos e técnicas agrícolas ocorre internamente na melhoria das rotinas e operações, visando a sistematização do canal para corte mecanizado de cana crua e otimização no sistema de corte carregamento e transporte (no ciclo tecnológico atual), buscando maior produtividade e integração com a área industrial. Esta prática identifica a existência de grupo criativo na área agrícola.
- 2) Na área industrial a aprendizagem é direcionada para aquisição de *know-how* com conhecimentos explícitos padronizados, para acesso rápido, redução de custos operacionais e foco no processo econômico principal: produção. As melhorias nesta área demandam acesso ao conhecimento a partir de fontes externas, necessitando de mecanismos de aprendizagem que gerem

competências em projeto, aplicação, implantação e teste. No caso de diversificação produtiva os mecanismos de aprendizagem ocorrem por meio de licenciamentos, alianças estratégicas e aquisição de plantas.

- 3) Na área comercial a aprendizagem tecnológica e organizacional ocorre em parcerias estratégicas de capacitação com empresas adquiridas e outras empresas (produtoras, transportadoras ou distribuidoras) e é focada em desenvolvimento de competências mercadológicas e logísticas (*Pool CRYSTALSEV*).

Em 1994 a CESE fechou contrato de fornecimento de energia elétrica para a CPFL com compromisso de expansão de 5 MWh para 30 MWh em 2000, e 40 MWh em 2002 e perspectiva de fornecer 60 MWh em 2004. Para gerar capacitação e aprendizagem técnica na área, a empresa fez um contrato de parceria e transferência de tecnologia em energia alternativa com a *Mosbacher Power Group*. A empresa americana transfere conhecimento técnico e tecnologias para ampliar escala de produção e reduzir custos e a usina transfere *know how* em cogeração a partir do bagaço de cana.

A capacitação para a produção do melaço em pó, para exploração do produto no mercado de suplementos alimentares de ração animal, se deu pela aquisição da empresa que lançou o produto, a Indumel. A aprendizagem se deu pela compra do *know how* do produto junto com as instalações produtivas, incorporação das competências humanas, carteira de clientes e a patente do produto.

O processo de automação industrial também possibilitou aprendizagem organizacional na gestão da indústria. Foi necessário intenso treinamento de RH nas novas tecnologias. A negociação de contratos de compra e licenciamento de tecnologias resultou no desenvolvimento de competências em relacionamento com fornecedores de tecnologia. Houve também um estreitamento das relações da diretoria com níveis gerenciais da indústria e equipes técnicas internas com o fornecedor para constituir o plano diretor de automação de processos e controle.

A aprendizagem na área comercial ocorreu com a capacitação da empresa em operações de exportação. Houve investimentos em ativos no porto de Santos, contratos com a *Trade Word Company*; e parceria com a FEPASA, para uso do modal ferroviário. A inovação nos sistemas de controle interno aumentou a rapidez de movimentação de cargas da usina até o porto e otimizou a movimentação portuária, com

a adoção de documentação eletrônica, facilitando a inspeção alfandegária e aduaneira. Estas mudanças permitiram a empresa desenvolver e capacitar sua área comercial em logística de exportação e transferir o aprendizado para o atendimento ao mercado interno, desenvolvendo a capacitação em gestão logística da Crystalsev.

4.4 Componentes de Gestão Tecnológica

A coleta de dados sobre os componentes de gestão tecnológica gerou a descrição da estrutura organizacional da firma e o formato da capacitação tecnológica: gestão de P&D, sistemas de informação, equipes criativas. A organização e o tratamento das informações possibilitou definir as etapas do procedimento usual de decisão, implantação e capacitação por aquisição de tecnologia, para mudança ou inovação, a partir da demanda do mercado. Com a definição destas etapas e as indicações do esquema da FIGURA 21, foi elaborado um esquema que sintetiza a orientação da gestão tecnológica na empresa.

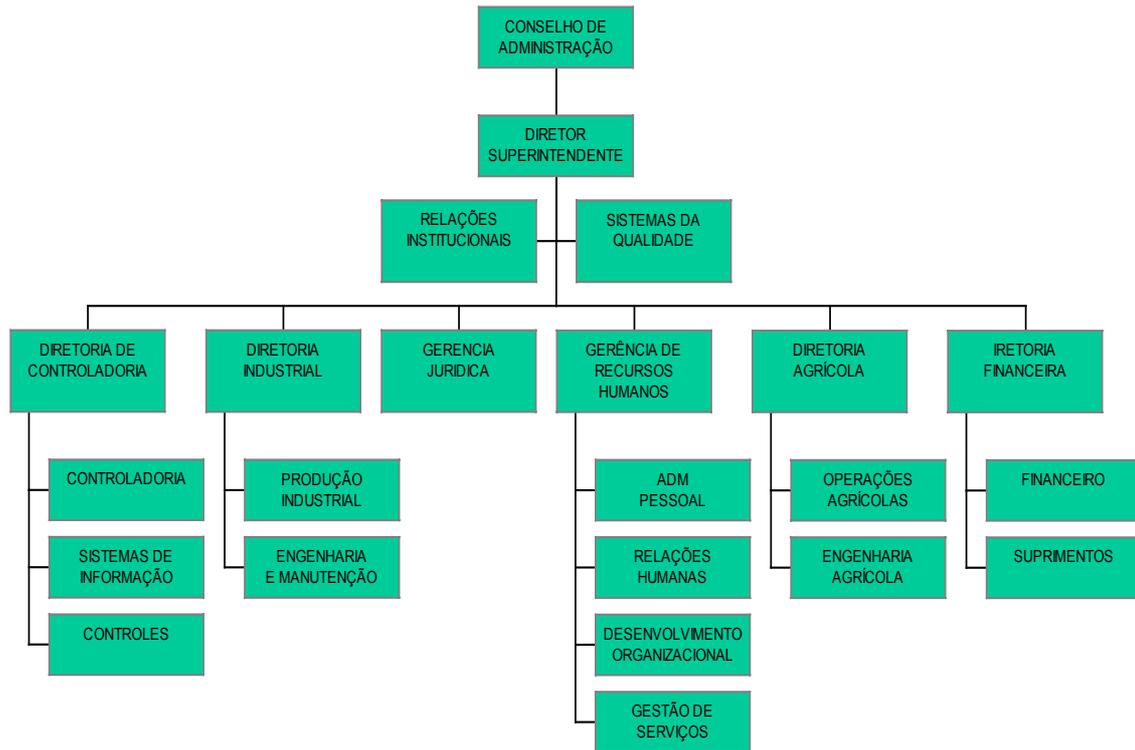
4.4.1 Estrutura organizacional

Foram realizadas duas reformas no organograma da empresa para adequar sua administração ao atual ciclo tecnológico. A primeira, em 1997/98, separou as áreas agrícola e industrial que eram gerenciadas pela mesma diretoria. É desta reforma a criação de *staff* para assessoria das diretorias em relações institucionais e sistema da qualidade. O sistema de qualidade é gerido por uma comissão interna e apoiado por empresa de consultoria externa.

Com a diretriz de profissionalização técnica dos cargos de administração, a segunda mudança no organograma foi efetuada em 2002. O diretor-presidente, Sr. Maurílio Biagi Filho, maior acionista da usina da família Biagi, passou para o conselho de administração dos acionistas. A diretoria superintendente foi ocupada por profissional sem vínculos pessoais/familiares com o grupo. O ORGANOGRAMA 1, em operação, apresenta uma estrutura organizacional funcional (diretorias e gerências), por áreas principais da empresa, suportadas por departamentos.

As atividades econômicas chaves (produção agrícola e industrial que demandam competências e habilidades técnicas) são planejadas pelas funções de

controladoria e finanças (competências e habilidades estratégicas) e apoiadas por gerência jurídica e de RH (competências e habilidades humanas). A Controladoria centraliza as informações produtivas da empresa e é suportada pelo departamento de sistemas de informação e controles.



Fonte: Dados internos da empresa.

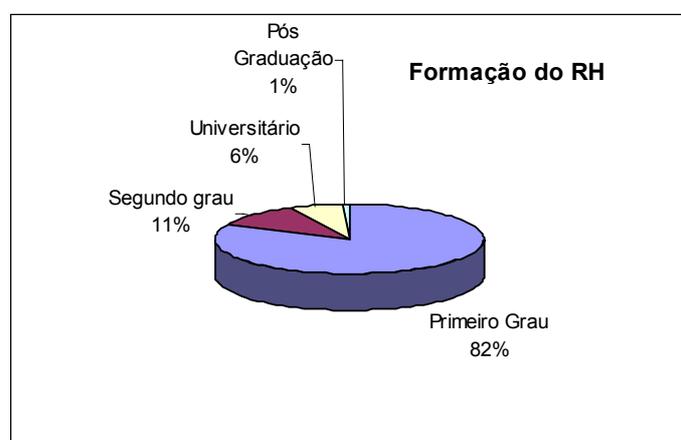
ORGANOGRAMA 1: Estrutura organizacional atual da CESE.

A reestruturação tecnológica teve como resultado a criação de competências sistêmicas no nível de gerência estratégica, profissionalização da administração e mudanças na estrutura organizacional. A implantação dos sistemas de automação e da qualidade melhorou a gestão e controle de operações e de processos gerenciais. Segundo os gerentes entrevistados, a formalização dos procedimentos e rotinas (documentação e sistematização), provocada pela reestruturação da década de 1990, foi positiva para desenvolvimento de cultura organizacional

Quanto às competências e habilidade humanas, a empresa está revendo seu foco para formar competências gestoras direcionadas aos objetivos da firma. A recente política de RH na empresa apresenta programas de educação continuada, de

qualificação e requalificação profissional, formação técnica e superior. Recentemente a empresa em parceria com a FEA/USP desenvolveu um MBA Corporativo para capacitação de RH em gestão agroindustrial, logística e controladoria. O GRÁFICO 1 descreve o nível de educação formal do RH e justifica os esforços da empresa em formação educacional e profissional para fortalecer as competências organizacionais.

GRÁFICO 1: Nível de educação formal na firma



Fonte: Dados internos da empresa

Segundo informações coletadas na empresa, o próximo passo da reestruturação organizacional será a mudança de níveis gerenciais estratégicos, com o objetivo de otimizar as operações internas e externas de apoio à produção. Pretende-se dar autonomia à gestão de suprimentos, subordinada à diretoria financeira, para melhorar a gestão de materiais (logística interna) e implantar um programa de desenvolvimento de fornecedores e de serviços, e integrar as transações em uma rede de informações e de *e-procurement*³¹.

4.4.2 Estrutura para Gestão de Capacitação Tecnológica

Os dados e informações da pesquisa de campo permitiram descrever uma estruturação da gestão de tecnologia na base produtiva, orientada pela demanda dos clientes e pelas metas de produtividade da firma. Assim, a empresa desenvolve preferencialmente aplicações de tecnologia para gerar melhorias de desempenho e adota

³¹ Sistema de compras apoiadas pela *web*.

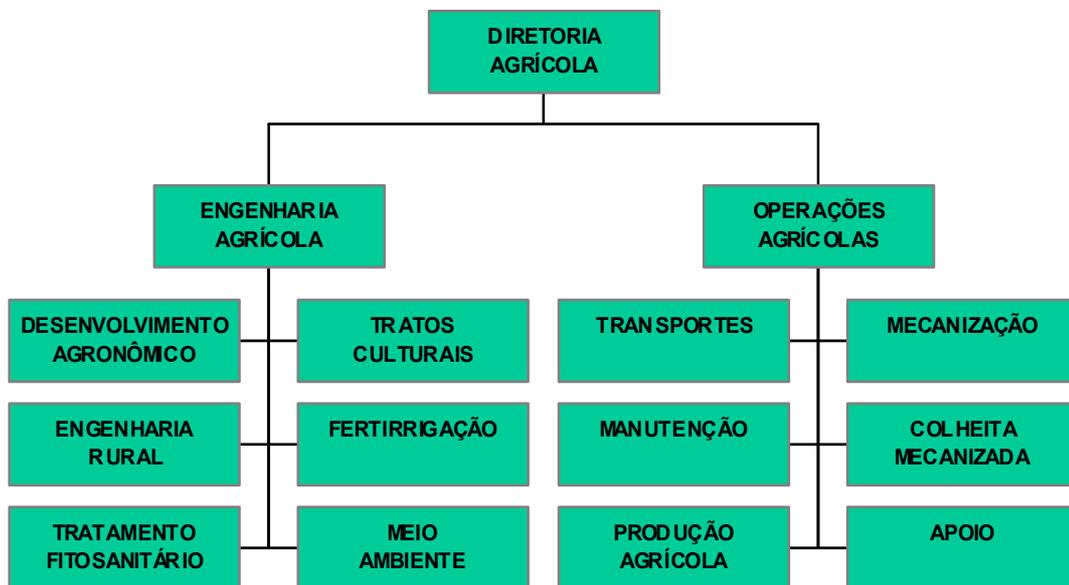
novos processos complementares aos já existentes, priorizando a capacitação operacional à capacitação tecnológica.

Uma consultoria em 1996 gerou um Plano Diretor de Tecnologia que, segundo os gerentes, não foi atualizado. O desempenho da função tecnológica é exercido pelas áreas funcionais, que assumem a coordenação do projeto de mudança técnica / tecnológica, normalmente associado à aplicação de tecnologia adquirida. O gerente se reporta ao seu diretor de área, que pode também assumir a gerência do projeto tecnológico.

Nas áreas críticas do processo produtivo ou de apoio, onde mudanças e aplicações ocorrem com maior frequência, são constituídas equipes permanentes que recebem treinamento específico sobre a tecnologia. Estas equipes foram treinadas na metodologia de gestão de projetos (programação e controle). Quando é necessária a presença de técnicos de outras áreas, os mesmos são agregados à equipe, assim como pessoas podem ser contratadas com esta finalidade. A maioria do tempo de trabalho dos técnicos (+ ou - 70%) é utilizada em solução de problemas rotineiros (melhorias) e de manutenção. Além disso, há desenvolvimento de pesquisa (realização de testes) e treinamento.

A área agrícola tem o departamento de engenharia para gestão de tecnologia, constituído por: desenvolvimento agrônomo, engenharia rural, meio ambiente, com focos específicos em sustentabilidade do meio ambiente e reciclagem de efluentes e resíduos industriais. As operações funcionais da área agrícola são estruturadas em produção agrícola, colheita, transporte, manutenção e apoio. A direção do desenvolvimento tecnológico na área agrícola é o avanço da mecanização dos processos.

Na divisão de desenvolvimento agrônomo há um laboratório de P&D, com equipamentos científicos para testes, equipe de 6 técnicos, 4 auxiliares e 1 assistente coordenados pelo gerente de desenvolvimento agrícola (engenheiro agrônomo). A coordenação de capacitação e aprendizagem tecnológica entre os departamentos e divisões ocorre por meio da participação do pessoal da área agrícola em grupos de estudos técnicos multidisciplinares.

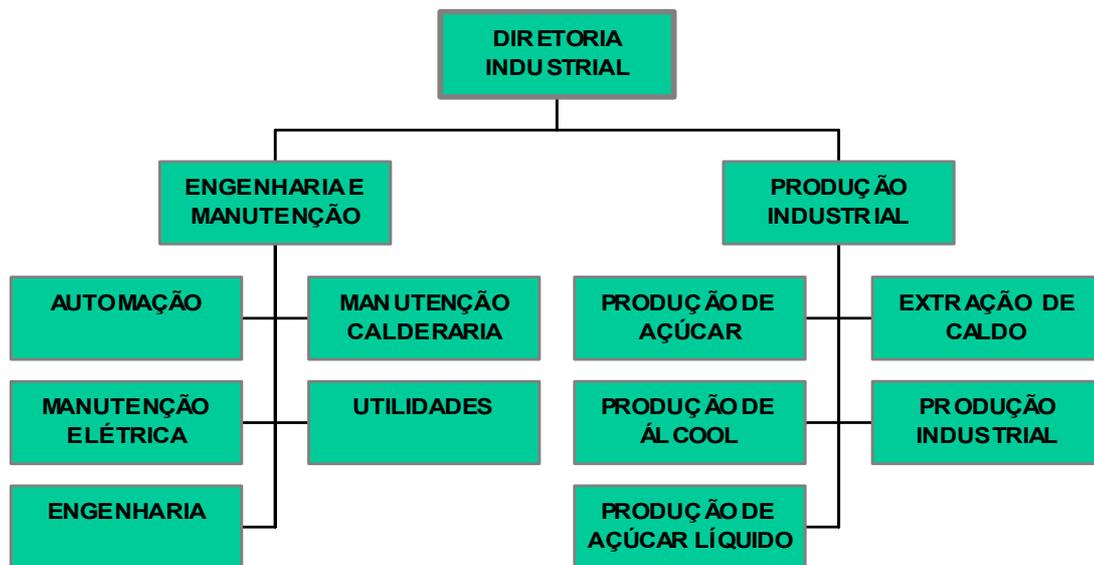


Fonte: Dados da empresa.

ORGANOGRAMA 2: Estrutura organizacional da área agrícola.

A área industrial também é separada por operações funcionais-chaves de produção (divisionado por categoria produto/processo) e operações de suporte técnico: manutenção (caldeiraria, utilidades e elétrica), engenharia (desenvolvimento e aplicação/adaptação) e automação (ORGANOGRAMA 3).

A diretriz para gestão tecnológica da área industrial foca em melhorias e inovações incrementais nos processos/produtos, recorrendo ao apoio das divisões de suporte. As estratégias e decisões para inovação estão sob a responsabilidade dos dois departamentos sob comando da diretoria industrial. As iniciativas tecnológicas recebem assessoria da gerência de suprimentos, internamente e, externamente, de firmas de consultorias e dos fornecedores de tecnologia. As decisões são submetidas à controladoria.



Fonte: Dados da empresa.

ORGANOGRAMA 3: Estrutura organizacional da área industrial.

A área industrial não possui estrutura de P&D e desenvolvimento de produto para estratégia de oferta de inovações tecnológicas da empresa para o mercado (*technology push*). As inovações em produto são direcionadas pelo mercado, (*market pull*) e a gestão de tecnologia caracteriza-se pela ênfase no projeto e avaliação de qualidade e tempo de aplicação (gestão de segunda geração).

O QUADRO 17 descreve cinco etapas no procedimento de decisão para implantar mudanças técnicas ou inovações em produto/processo, respondendo a uma demanda do mercado. O quadro foi elaborado a partir de dados da pesquisa de campo, e aponta como a empresa responde às demandas tecnológicas de seus cliente industriais.

QUADRO 17: Etapas convencionais para inovação em produto/processo.

<p>Primeira etapa: Conceito</p>	<p>O cliente encaminha para a área comercial um pedido, com especificações técnicas. Este pedido gera a concepção do produto.</p>
<p>Segunda etapa: viabilidade técnica</p>	<p>As especificações técnicas do conceito são enviadas para avaliação da área industrial em tecnologia de processo e especificações funcionais; a área industrial faz um relatório de levantamento e análise da viabilidade técnica do processo de produção e recomenda / ou não o atendimento;</p>
<p>Terceira etapa: viabilidade econômica e decisão</p>	<p>A controladoria recebe o relatório da área industrial e faz análise de viabilidade econômica (custo X benefício do negócio). Se a avaliação é positiva, o pedido é pré-aprovado pela diretoria e retorna para a área comercial para negociação com o cliente;</p>
<p>Quarta etapa: detalhamento</p>	<p>Acertada a negociação das condições necessárias do contrato de fornecimento, a engenharia industrial é acionada para detalhar o projeto do processo de fabricação e definição das máquinas e equipamentos para aquisição;</p>
<p>Quinta etapa: capacitação</p>	<p>Se necessário, a engenharia industrial pode ser assessorada por consultoria externa para avaliar as tecnologias disponíveis e potenciais fornecedores, que melhor atendem às especificações do projeto do processo. Cabe à firma de consultoria acompanhar a implantação da tecnologia pelo fornecedor e o treinamento dos funcionários até a planta dar partida ao novo processo.</p>

Fonte: Pesquisa de campo.

Baseando-se nas cinco etapas descritas para gerar inovações em produto/processo dirigidas pelo mercado, e na estrutura do relacionamento com os fornecedores de tecnologia, o esquema da FIGURA 24 descreve a orientação atual da capacitação e gestão tecnológica da empresa. O esquema aponta que a gestão tecnológica gera capacitação tecnológica para realizar mudanças incrementais na tecnologia e suportar a capacidade competitiva da firma em qualidade, custo, flexibilidade e inovação. Assim, a estratégia mercadológica apóia-se na demanda dos clientes e a estratégia tecnológica se baseia na oferta de capacitação dos fornecedores.

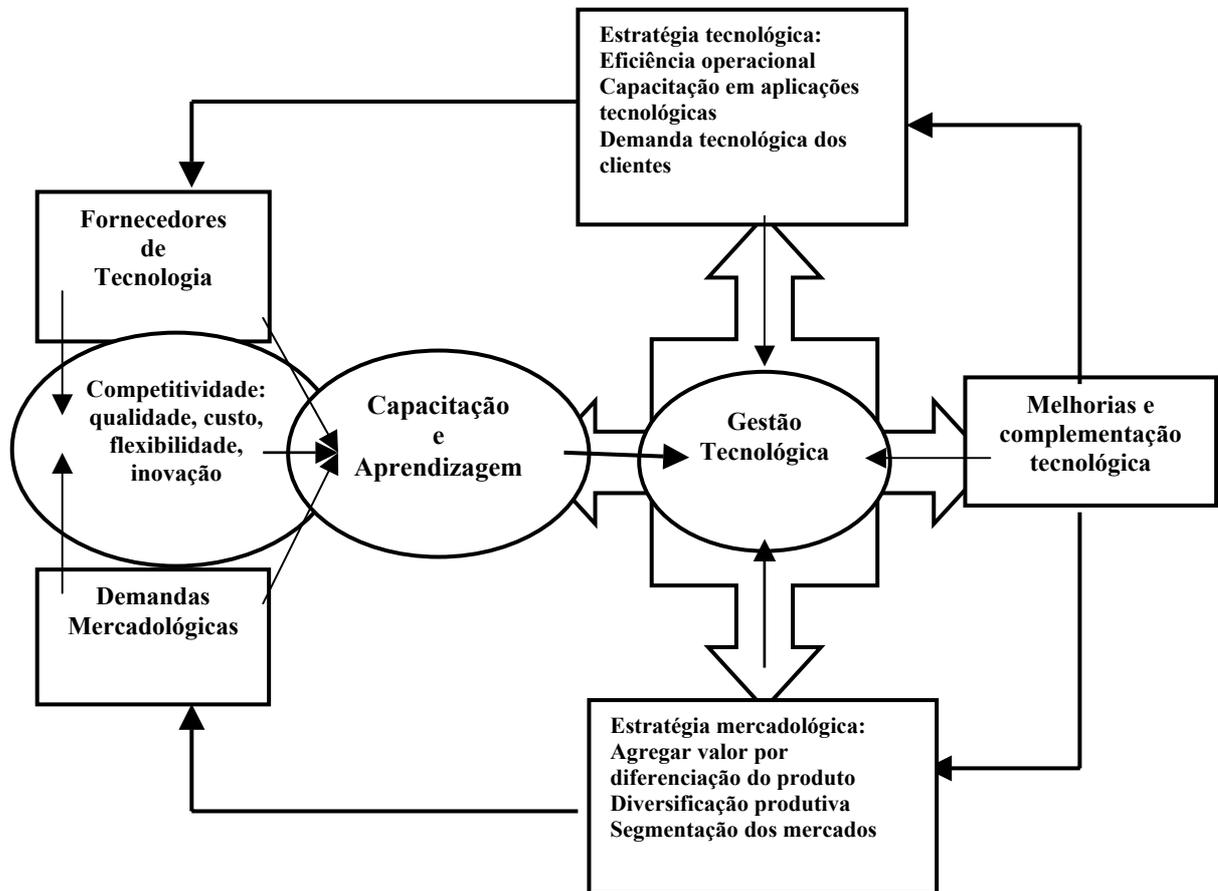


FIGURA 24: Orientação da gestão tecnológica na empresa.
 Fonte: Pesquisa de campo.

A compreensão dessas relações possibilita o entendimento da atual estruturação da gestão tecnológica na empresa e orienta a avaliação crítica, bem como a proposição de um modelo estratégico.

5. ANÁLISE DA FIRMA E MODELO PARA GESTÃO TECNOLÓGICA

Este capítulo apresenta a avaliação dos componentes de estratégia, capacitação e gestão tecnológica permitindo uma análise dos elementos e diretrizes principais da empresa. O diagnóstico e a análise crítica subsidiam a proposição do modelo para gestão tecnológica relevando a estratégia competitiva da empresa e o cenário setorial.

5.1 Estratégia Industrial para Inovação

A empresa possui três subsistemas de natureza tecnológica distintos geridos por área e integrados pelos sistemas de informação da controladoria. No processo de inovação tecnológica da base produtiva ocorrem as seguintes atribuições:

- i) a área industrial é responsável pela inovação em produtos e processos, absorvendo tecnologias conhecidas e novas, mas não emergentes, para atender à segmentação do mercado industrial com o apoio da área comercial e autorizado pela controladoria³².
- ii) a área agrícola detém tecnologias chaves e estratégicas para suportar a produção industrial e a competitividade global da empresa em custos/produzividade³³, mas não participa no desenvolvimento tecnológico do produto final.

Nesta configuração do sistema produtivo, a área industrial é estratégica na geração de mudanças tecnológicas e inovação de produto para atendimento das demandas dos clientes no mercado industrial. A tecnologia da área agrícola é importante para apoiar a competitividade global pela eficiência na produção do principal insumo. A FIGURA 25 descreve a relação estratégica das áreas da empresa para inovar nos mercados industriais.

³² A tendência da área comercial na evolução dos mercados industriais é consolidar a venda técnica e a marca, bem como fortalecer o desenvolvimento de produtos e serviços.

³³ Embora a tendência tecnológica apontada por TAUPIER (1998) seja uma integração

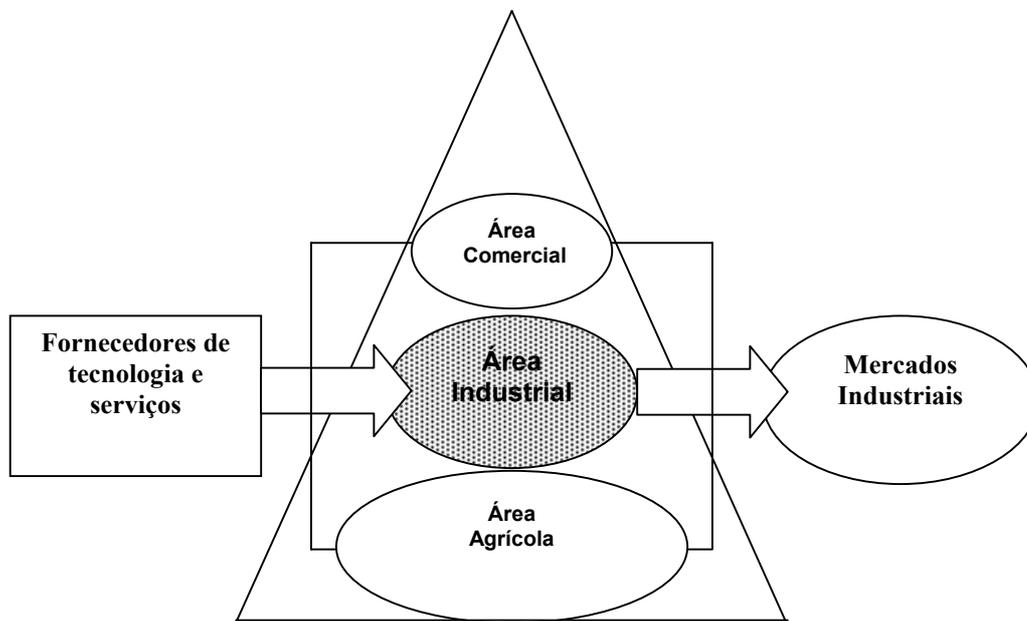


FIGURA 25: Papel estratégico da área industrial para inovação em produto

Fonte: Pesquisa de campo.

A concentração tecnológica na área agrícola apóia vantagem competitiva por custo e é adequada a uma estratégia de negócios focada no mercado de commodities, servindo também para aumentar a competitividade de produtos diferenciados. Mas é a área industrial que detém as tecnologias e competências para o desenvolver produtos e processos em resposta ou oferta ao mercado industrial.

5.2 Avaliação dos Componentes da Firma

A pesquisa de campo buscou obter uma visão analítica da percepção dos gerentes da empresa sobre a tecnologia da área industrial da empresa. Para isso, além dos questionários aplicados, foram realizadas entrevistas aprofundadas para avaliar a importância e desempenho dos componentes de estratégia, capacitação e gestão tecnológica, vistos como recursos estratégicos da área industrial na firma. As TABELAS 3, 4 e 5, agrupam os dados do resultado desta avaliação, em termos de importância e

estratégica da tecnologia agrícola e industrial no desenvolvimento do produto e seu processo.

desempenho das variáveis de cada componente, apresentando a média sobre as respostas dos entrevistados ³⁴.

TABELA 5: Percepção dos componentes estratégicos da firma

Importância*	Componentes estratégicos	Desempenho**
5	Planejamento estratégico	0,6
5	Capacidade de investimento financeiro	0,8
5	Eficiência da área agrícola	0,9
5	Eficiência da área comercial	0,6
5	Eficiência da área industrial	0,8
5	Capacidade de inovar em produto e processo	0,7
5	Importância da tecnologia na competitividade	0,7
5	Nível de estruturação das áreas funcionais	0,7

TABELA 6: Percepção dos componentes de capacitação tecnológica industrial

Importância	Componentes de capacitação tecnológica	Desempenho
4	Controles gerenciais	0,6
4	Sistemas de informação	0,8
5	Nível de capacitação gerencial	0,7
5	Nível de capacitação operacional	0,6
5	Nível de estruturação da área industrial	0,8
5	Uso da capacidade tecnológica da base produtiva	0,7
5	Nível da tecnologia dos processos de fabricação	0,8
5	Qualidade, flexibilidade, custo	0,8
5	Controle logístico dos processos	0,8
5	Nível de exigência dos clientes	0,8
5	Poder de negociação com clientes	0,7
5	Poder de barganha com fornecedores	0,8

Fonte: Pesquisa de campo.

* grau de importância do componente para a empresa (valor máximo é 5).

** desempenho da empresa segundo a percepção dos seus gerentes (valor máximo é 1).

³⁴ Foram usadas questões fechadas afirmativas em que o entrevistado indicava seu nível de concordância, em uma escala de pontuação de 0 a 5 (5 = mais importante) quanto a importância estratégica do quesito e de 0 a 100% sua avaliação sobre o desempenho da empresa naquele quesito (100% ótimo desempenho, correspondendo a 1 nas tabelas). Foram realizadas entrevistas com: diretores da controladoria e industrial, gerentes industrial, de engenharia agrícola e de informática. Também foi entrevistado um funcionário em cada uma dos seguintes departamentos: recursos humanos, financeira, vendas, suprimentos, manutenção industrial e de automação. Estas entrevistas também tiveram uma seção em que estas questões foram aprofundadas por meio de perguntas abertas. O tempo médio de realização das entrevistas foi de 2horas. Alguns gerentes e funcionários foram entrevistados mais de uma vez.

TABELA 7: Percepção dos componentes de gestão tecnológica industrial

Importância	Componentes de gestão tecnológica	Desempenho
5	Planejamento estratégico de tecnologia	0,5
5	Alinhamento estratégico de negócios e tecnologia	0,5
5	Cultura organizacional	0,5
3	Nível de integração tecnológica entre as áreas funcionais	0,4
4	Nível de atividades de P&D interno	0,5
5	Nível de capacitação tecnológica do RH	0,5
5	Nível de capacitação tecnológica da gerencia	0,7
5	Domínio sobre tecnologias estratégicas	0,6
4	Sistema de informações tecnológicas	0,5
5	Equipes técnicas	0,8
4	Monitoramento tecnológico	0,6

Fonte: Pesquisa de campo.

* grau de importância do componente para a empresa (valor máximo é 5).

** desempenho da empresa segundo a percepção dos seus gerentes (valor máximo é 1).

A avaliação dos componentes e suas variáveis possibilitou concluir como os recursos da área industrial são usados para fortalecer a relação estratégia x desempenho do sistema tecnológico para o mercado industrial. As conclusões da avaliação interna são acompanhadas de análise sobre as entrevistas, apontando-se que:

a) Componentes estratégicos (todos considerados como de alta importância para a competitividade da empresa):

- A eficiência da área comercial (desempenho estimado em 60% do desempenho ideal) deve ser melhorada. Sua importância é alta na diretriz estratégica da empresa para o mercado, constituindo-se no fator de maior importância na decisão de inovação tecnológica em produto / processo.
- O desempenho em planejamento estratégico não incorpora suficientemente a operação do planejamento industrial, quanto aos investimentos em capacitação tecnológica e desenvolvimento organizacional.
- O desempenho nos quesitos de tecnologia e capacidade de inovar está abaixo do desempenho do quesito capacidade de investimento da empresa.

b) Componentes de capacitação tecnológica:

- Os controles gerenciais e sistemas de informação foram priorizados na reestruturação na década de 1990. Observou-se nas entrevistas, contudo, grande resistência à informatização nas rotinas e procedimentos para capacitação tecnológica. Isto pode ser explicado pela cultura organizacional com predominância de controles informais e troca de conhecimentos tácitos nas operações, fator positivo para processos de aprendizagem. Contudo, como estes quesitos são instrumentos necessários para a estruturação dos ciclos de aprendizagem, há necessidade de melhorar a adequação e uso destes instrumentos, para aumentar a capacitação gerencial e operacional, consideradas aquém do esperado. Segundo os entrevistados haverá melhoria na capacitação gerencial com mais apoio do planejamento estratégico e maior integração das áreas.
- Os níveis de estruturação da área industrial e da tecnologia dos processos de fabricação, assim como os atributos das estratégias de operação em custo, flexibilidade e qualidade e o controle logístico dos processos, apresentam desempenho satisfatório, acima do desempenho de uso da capacidade tecnológica. Esta diferença pode ser explicada pela percepção da necessidade de melhoria da capacitação operacional e gerencial.
- Na visão da gestão industrial, o atendimento da demanda do cliente por inovação, pela aquisição de tecnologia junto aos fornecedores, tem desempenho satisfatório nos processos de seleção e aquisição externa de tecnologia. Há, porém, falta de planejamento da capacitação para prospecção tecnológica, no médio e longo prazo. A percepção do poder na relação com os fornecedores de tecnologia é satisfatória.
- O poder de negociação com os clientes é considerado baixo, o que pode ser explicado pela subordinação que existe da indústria alimentícia sobre seus fornecedores, dado o aumento de concentração industrial com a vinda de transnacionais, após abertura da economia brasileira. Outro fator esclarecedor desta situação é a necessidade de melhoria na eficiência da área comercial.

c) Componentes de gestão tecnológica

- São considerados recursos críticos da gestão tecnológica da empresa: planejamento da tecnologia, alinhamento estratégico entre negócios e tecnologia, cultura organizacional, equipes técnicas, capacitação tecnológica da gerência e domínio sobre tecnologias estratégicas. Porém, subtraindo as equipes técnicas (desempenho satisfatório) e capacitação tecnológica da gerência (desempenho razoável) todos os demais quesitos são considerados como passíveis de melhorias;
- Assim, a gestão tecnológica da empresa se apóia em dois componentes principais: equipes técnicas e capacitação tecnológica da gerência;
- O planejamento estratégico da tecnologia não é atualizado e não apresenta formalização adequada; qual seja, não há estrutura para desenvolvimento de plano para desenvolvimento tecnológico;
- O alinhamento estratégico entre negócios e tecnologia e a cultura organizacional são considerados de alta importância e encontram-se em um patamar de desempenho a ser melhorado (60%). O apontamento que o nível de integração tecnológica entre as áreas funcionais seja de importância baixa e tenha desempenho ruim, indica a necessidade de uma maior integração e comunicação sistêmica entre as áreas para transferir informações, conhecimentos e experiências, justificando a estruturação de mecanismos de aprendizagem. Este fato aponta também para a necessidade de mudança na cultura da organização que deve ser mais pró-ativa para a inovação. Isto é também observado pela pontuação dada às atividades de P&D interno (desempenho de 50% com importância 4) e ao domínio sobre tecnologias estratégicas (desempenho de 60% com importância 5). Isso confirma o papel dos fornecedores na capacitação tecnológica industrial da firma.
- As atividades de monitoramento tecnológico também são apontadas com baixo desempenho e importância. Esta avaliação pode ser explicada como sendo consequência do uso e dependência de consultorias externas para análise de alternativas e prospecção tecnológica e da não consolidação de um sistema de informações tecnológicas na empresa.

Assim, o atendimento da demanda do cliente por inovação, se dá pela aquisição de tecnologia junto aos fornecedores. A empresa depende dos fornecedores para aquisição de tecnologia em produto e processo, compreendendo que deve melhorar seu

poder de negociação na relação com seus fornecedores de tecnologia. A empresa sente falta de planejamento para desenvolver competência tecnológica, no médio e longo prazo e necessita investir no desenvolvimento de capacitação gerencial e operacional para responder mais pró-ativamente às necessidades de inovação. Mesmo observando esta necessidade, a gestão tecnológica da empresa se apóia em dois componentes principais: equipes técnicas e capacitação tecnológica da gerência em áreas funcionais, sem a existência de integração entre estas áreas.

Na avaliação dos componentes tecnológicos da firma também buscou-se apreender a percepção dos gerentes para avaliar a consistência do processo de aprendizagem na área industrial. Esta compreensão é importante para estabelecer diretrizes para desenvolvimento da capacitação tecnológica na base produtiva da empresa e formação de competências na base produtiva.

Em relação às formas de conversão do conhecimento tecnológico, tácitos e explícitos entre indivíduos, grupos e organização apontados por NONAKA et al. (2000), foram reconhecidos como importantes na área industrial da empresa:

- 1) geração de conhecimento por experiências compartilhadas (socialização);
- 2) incorporação de conhecimentos formais ao conhecimento tácito da empresa, para gerar conhecimento operacional (internalização);

Em relação à gestão do conhecimento tecnológico conclui-se que não existem estratégias de aprendizagem para a conversão de conhecimentos tácitos em conceitos explícitos (formalização / externalização). No processo de inovação em produto, as atividades de concepção do produto e de projeto de processo podem gerar conhecimento sistêmico (combinação), na ocorrência de sistema de conhecimento que gerencie as experiências de sucesso (fracasso) para servirem de base para novos desenvolvimentos.

5.3 Consistência Estratégica das Tecnologias

Uma outra avaliação realizada, utilizando a percepção dos gerentes, foi a de consistência estratégica entre as competências tecnológicas industriais da empresa com o mercado industrial (item 4.2.3 quadro 12, pg.76). A FIGURA 26 sintetiza os resultado desta avaliação que classifica os recursos científicos e as competências tecnológicas relacionando sua aplicação em mercados industriais em conhecidos, novos e emergentes.

Competências em tecnologias e recursos científicos estratégicos na área industrial*				
T5: Automação e controle		RCE 5: Física energética		
T6: Tecnologia industrial		RCE 6: Química industrial		
T7: Internet e Telecomunicações		RCE 7: Química orgânica		
MERCADOS INDUSTRIAIS	conhecidos	T6/ T5/RCE 7	T7	
	novos	T6/ RCE 5	T5/T7/ RCE 7	RCE6
	emergentes		RCE6	
		conhecidas	novas	emergentes
TECNOLOGIA				

Aumenta a incerteza →

Aumenta incerteza ↓

FIGURA 26: Consistência estratégica entre mercados industriais e competências tecnológicas da empresa.

* Vide quadro 12 (pg 76).

Nota: tecnologias = “T”; recursos científicos e estratégicos = “RCE”.

Fonte: Pesquisa de campo.

Esta consideração serve como base para compreender as principais tecnologias para atendimento aos clientes industriais. São mercados industriais conhecidos: bebidas, laticínios, massas, panificação, doces e setor químico. Os mercados industriais novos são: rações animais, bebidas destiladas, farmacêutico e cosméticos³⁵. O resultado da avaliação é apresentado a seguir:

- Automação e controle (T5) é uma tecnologia com soluções novas e potencial médio de recompensa, aplicado à indústria para atender mercados conhecidos e novos;

³⁵ Os mercados industriais emergentes não foram reconhecidos (indústria de aditivos, derivados do açúcar).

- As tecnologias industriais (T6) são conhecidas e bem dominadas com baixo potencial de recompensa, em mercados já conhecidos, e médio potencial de recompensa em mercados novos;
- Internet e telecomunicações (T7) são tecnologias novas com médio potencial de recompensa, em mercados conhecidos e novos;
- Física energética e termodinâmica (RCE5) são tecnologias conhecidas ou em processo de domínio, com médio/baixo potencial de recompensa em novos mercados;
- Química industrial (RCE6) são competências tecnológicas com domínios novos e emergentes, com grande potencial de recompensa em mercados novos e emergentes;
- Química orgânica (RCE7) são competências tecnológicas conhecidas e com desenvolvimento de novas aplicações com baixo potencial de recompensa, em mercados conhecidos e, médio potencial em mercados novos.

A FIGURA 27 descreve a avaliação da percepção dos gerentes sobre o posicionamento competitivo das tecnologias industriais da CESE em relação ao setor para os mercados industriais - incluindo a capacitação em biotecnologia (T3) e viticultura (RCE3) na área agrícola, que também são estratégicas para a atuação nos mercados industriais.

POSIÇÃO TECNOLÓGICA COMPETITIVA	Predominante		T5	
	Forte	RCE 5	T6/RCE 7	T3/RCE6
	Favorável		T7/RCE3	
	Sustentável			
	Tecnologias	Básicas	Estratégicas	Emergentes

INCERTEZA E IMPACTO COMPETITIVO DA TECNOLOGIA

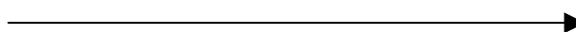


FIGURA 27: Posicionamento competitivo das tecnologias para os mercados industriais.

Fonte: Pesquisa de campo.

A consistência estratégica e o posicionamento tecnológico competitivo demonstram que a capacitação tecnológica adotada na área industrial permitiu a empresa concentrar-se no primeiro e segundo processamento agroindustrial como atividade principal. Desta forma, obteve liderança no crescimento produtivo durante o processo de desregulamentação setorial, reestruturou seus sistemas produtivos em direção à integração sistêmica de suas operações (5º ciclo tecnológico), ganhou mercados de exportação e diversificou sua base produtiva no mercado interno, focando em tecnologias não emergentes.

5.5 Quadro Analítico

A FIGURA 28 sintetiza o percurso e as etapas teóricas e empíricas realizadas para estruturar a proposição de modelo de gestão tecnológica na empresa.

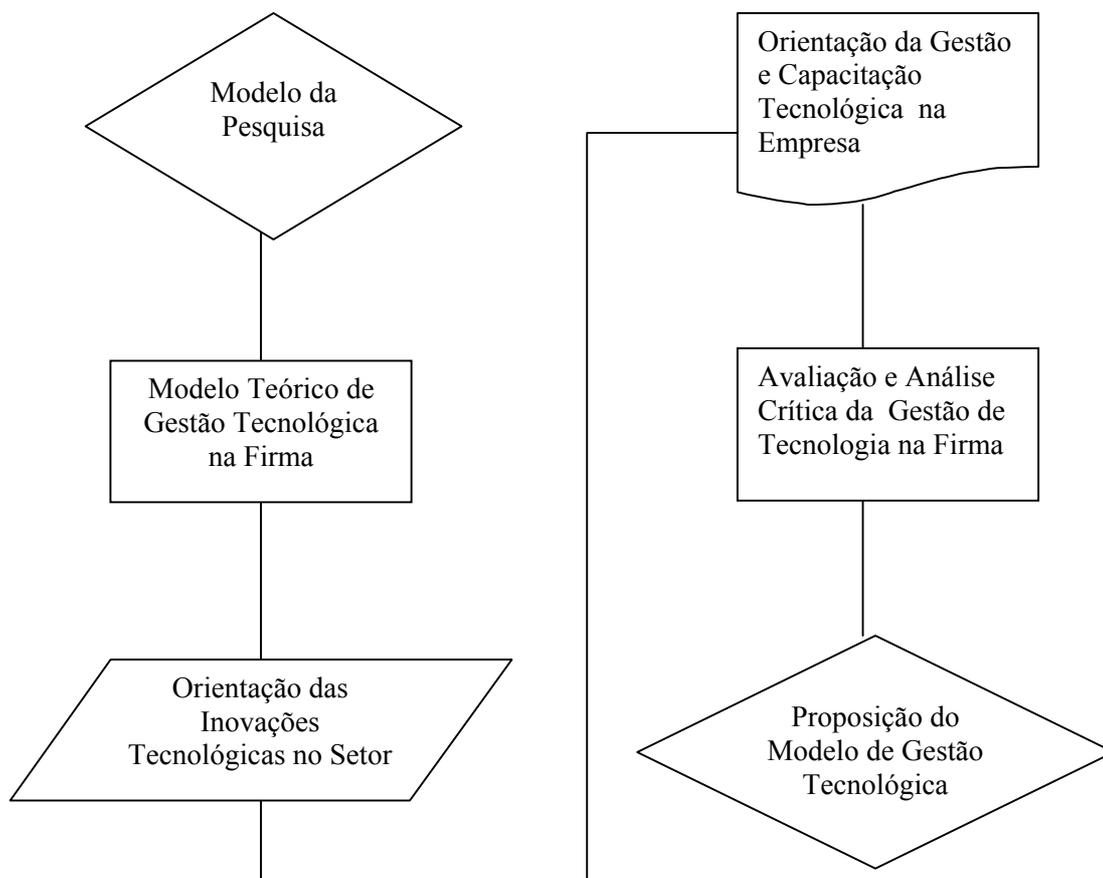


FIGURA 28: Trajetória da proposição do modelo de gestão

O modelo conceitual da pesquisa adotado fundamenta a confrontação da gestão tecnológica da empresa estudada com o modelo de referência construído a partir da literatura. A avaliação da gestão tecnológica na firma, somada a confrontação teoria/ação, subsidia a análise crítica e justifica o modelo de referência proposto na dissertação.

5.5.1 Análise Crítica

A estratégia tecnológica adotada pela empresa restringiu o foco de sua capacitação tecnológica na área industrial à formação de competências para melhoria do desempenho operacional da base produtiva. Neste sentido, apesar dos ganhos de médio e curto prazo, a estruturação da empresa para gestão tecnológica pode ser considerada insuficiente para obter um melhor desempenho nos mercados industriais, principalmente em tecnologias emergentes. Para gestão tecnológica ser potencializada, a empresa deve gerar um planejamento estratégico visando liderar a diversificação produtiva no crescimento dos mercados industriais com visão de longo prazo.

A gestão tecnológica da área industrial coordena as inovações na área produtiva sem operar mecanismos de aprendizagem para formação de competências dinâmicas. Como a prática formal e sistemática de aprendizagem é desconsiderada, a empresa não consolida um conhecimento tecnológico sistêmico, sustentado na realimentação de informação nas rotinas com o plano estratégico de capacitação. O principal argumento dos gerentes sobre o atual padrão de desenvolvimento tecnológico na firma é que há uma grande mobilidade de informação no setor, que geram rápidas iniciativas de *benchmarking* dos seguidores, facilitada pelo alto nível de padronização tecnológica do sistema de produção industrial. Baseado nesta perspectiva a firma deixa de apostar em uma política tecnológica voltada ao desenvolvimento de competências dinâmicas e em sua especificidade organizacional como via de inovação.

A tendência dos cenários é considerar a postura de liderança competitiva em escala produtiva, com estratégia tecnológica defensiva limitada a responder à demanda de mercado, insuficiente para liderar a diversificação produtiva e tecnológica nos mercados industriais. Esta postura tem deixado abertura para outras empresas tecerem alianças estratégicas para desenvolvimento de competências estratégicas na fronteira tecnológica da diferenciação e especialização destes mercados.

5.6 Proposição de Modelo de Gestão Tecnológica

Como resultado das análises empreendidas neste estudo de caso elaborou-se 7 proposições para desenvolver a gestão tecnológica na CESE:

- 1) construção da terceira geração de gestão de tecnologia;
- 2) mapear os espaços de inovação na cadeia produtiva;
- 3) estabelecer uma estratégia de capacitação tecnológica;
- 4) estruturar um planejamento estratégico de tecnologia;
- 5) implantar um arranjo organizacional no organograma;
- 6) desenvolver as tarefas da gestão tecnológica da empresa;
- 7) desenvolver um sistema de informação tecnológica;

Proposição 1:

Estabelecer como diretriz o desenvolvimento das etapas de construção da *terceira geração de gestão de tecnologia* e seus parâmetros: aprendizagem para formar competências, integração entre gestão de P&D e estratégia de negócios focada em inovação. Como desdobramento posterior implantar a *quarta geração de gestão de tecnologia*: integração entre pesquisa, produção e inovação como decorrência da gestão estratégica do conhecimento e da organização, desenvolvimento de fluxos de informação e comunicação em redes de empresas e fontes de tecnologia.

Proposição 2:

Desenvolver uma prospecção tecnológica para visualizar oportunidades, estabelecer objetivos e direcionar estratégias para a tecnologia industrial da empresa. Monitorar os espaços de inovação tecnológica potencial, entre os elos da cadeia produtiva do sistema agroindustrial

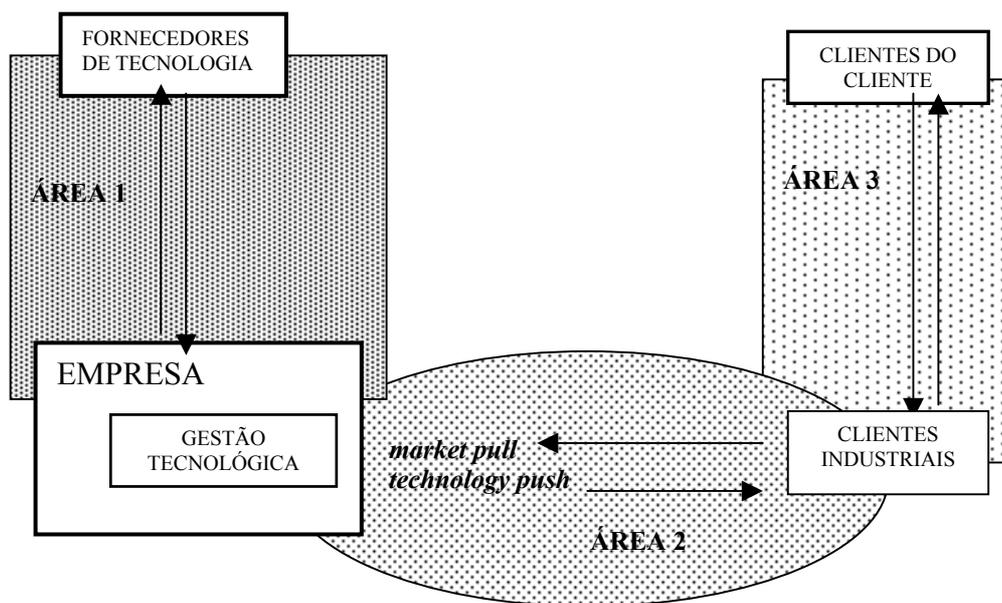


FIGURA 29: Espaços estratégicos de inovação tecnológica industrial.

Fonte: Pesquisa de campo

Baseando-se em informações sobre inovação tecnológica junto aos fornecedores de tecnologia (QUADRO 15/ pg79) e clientes industriais da empresa, na visão de cadeia produtiva como espaço estratégico de inovação. Na área 1 as competências estratégicas para inovar se concentram em gerar capacitação tecnológica para melhoria e mudança em processos, solução de problemas e gargalos do processo produtivo. É importante gerenciar a carteira de projetos e esforços em P&D e ampliar a engenharia de aplicações para estreitar relações de parcerias tecnológicas estratégicas para transferência de *know how* e desenvolvimento de fornecedores para a empresa. Também é importante valorizar as compras técnicas de tecnologia e serviços, melhorar os recursos do sistema de documentação e informação tecnológica.

Na área 2 o processo de inovação demanda competências em desempenho competitivo, eficiência dos processos de tomada de decisão e formulação de contratos, transferência de conhecimento dos clientes para especificação e desenvolvimento de produto, além de melhoria de desempenho e integração em P&D compartilhado. Na área 3, há espaço para oportunidades de inovação a partir de prospecção de tecnologias e produtos emergentes que terão impacto sobre os clientes da empresa. Apesar do risco, essas antecipações podem constituir negócios e capacitações tecnológicas que garantam liderança de mercados futuros para a empresa.

Proposição 3:

Implantar um modelo estratégico de capacitação tecnológica da área industrial em seu sistema agroindustrial. O modelo proposto na FIGURA 30 valoriza os ativos intangíveis para ampliar as competências do RH em mudanças tecnológicas e inovações. Os elementos do modelo de capacitação apresentado integra uma concepção sistêmica dos processos produtivos e organizacionais na empresa com as oportunidades de negócios, e fortalece uma ação de domínio da firma sobre os rumos tecnológicos da diversificação e especialização setorial. De forma mais específica, visa gerar competências em gestão da tecnologia e da inovação apoiando sistemas de informação e mecanismos de aprendizagem

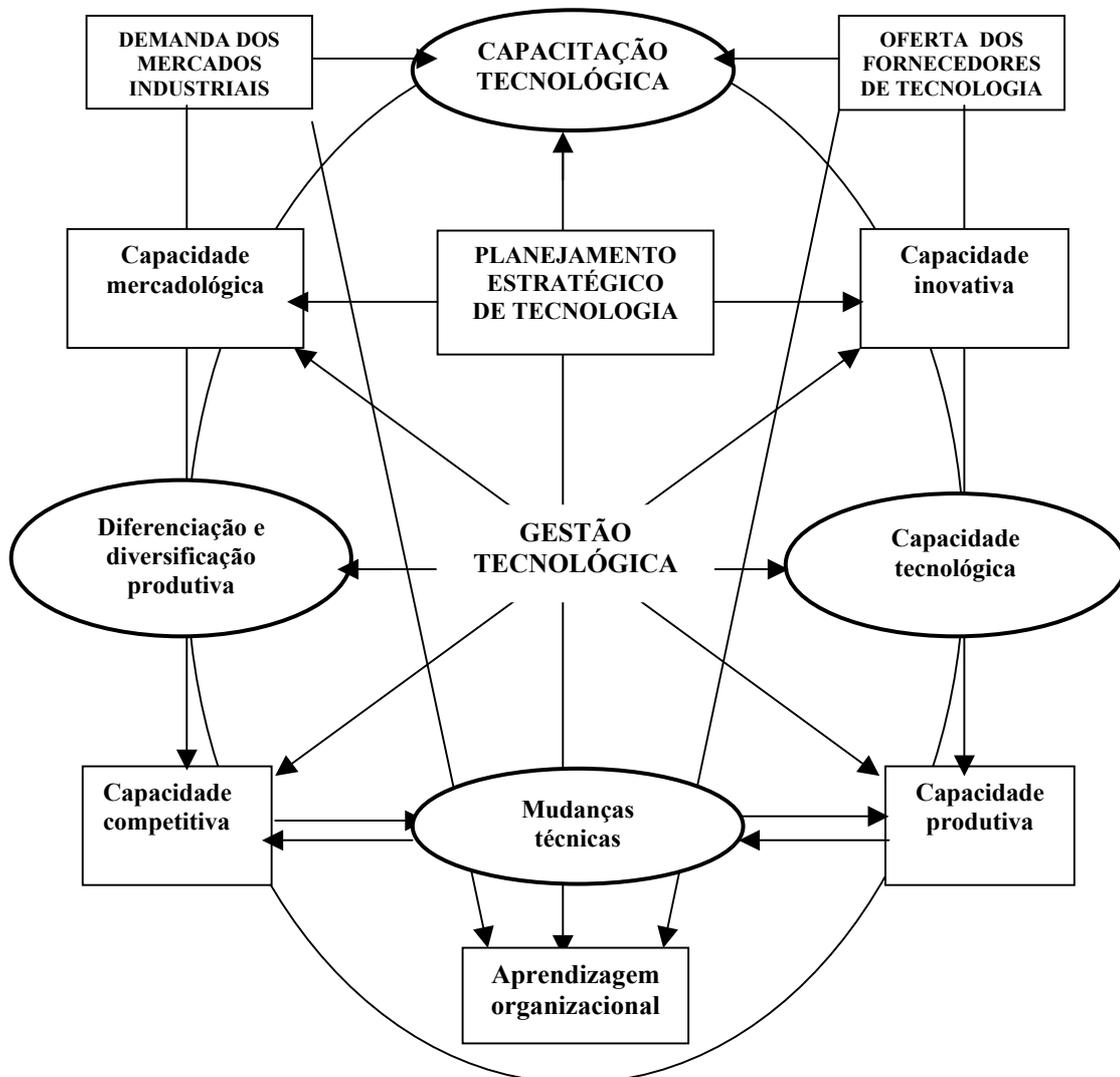


FIGURA 30: Estratégia de capacitação tecnológica proposta.

Fonte: Pesquisa de campo.

Proposição 4:

Estruturação de um planejamento estratégico da tecnologia para organizar os recursos de capacitação, aprendizagem e gestão considerando as estratégias competitivas da empresa e suas possibilidades de segmentação e diversificação de mercados. A FIGURA 31 propõe um modelo de planejamento estratégico de tecnologia, como referência inicial baseado em três pilares: pilar esquerdo descrevendo cenário, estratégia, estrutura, conduta, desempenho e formas de aprendizagem organizacional; pilar central que descreve ameaças e oportunidades e estabelece objetivos, recursos, posicionamento e valores e o formato do sistema de gestão tecnológica e; pilar direito que modela um sistema de informações, estabelece metas e desafios, formação de competências e recursos de capacitação, controla os resultados e estrutura a aprendizagem tecnológica.

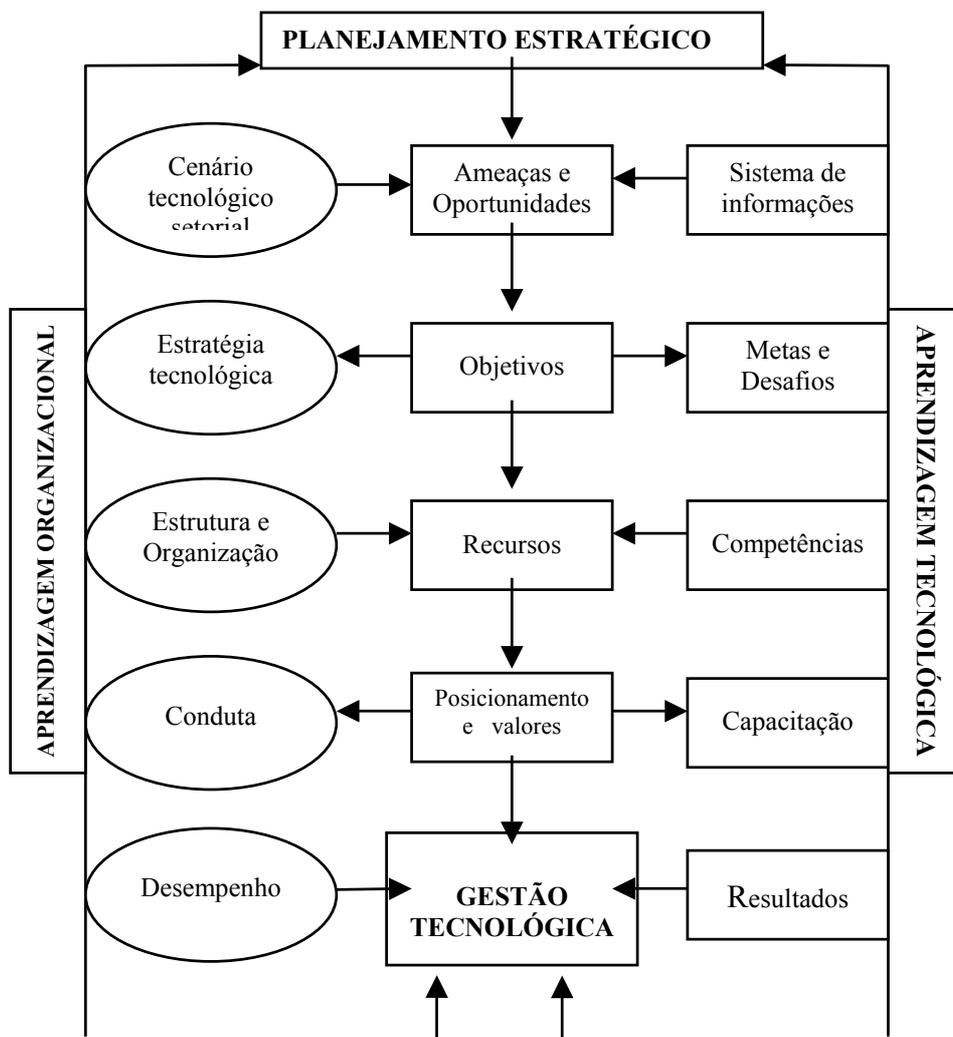


FIGURA 31: Elementos do planejamento estratégico de tecnologia.

Proposição 5:

As tendências de adequação da estrutura organizacional para tornar eficiente a gestão e capacitação tecnológica da empresa apontam para uma descentralização vertical e integração horizontal dos departamentos para melhorar agilizar os processos de decisão, controle e planejamento e aumentar a sua coordenação. Este vetor aponta para uma melhoria em capacitação gerencial e expansão das funções ocupadas por cargos técnicos.

A FIGURA 32 apresenta um arranjo organizacional interno para desenvolver a implantação da gestão tecnológica na área industrial, sem mudanças acentuadas no organograma da empresa.

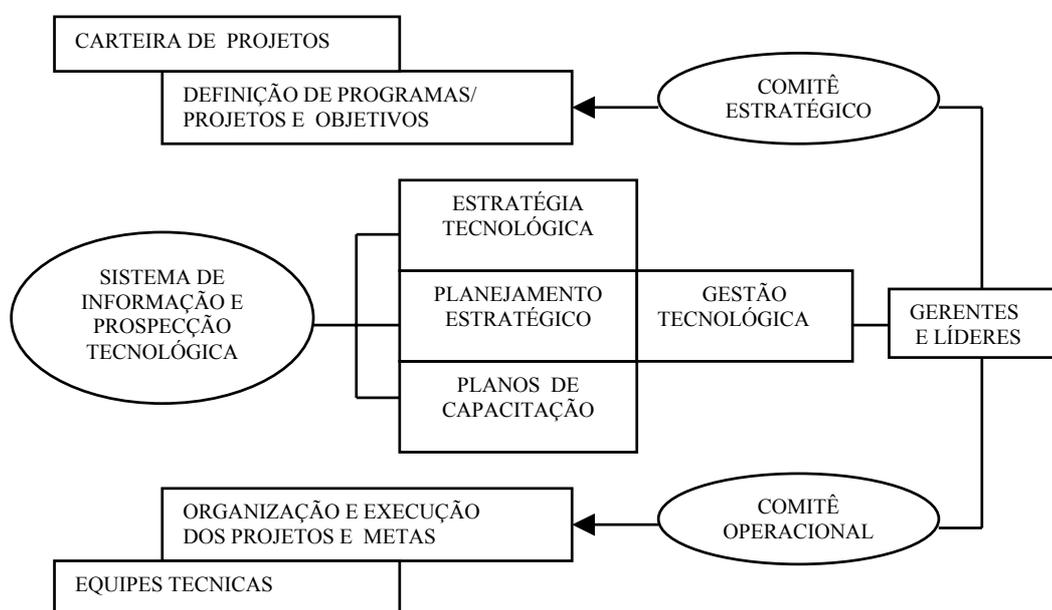


FIGURA 32: Arranjo organizacional para gestão tecnológica.

Esta estrutura também pode ser extrapolada para gestão tecnológica de toda a empresa com a formação de comitês estratégicos e operacionais por áreas funcionais. Neste caso deve haver um estudo mais aprofundado do organograma para desenvolver uma diretoria de planejamento e gestão tecnológica, embasando-se em estudos de cultura organizacional, desenvolvimento de sistemas de informação e de aprendizagem³⁶.

³⁶ Constatou-se na pesquisa de campo que a área de informática apresenta planejamento bem controlado, gerenciamento criativo da equipe técnica, trabalho flexível e sistema de aprendizagem em grupo com troca de conhecimentos por meio de uma central de idéias. Os técnicos são motivadas a estreitar a relação entre o desenvolvimento de aplicações e os gerentes da área funcional, obtendo visão sistêmica dos processos. Neste sentido, as práticas organizacionais de aprendizagem e geração de competências adotadas no

Proposição 6:

Seguindo as diretrizes do planejamento estratégico, o próximo passo para o fortalecimento da capacitação tecnológica industrial da firma em novos mercados setoriais, deve ser o desenho organizacional e técnico da gestão tecnológica. Em alinhamento com o modelo estratégico de capacitação tecnológica, este estudo indica as seguintes tarefas a serem desenvolvidas pela gestão tecnológica da empresa:

- desenvolver ferramentas de inteligência competitiva para identificação das ameaças e oportunidades tecnológicas no mercado
- monitorar a tecnologia setorial, dos fornecedores e dos clientes, identificando os limites do posicionamento estratégico e da tecnologia da empresa
- alinhar a estratégia tecnológica com a estratégia competitiva pela gestão da carteira de projetos de P&D
- desenvolver projetos de cooperação tecnológica com fornecedores e clientes, fazer seleção, negociação e contratação de fornecedores de tecnologia
- gerenciar os ciclos de vida da tecnologia e do produto e os ciclos de desenvolvimento de novos produtos e processos
- assegurar o domínio e gestão de patentes, propriedade intelectual e industrial.
- Mapear a rede de competências tecnológicas na empresa, nos clientes e nos fornecedores
- gerenciar equipes técnicas para inovação
- manter sistema de avaliação do desempenho tecnológico

Ressalta-se que uma das principais táticas da gestão de terceira geração a ser observada pela empresa é o alinhamento do foco da tecnologia com os negócios e recursos da empresa, para a busca de liderança nos mercados industriais e melhor integração das fontes internas e externas de tecnologia (FIGURA 14). Neste sentido a gestão da carteira de projetos de P&D deve ser incluída no planejamento estratégico da usina, gerando esforços para domínio nas tecnologias estratégicas e emergentes para os negócios no mercado industrial.

departamento poderiam ser estudadas como referência para difusão de melhores práticas nas outras áreas da empresa.

Proposição 7:

Estruturar um sistema de informação tecnológica para monitorar os domínios e fronteiras de tecnologias estratégicas e emergentes, que podem ser internalizadas para desenvolver processos e produtos da empresa. O sistema também é necessário para uma estabelecer uma diretriz de integração tecnológica para inovação no espaço de inserção da empresa na cadeia produtiva, além de promover integração tecnológica entre as áreas funcionais da firma e apoiar a formulação do planejamento estratégico com visão sistêmica.³⁷ A FIGURA 33 propõe um esquema inicial para desenvolver um sistema de informação e prospecção de apoio à gestão tecnológica integrando os clientes industriais.

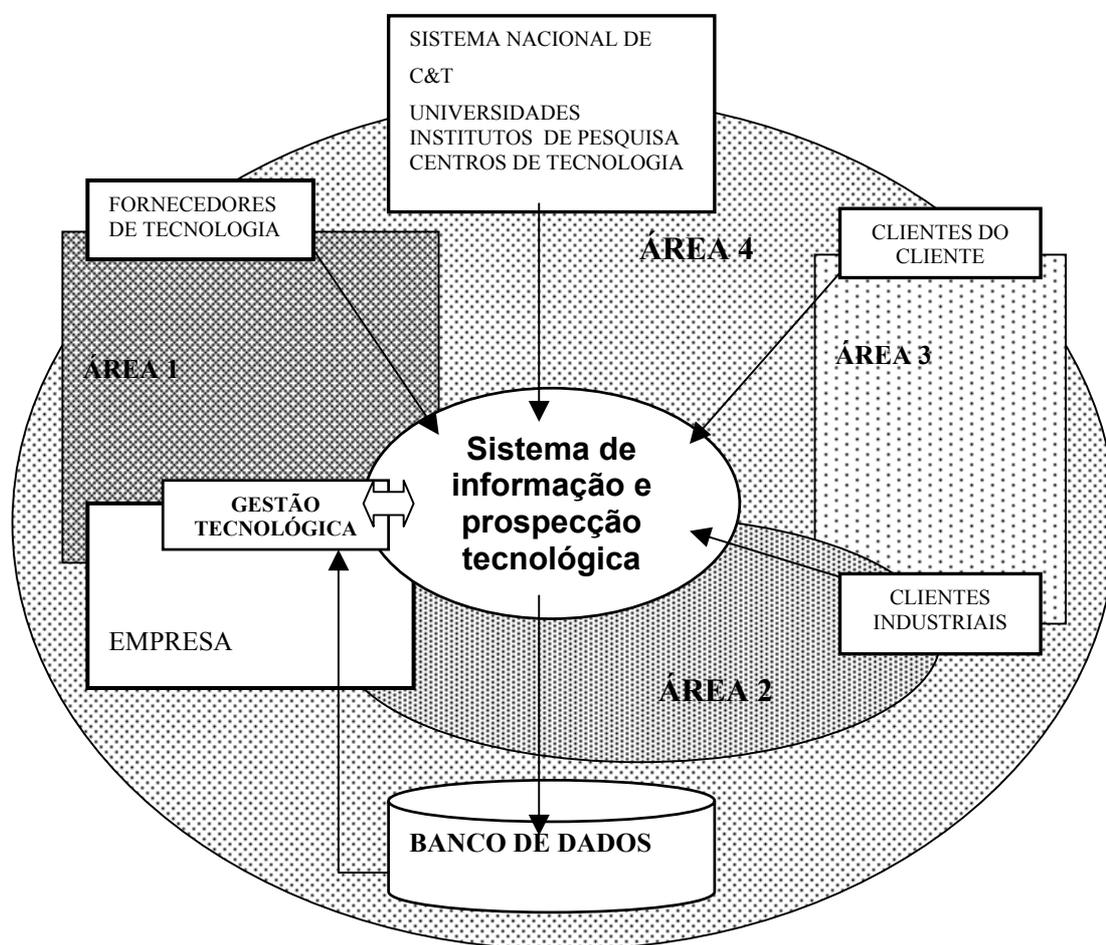


FIGURA 33: Sistema de informação e prospecção tecnológica.

³⁷ O uso de consultorias para monitoria tecnológica do ambiente é um ponto fraco na empresa, por ser a informação um elemento estratégico de fácil vazamento para a concorrência.

Ao visualizar o espaço estratégico de inovação tecnológica o modelo de sistema de informação proposto agrega a área 4: sistema público de C&T e a sua produção de pesquisa e desenvolvimento para o setor agroindustrial e alimentício. Esta proposição pode ser viabilizada com a criação de comitê tecnológico entre um *pool* de empresas do setor sucroalcooleiro com empresas alimentícias (ou com outros clientes industriais), assegurando os investimentos em inovação, com visibilidade da oferta e demanda de tecnologias e produtos.

A FIGURA 34 sintetiza as proposições em um modelo de gestão tecnológica para a firma sucroalcooleira estudada, segundo uma visão de recursos da firma para inovar nos mercados industriais.

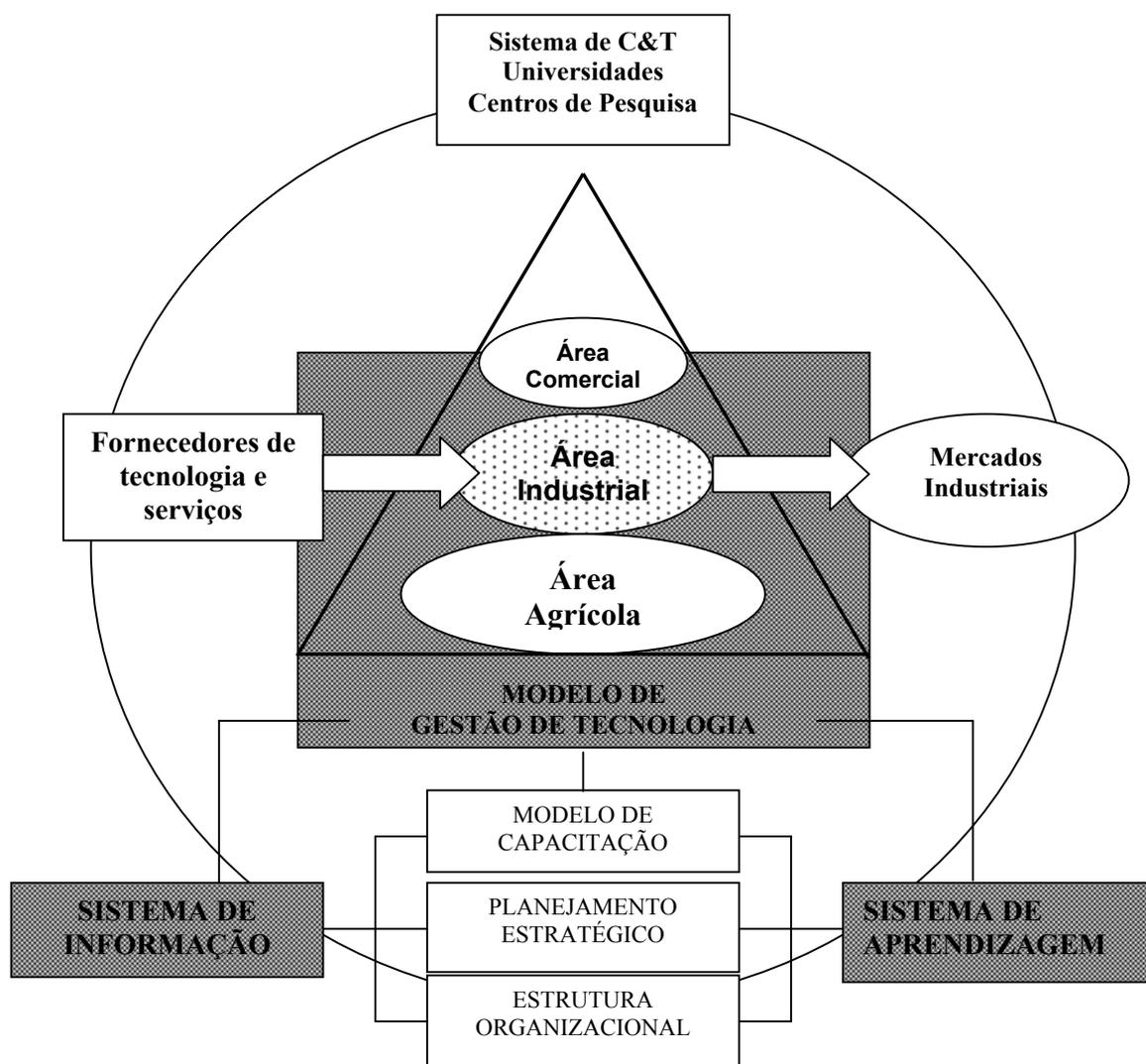


FIGURA 34: Modelo de gestão tecnológica proposto.

O modelo integra P&D, habilidades em absorção de capacitação, cultura, valores e *know how*, praticas gerenciais e competências individuais em um sistema de gestão em modelo estratégico de capacitação, planejamento e estrutura organizacional, integrados e alimentados por um sistema de informação e aprendizagem. Também aponta a associação sistemática aos recursos externos dos fornecedores e clientes na cadeia produtiva e aos do sistema de C&T nacional.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No cenário da desregulamentação do setor sucroalcooleiro a questão principal que dirigiu este estudo foi: “*Como a empresa agroindustrial sucroalcooleira faz a gestão da tecnologia do sistema produtivo visando posicionamento competitivo nos mercados industriais?*”

Do ponto de vista do estudo de caso confirmou-se na firma analisada (sem generalizações estatísticas) a “hipótese a)” de que *as mudanças na tecnologia da empresa são direcionadas para responder ao seu posicionamento mercadológico, no atendimento a segmentos conhecidos e novos (estratégia defensiva market pull)*. A confirmação desta hipótese é sustentada pelos elementos levantados e analisados na pesquisa de campo:

- a) a empresa privilegia uma estratégia de liderança em custos visando fortalecer sua competitividade em mercados de *commodities*. Esta estratégia conduz a uma padronização da tecnologia industrial e a redução dos custos de produção da matéria prima, leva a uma concentração de recursos tecnológicos na produção agrícola.
- b) área industrial não possui estrutura de P&D e desenvolvimento de produto para estratégia de oferta de inovações para o mercado (*technology push*).
- c) a descrição do procedimento de decisão para implantar mudanças técnicas ou inovações em produto/processo, tem como ponto de partida uma demanda do mercado (QUADRO 17).
- d) a estratégia tecnológica para capacitação tecnológica na área industrial é voltada para para melhoria do desempenho operacional da base produtiva com tecnologias não-emergentes (FIGURA 24, 26 e 27) e são direcionada ao atendimento responsivo de mercados conhecidos e novos.

Confirmou-se também a “hipótese b)” de que o relacionamento com fornecedores de tecnologia suporta o processo de capacitação tecnológica, para gerar iniciativas de inovação em produto/ processo na empresa sucroalcooleira estudada (fornecedor especializado, segundo os regimes tecnológicos de BELL & PAVITT). Para confirmar esta hipótese argumenta-se que:

- a) no cenário dos mercados desregulamentados, o foco da formação de competências tecnológicas da firma se manteve direcionado a acessar recursos tecnológicos externos para ampliar/incrementar a base operacional da empresa;
- b) em geral, os processos de capacitação da área industrial promovem aquisição de tecnologias de fornecedores (QUADRO 14) para implementar mudanças e inovações incrementais demandadas pelos clientes. Assim, a estratégia mercadológica apóia-se na demanda dos clientes e a estratégia tecnológica se baseia na oferta de capacitação dos fornecedores.
- c) o padrão competitivo acirrado entre fornecedores de tecnologia beneficia a empresa agroindustrial e favorece a continuidade do regime tecnológico atual (QUADRO 15 e 16).
- d) na dependência da oferta tecnológica, embora a empresa tenha aumentado seus investimentos para ganhar vantagens competitivas importantes sobre a concorrência, não desenvolveu um modelo de capacitação e gestão tecnológica baseado em informação e planejamento estratégico.

Essa conclusão embasou o modelo de capacitação e de gestão tecnológica, proposto na dissertação, para apoiar o processo de planejamento estratégico com visão recursos tecnológicos da firma para posicionamento competitivo da empresa em redes de empresas em que atua. Aponta-se que para a capacitação tecnológica gerar competências dinâmicas é necessária integração sistêmica dos recursos: conhecimento/ pessoas/ tarefas/ produção/ inovação/ investimento, sobretudo na área de processamento industrial. Também indica-se que o modelo das atividades de rotina e mudanças técnicas/tecnológicas devem apoiar-se em mecanismos de aprendizagem tecnológica e organizacional para:

- sistematizar e socializar informações e conhecimentos internos;
- desenvolver e aplicar as melhores práticas organizacionais de gestão e inovação.

Também é apontada a necessidade de formalização desta interação por meio de estrutura que garanta o desempenho, conforme estabelecido pelo planejamento estratégico. A gestão da tecnologia deve dar suporte ao desenvolvimento da capacitação mercadológica da firma em estratégias de diferenciação, especialização e diversificação industrial no setor e nos mercados da agroindústria.

No nível estrutural, a investigação observou que embora haja um grande potencial de crescimento tecnológico do setor, há ausência de instrumentos de política industrial e tecnológica para suporte à competitividade agroindustrial após a desregulamentação. Por isso, indica-se como importante para a definição das formas de capacitação tecnológica em uma empresa, também o entendimento das mudanças e das estratégias adotadas na agroindústria, para subsidiar tanto as formas de gestão tecnológica, como políticas industriais para fortalecer arranjos produtivos locais.

6.1 Limitações e Possibilidades

A análise do objeto por estudo de caso único pode ser apontada como uma limitação desta pesquisa. Reconhece-se que a validade dos resultados apresentados virá a ser fortalecida se outras investigações forem realizadas para explorar a experiência em outras usinas. Também há um reconhecimento de que o modelo para gestão tecnológica está razoavelmente fundamentado na teoria, mas necessita de detalhamento de práticas gerenciais, procedimentos e formalização de rotinas para sua implementação na firma estudada. Além disso, o modelo conceitual da pesquisa restringiu seu embasamento teórico nas disciplinas de estratégia e gestão tecnológica, podendo ser enriquecido com outras abordagens.

Porém, a amplitude e profundidade no levantamento das informações na empresa e o retorno sobre resultados preliminares, constituem uma contrapartida para compreensão do problema e consistência das propostas elaboradas. A proposta final avança a análise de gestão tecnológica na firma, considerando a inserção da empresa em arranjos empresariais, em espaço institucional. Este vetor de investigação oferece oportunidades de pesquisa para o curso de doutorado.

Justifica-se que a continuidade da pesquisa responde a uma demanda crescente de desenvolvimento do tema para consolidar diretrizes e estratégias competitivas nos cenários de diferenciação e especialização produtiva da agroindústria brasileira. Também cobre uma lacuna no campo da pesquisa em engenharia de produção, visto que a literatura de capacitação tecnológica ainda não explora com suficiência uma abordagem organizacional de gestão e aprendizagem tecnológica na firma agroindustrial.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABETTI, O. (1989), Technology: a key strategic resource. *Management Review*. Feb 1989, p. 37-41.
- ACKOFF, Rousel . *Planejamento de Pesquisa Social*. São Paulo Ed. Helder/EDUSP, 1967.
- ALLAIRE, G. Le Modele de Développement Agricole des Annés 60 Confronté aux Logiques Marchandes. In *Agriculture et IAA: niveaux articulation et transformations*.
- ALVES FILHO, A. G.; *Estratégia Tecnológica, Desempenho e Mudança: estudos de caso em empresas da indústria de calçados*. Tese de Doutorado. Escola Politécnica/USP. São Paulo 1991.
- ALVES, Francisco J. C. & ALVES, Maria Rita P. ASSUMPÇÃO (2000). Crise e Perspectivas do Setor sucroalcooleiro no estado de São Paulo. IN: Ferraz, José M. G.; Prada, Laura S. & Paixão, Marcelo (eds). *Certificação socioambiental do setor sucroalcooleiro*. São Paulo: Embrapa Meio ambiente (2000). p: 147-172.
- ALVES, Maria Rita ASSUMPÇÃO. *Mudança Tecnológica no Setor Sucroalcooleiro*. In *Anais XX Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica*. CD Rom. São Paulo, 17 a 20 de novembro de 1998.
- ANUÁRIO DA CANA / Centro Sul; volumes 1996, 1998, 2000, 2001, 2002 e 2003, Ed. Procana, Ribeirão Preto, 2003.
- ASSUMPÇÃO, M R (2003) Restructuring of the sugar supply to the industrially processed food chain - the Brazilian case In: REIDAR Almås and GEOFFREY Lawrence (eds) *Globalization, Localization and Sustainable Livelihoods*. Aldershot, England : Ashgate Publishing Limited (2003). p. 43-55.
- ASSUMPÇÃO, M R (2003). *Organizational Architecture in supply Chain*. IN: Seuring, S., Müller, M., Goldbach, M& Schneidewind, U. (Editors) *Strategy and Organization in Supply Chains*. Heidelberg : Physica Verlag, 2003.
- ASSUMPÇÃO, M R; *Integração da Cadeia Produtiva do Açúcar à Rede de Suprimento da Indústria Alimentícia*. In *Anais XXI Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica*. CD Rom. São Paulo, 07 a 11 de novembro de 2000.
- ASSUMPÇÃO, M R *Integração da Cadeia Produtiva do Açúcar à Rede de Suprimento da Indústria Alimentícia*. Tese de Doutorado; área de engenharia de produção. 288p. São Paulo, 2001. Escola Politécnica/USP.
- BATALHA, M. Otávio. *As Cadeias de Produção Agroindustriais como Espaço Analítico das Inovações Tecnológicas*. GEPAI/DEP/UFSCar, 1996.
- BELL, M. & PAVITT, K.; *Tecnological Accumulation and Industrial Growth: Contrasts Between Developing Countries*. In *Industrial and Corporate Change*. In ARCHIBUGI, D., MICHIE, J. *Tecnological Globalization and Economic Performance*. pg 83 – 137. Cambridge University Press, 1997.
- ARGYRIS, C.; SCHON, D. *Organizational Learning: a theory of action perspective*. Reading, MA: Addison- Wesley, 1978.
- BELIK, W; RAMOS, P & VIAN, C *Mudanças Institucionais e seus Impactos nas Estratégias dos Capitais do Complexo Agroindustrial Canavieiro no Centro Sul do Brasil*. Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 36, 1998. Poços de Caldas, MG. *Anais... Brasília : SOBER, 1998*. p. 19-31.

- BIANCHINI, V. & ASSUMPÇÃO, M. Rita P. A Diferenciação de Produtos na Cadeia Produtiva do Açúcar: o processo de produção dos açúcares líquido e líquido invertido. Encontro Nacional de Engenharia de Produção (22: 2002: Curitiba, PR) Anais de Resumos / XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba: ABEPRO, 2002. (artigo completo disponível em CD-rom).
- BOYER, R. A Teoria da Regulação: Uma análise Crítica. São Paulo; Ed. Nobel, 1990.
- BRIMAN, Alan & CRAMER, Duncan (1990). Quantitative Data Analysis for Social Scientists. Londres: Routledge.
- CAMARGOS, Silvana Prata; Inserção das Afiliadas Brasileiras na Estrutura de P&D das Empresas Internacionais. Tese de Doutorado; área gestão tecnológica. São Paulo 2000. FEA/USP.
- CASSIOLATTO & LASTRES; Contribuições do PDCT para a Melhoria das Condições de Competitividade da Indústria Brasileira. 68p. Rio de Janeiro 1995. Site do MCT.
- COUTINHO, Luciano; FERRAZ, João C. (Coordenadores) Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira. 1 edição; Ed. Papyrus. São Paulo, 1995.
- Documento APTA 2000-2003: Ações Políticas de Transformação do Agronegócio – Macroestratégia de Governo. Site: www.serieacao2.gov.br/ acesso em julho de 2002.
- DOSI, G. Technical Change and Industrial Transformation. Londres; Macmillan, 1984
- FARINA, Elizabeth M.; Competitividade e Coordenação de Sistemas Agroindustriais: um ensaio conceitual. Rev. Gestão e Produção. V.6, n.3, p. 147-161, UFSCar. São Carlos, 1999.
- FERNANDES, R. Tecnologia: aquisição, desenvolvimento, proteção, transferência e comercialização. 151p. Rio de Janeiro, 1998.
- FERRAZ, João C.; KUPFER, David; HAGUENAUER, Lia. Made In Brazil, desafios competitivos para a indústria. Ed. Campus, Rio de Janeiro, 1995.
- FLEURY, Afonso; FLEURY, Maria T. Leme. Estratégias Empresariais e Formação de Competências: um quebra cabeça caleidoscópico da indústria brasileira. Ed. Atlas. São Paulo, 2000.
- FUSFELD, Herbert I. Linkagens to External Technical Resources (p. 95- 115) In: Fusfeld, H.I. Changing Patterns of Industrial Research. American Chemical Society. 1994.
- GHOURI, Perez N.; GRONHAUG, Kjell & KRISTIANSLUND, Ivar (1995). Research Methods in Business Studies: a practical guide. Prentice Hall. 162 p.
- GREEN, Raúl H. & SANTOS, Roseli Rocha (1991). Economia de rede y reestructuración del sector agroalimentario. Comunicação apresentada no Seminário: Mudança técnica y reestructuración del sector agroalimentario, Conselho Superior de Investigaciones da Espanha, Madri: 9-11 de dezembro 1991. Pp: 33.
- IGLECIAS, L. A. Maragoni; Um Modelo para Formulação de Estratégia Tecnológica: O Caso de Uma Montadora na Indústria Automobilística. Dissertação de Mestrado, DEP/UFSCar, São Carlos, 2002.

- JOHNSON, Bruce; Sistema de Prospecção Tecnológica: avaliação sanitária do setor cítrico. In Anais XX Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica. CD Rom. São Paulo, 17 a 20 de novembro de 1998.
- KIM, Lim. Imitation to Innovation: The dynamics of Korea's Technological Learning. EUA: Harvard Business School Press, 1997.
- LEE, K.; LIM, C. Technological Regimes, Catching-up and leapfrogging: findings from Korean Industries. Research Policy, pg 459-483, 2001.
- LEI, David; HITT, Michael, M.; BETTIS, Richard. Competências Essenciais Dinâmicas Mediante a Metaprendizagem e o Contexto Estratégico. In: FLEURY, Maria Tereza; OLIVEIRA JR., Moacir de Miranda. Gestão Estratégica do Conhecimento: integrando aprendizagem, conhecimento e competências. Ed. Atlas p157-186. São Paulo, 2000.
- LYIANAGE, S.; GREENFIELD, P.F.; DON, R. Towards a fourth generation R&D management model – research networks in knowledge management. International Journal of Technology Management, v. 18, n 4, pp. 372-393; 1999.
- MARCOVITCH, Jacques. Estratégia Tecnológica na Empresa Brasileira. In Gerenciamento da Tecnologia: Um Instrumento para a Competitividade Empresarial. Ed. Edgard Blucher LTDA, São Paulo, 1992.
- MARTINS, R.A.; Sistemas de Medição de Desempenho: um modelo para estrutura do uso. (cap. 3, tese de doutorado). São Paulo, 1999. Escola Politécnica /USP.
- NONAKA, I. et all. A Firm as a Knowledge-creating Entity: a new perspective in the theory of the firm. Industrial and corporate change, 2000.
- PARECER 162/ MF/ SEAE/2001 – Parecer técnico: a constituição da Brasil-Álcool. Site da Secretaria de Assuntos Econômicos. Gov. Federal.
- PAULILLO, L. F. de Oriani, Complexos agroindustriais e redes políticas. Tese de doutorado; área economia agroindustrial. Campinas, 1999. Universidade de Campinas.
- PEDROSO, Marcelo Caldeira. Uma Metodologia de Análise Estratégica da Tecnologia. Ver. Gestão & Produção. V.6, n.1, p.61-76, abr.1999. UFSCar, São Carlos.
- PENROSE, Edith. A Economia da Diversificação. Revista de Administração de Empresas. Rio de Janeiro. V 19, p. 7-30. 1979.
- PEREIRA, Júlio César R. Análise de Dados Qualitativos: Estratégias Metodológicas para as Ciências da Saúde, Humanas e Sociais. São Paulo; 1999. Editora da Universidade de São Paulo (EDUSP).
- PEREIRA, Maria Isabel e SANTOS, Silvio Aparecido. Modelo de Gestão: uma análise conceitual. Editora Pioneira Thomson. São Paulo 2001.
- PORTER, Michael E. Estratégia Competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência. 7 edição; Ed. Campus. Campus, 1986.
- POSSAS, M.L. Em Direção a um paradigma Microdinâmico: A Abordagem Neo- Schumpeteriana. Unicamp, Campinas, Instituto de Economia 1998.
- RAMOS, Pedro; SZMRECSANYI, T. Evolução Histórica dos Grupos Empresariais da Agroindústria Canavieira Paulista. In: História Econômica & História de Empresas. V.1 (2002) pg. 85-115.
- ROMEIRO, Ademar Ribeiro; SALLES FILHO, Sérgio. Dinâmica de inovações sob restrição ambiental. In: ROMEIRO et al (Org.). Economia do Meio

- Ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais. 2ª Edição – Campinas, SP: UNICAMP. IE, 1999.
- ROUSSEL et al. Pesquisa e Desenvolvimento. Como integrar P&D ao Plano Estratégico e Operacional das Empresas como Fator de Produtividade e Competitividade. Ed. Makron Books, São Paulo, 1992.
 - RUY, Marcelo. Aprendizagem Organizacional em Processo de Desenvolvimento de Produto: um estudo de caso na indústria automobilística. Dissertação de Mestrado. DEP/UFSCar. 2002.
 - SBRAGIA, Roberto. Apresentação do XXI Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica. São Paulo: USP/FEA, 2000.
 - SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; HARLAND, Cristine; HARRISON, Alan. Administração da Produção. São Paulo, 1997. Ed Atlas.
 - SZMRECSÁNY, Tamás. Efeitos e Desafios das Novas Tecnologias na Agroindústria Canavieira. In: MORAES, Márcia A. Ferraz; SHIKIDA, Pery Francisco (Org.) Agroindústria Canavieira no Brasil. Pg. 93 – 119; São Paulo, 2002. Ed. Atlas.
 - TAUPIER, Luis O.Gálvez. A Diversificação da Cana no Novo Século. In: Manual dos Derivados da Cana de Açúcar: diversificação, matérias primas, derivados, resíduos e energia. 467p. Brasília, 1999. Ed. ABIPTI.
 - TEECE, D. J.; PISANO G. S.; A Dynamic Capabilities and Strategic Management. Strategic Management Journal, vol18:7, pg. 509-537, 1997.
 - TERRA, José C. Cyrineu. Gestão do Conhecimento: aspectos conceituais e estudo exploratório sobre as práticas de empresas brasileiras. In: FLEURY, Maria Tereza; OLIVEIRA JR., Moacir de Miranda (Org.) - Gestão Estratégica do Conhecimento: integrando aprendizagem, conhecimento e competências. p.212-241. São Paulo, 2000. Ed. Atlas.
 - THIOLENT, Michel. Pesquisa-Ação nas Organizações. 164p. São Paulo, 1997. Ed. Atlas.
 - UTTERBACK, J. M. Mastering the Dynamic of Innovation: how companies can seize opportunities in the face of technological change. Cambridge: Harvard Business School Press, 1997.
 - VASCONCELLOS, Eduardo (Coord.); Avaliação da Capacitação Tecnológica da Empresa: estudo de caso. In: Gerenciamento da Tecnologia: Um Instrumento para a Competitividade Empresarial. Ed. Edgard Blucher LTDA, São Paulo, 1992.
 - VASCONCELLOS, Eduardo. Estrutura Organizacional para Inovação na Empresa. São Paulo, 1996. Módulo do Programa Proteu VI.
 - VEIGA, A, F.; SZMRECSÁNY, T.; “A Mecanização da Colheita de Cana como processo de Inovação”. In Anais XX Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica. CD Room. São Paulo. Novembro de 1998, PGT/FEA/USP.
 - VIAN, Carlos E. Freitas. Inércia e Mudança Institucional: Estratégias Competitivas do Complexo Agroindustrial Canavieiro no Centro – Sul do Brasil. Tese de Doutorado; área economia agroindustrial. Campinas, 2002. IE/ UNICAMP.
 - YIN, R. K., Case Study Research: design and methods, Newbury park, California: Sage Publications, v. 5, 1989.

Fontes na internet:

- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Dados de financiamento para a agroindústria em 1999 e 2000. Endereço eletrônico www.bndes.gov.br, acesso em julho de 2002.
- Cooperativa dos Produtores de Açúcar. Dados sobre a estrutura do setor no Brasil. Endereço eletrônico www.copersucar.br, acesso em julho de 2002.
- Jornalcana. Centro de Informações Sucroalcooleiras. Dados sobre volume de produção da safra 2001 e 2002 no Brasil. Endereço eletrônico www.canaweb.com.br, acesso em novembro de 2002 e janeiro de 2004.

8. APÊNDICES

- APÊNDICE 1: PROTOCOLO DA PESQUISA
- APÊNDICE 2: INSTRUMENTO (2): ESTRATÉGIA COMPETITIVA E TECNOLÓGICA DA FIRMA
- APÊNDICE 3: INSTRUMENTO (3): AVALIAÇÃO DOS RECURSOS ORGANIZACIONAIS DE TECNOLOGIA
- APÊNDICE 4: INSTRUMENTO (4): INDICADORES CONTÁBEIS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA FIRMA: BASE 2001/2002
- APÊNDICE 5: INSTRUMENTO (5): AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA INDUSTRIAL
- APÊNDICE 6: RELATÓRIO DE ROTINAS DA PESQUISA DE CAMPO
- APÊNDICE 7: MAPEAMENTO DOS ENTREVISTADOS

APÊNDICE 1 : Protocolo da pesquisa:

I. INSTRUÇÕES DA ENTREVISTA

O presente instrumento está sendo aplicado para coletar informações e percepções sobre a estrutura e gestão tecnológica da empresa. A sensibilidade de diretores, gerentes, pesquisadores e técnicos deverá nos fornecer a base de construção dos cenários e síntese de um modelo sistematizado e estratégico para gerir a tecnologia de forma cumulativa. Por isso, é importante responder as questões com visibilidade correta sobre as operações, rotinas, processos e decisões tecnológicas. Neste caso, observação, raciocínios indutivos, análises de casos e estatísticas são os principais elementos intelectuais de percepção que unidos à experiência, podem produzir a visão e conhecimento sobre o objeto.

Definição de alguns conceitos importantes para sintonizar a comunicação:

- a) P&D – Pesquisa e Desenvolvimento, compreende o trabalho criativo realizado de forma estruturada e sistemática, com a finalidade de aumentar o estoque de conhecimentos científicos e tecnológicos, assim como proceder a sua aplicação para a solução de problemas práticos. Inclui a pesquisa básica, a aplicada e desenvolvimento experimental.
- b) Pesquisa Básica – Trabalho teórico ou experimental empreendido primordialmente para a obtenção de uma nova compreensão dos fundamentos subjacentes aos fenômenos e fatos observáveis, sem ter em vista nenhum uso ou aplicações específicos.
- c) Pesquisa Aplicada – Investigação original concebida pelo interesse em adquirir novos conhecimentos dirigidos a uma finalidade prática.
- d) Desenvolvimento Experimental – Trabalho sistemático, visando a comprovação ou demonstração da viabilidade técnica ou funcional de novos produtos, processos, sistemas e serviços. Envolve a formulação conceitual, o design, os testes alternativos, a concepção de protótipos e a operação de plantas-piloto.
- e) Capacitação Tecnológica – Investimentos em apoio e informações tecnológicas, documentação, marcas e patentes. Aquisição de tecnologia e serviços tecnológicos, contratos de transferência. Engenharia não rotineira de novos processos ou produtos ou mudanças organizacionais.
- f) Tecnologias Estratégicas – tecnologias determinantes da liderança e competitividade do sistema produtivo no mercado atual e futuro próximo.

APÊNDICE 2

INSTRUMENTO (2): ESTRATÉGIA COMPETITIVA E TECNOLÓGICA DA FIRMA

A. ESTRATÉGIA DE NEGÓCIOS

- A1 – Qual o grau de importância dos seguintes fatores na estratégia competitiva da firma
A2 – Qual o grau de importância das estratégias de diferenciação para agregação de valor ao produto junto aos clientes no mercado industrial?
A3 - Indique o grau de importância de sinergias com outras cadeias produtivas para mercado industrial de ingredientes e insumos
A4. Aponte qual é o *market share* (fatia de mercado nacional) da empresa por segmento?
A5. Qual a importância dos seguintes fatores utilizados para melhorar o relacionamento da empresa com seus clientes industriais?

B. ESTRATÉGIA TECNOLÓGICA

- B1. Quadro geral de posicionamento tecnológico estratégico da empresa:
- Em quais tecnologias a empresa é líder?
 - Em quais deveria ser?
 - Em quais é seguidora?
 - Qual a origem das TEs hoje? Interna ou externa?
 - Quais atividades de P&D são realizadas hoje para capacitação em TEs?
- B2 - No atual cenário de globalização da economia e pós- desregulamentação do setor, quais são os fatores condicionantes na competitividade da empresa?
B3 – Como a empresa define sua estratégia tecnológica e os investimentos em inovação e capacitação direcionada?
B4 - Na definição estratégica da empresa assinale os fatores que motivaram a empresa a investir em inovação e capacitação tecnológica, segundo o grau de importância:
B5 - As condições locais/regionais afetam estruturalmente a realização de investimentos em P&D, indique esses fatores segundo o grau de sua importância:
B6 - Como se situa o atual padrão de desenvolvimento tecnológico da firma ?
B7 - A definição dos produtos a serem fabricados localmente pode conduzir a empresa a obtenção de diferenciais substantivos em seu estágio de desenvolvimento tecnológico. Assinale, de acordo com o grau de influência, os fatores tecnológicos ligados a estratégia de produto da empresa:
B8 – Informações e Suporte Institucional. A empresa para obter dados e informações sobre tecnologia e inovação em áreas de interesse: (atribuir peso de 1 a 5)
B9. Outras fontes de informação tecnológica relevantes para a empresa:
B10. Quais são os tipos de informações solicitadas

APÊNDICE3:

INSTRUMENTO (3): AVALIAÇÃO DOS RECURSOS ORGANIZACIONAIS DE TECNOLOGIA

1. CULTURA ORGANIZACIONAL E NÍVEL DE SENSIBILIZAÇÃO DA FIRMA PARA A TECNOLOGIA

- Qual a importância da tecnologia como instrumento de competitividade para a alta administração?
- A missão do centro de P&D está clara para empresa?
- O plano de estratégia tecnológica está definido?
- A metodologia de elaboração e atualização do plano tecnológico é adequada?
- O plano é amplamente divulgado?

2. NÍVEL DE SINTONIA ENTRE A ESTRATÉGIA TECNOLÓGICA E DE NEGÓCIOS DA EMPRESA

As atividades de P&D estão coerentes com:

- A estratégia da empresa para as várias linhas de produto em relação a preço e diferenciação das características do produto?
- Os prazos exigidos pela estratégia global da empresa?
- Com as novas oportunidades de negócios da firma?
- Com a visibilidade de oportunidades futuras de negócio?
- As metas da empresa e seu nível de liderança no mercado para as suas linhas de produto?

3. NÍVEL DE CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA

Quanto ao fator Tecnologia Estratégica (TEs)

- As (TEs) estão claramente identificadas?
- As atividades de P&D estão alinhadas com as TEs ?
- Estas tecnologias são adequadamente dominadas pela empresa?
- O *spectrum* de tecnologias é abrangente em relação à capacitação tecnológica da empresa?
- Qual o nível de liderança da empresa nestas tecnologias?

4. INTEGRAÇÃO ENTRE P&D E AS DEMAIS ÁREAS DA EMPRESA:

a) Áreas de Integração

- Marketing
- Produção
- Finanças
- Recursos humanos
- Engenharias
- Controle de qualidade
- Distribuição
- Manutenção

b) Fatores de Integração

- As inovações tecnológicas são adequadamente transferidas para a produção e a seguir para o mercado, de forma econômica?

- Há suficiente integração entre as várias unidades e indivíduos no desenvolvimento de P&D?
- Há colaboração entre as várias unidades e pessoas envolvidas diretamente e indiretamente com P&D?
- No desenvolvimento de projetos tecnológicos, há valorização da interdisciplinaridade e interdepartamentalização ?

5. ANTECIPAÇÃO DE AMEAÇAS E OPORTUNIDADES TECNOLÓGICAS

- Estão identificadas as tendências tecnológicas que podem afetar (positiva ou negativamente) a competitividade da empresa?
- O sistema de patentes está sendo devidamente monitorado no sentido de auxiliar a identificação de oportunidades e ameaças?
- Novas tecnologias de grande impacto sobre o mercado principal podem ser internalizadas em tempo e custo hábil?
- As tecnologias disponíveis na firma estão sendo adequadamente exploradas nos produtos e processos?
- As principais inovações tecnológicas desenvolvidas pela empresa estão devidamente protegidas por patentes?
- O balanceamento entre P&D em longo prazo e curto é adequado?

6. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA FUNÇÃO TECNOLÓGICA

- Os desenvolvimentos tecnológicos das rotinas são assumidos pela estrutura de P&D?
- O tipo de departamentalização da estrutura organizacional é adequado para o desenvolvimento tecnológico?
- A posição de P&D na estrutura organizacional é adequada com suas atribuições?
- O nível de formalização é adequado com a estrutura dos processos?
- O grau de descentralização das atividades de P&D pelas várias áreas operativas da empresa é adequado?
- A infraestrutura está coerente com a estratégia e atividades da unidade de P&D?
- A estrutura possibilita a necessária integração com as demais áreas da empresa?
- A autoridade sobre os recursos é compatível com seu nível de responsabilidade?

7. SISTEMA DE INFORMAÇÕES TECNOLÓGICAS

- A memória tecnológica da empresa está sendo preservada de forma adequada?
- O sistema de informação tem conseguido evitar duplicações de atividades de P&D?
- Há informações suficientes sobre instituições e pesquisas relevantes para a tecnologia da empresa?
- O sistema informacional identifica e localiza as competências tecnológicas e habilidades dentro e fora da firma?
- O sistema de informações é realmente utilizado nos processos tecnológicos?
- O sistema de informação codifica conhecimentos da experiência técnica em conhecimentos formais?
- Difunde, aplica e decodifica a normalização e regras técnicas para formatar as operações tecnológicas?

8. RECURSOS

- A empresa dispõe de equipamentos e insumos adequados para lidar com as TEs ?
- Há um plano de aquisição e atualização dos equipamentos de forma consistente com as TEs?
- A empresa dispõe de um plano estratégico de RH para P&D?
- A Empresa dispõe de um cadastro dos recursos humanos disponíveis com as qualificações?
- Como o orçamento de P&D em termos de % sobre o faturamento se compara com a média do setor?
- E com a % dos principais concorrentes?
- Há um mapeamento adequado das fontes governamentais de financiamento e apoio a P&D?

9. SISTEMA DE AVALIAÇÃO DE P&D

- Há um sistema formal de avaliação da performance de P&D?
- Os critérios de avaliação estão coerentes com a missão da função tecnológica e com a estratégia tecnológica?
- Existe realimentação suficiente para tomada de decisões e medidas corretivas?
- Até que ponto a alta administração é coerente com os resultados de longo prazo e os imediatos?
- Há retornos da avaliação para os agentes tecnológicos
- Há discussões sobre a curva de experiência e aprendizagem

5 TÉCNICAS DE GESTÃO TECNOLÓGICA

- Há sistemas de planejamento e controle de projetos?
- Há um sistema de planejamento e controle de projetos efetivamente utilizado para fins gerenciais?
- Há um sistema adequado de avaliação de desempenho e compensação dos recursos humanos?
- As técnicas de estímulo à criatividade são usadas adequadamente?
- Existe um clima favorável à inovação?
- Há um gerenciamento do conjunto dos projetos tecnológicos visando um vetor com a estratégia da empresa?
- Qual a importância do gerente de área no projeto tecnológico?
- Importância do gerente de pesquisa?
- Importância do chefe do projeto?

APÊNDICE 4:

INSTRUMENTO (4): INDICADORES CONTÁBEIS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA FIRMA: BASE 2001/2002

1. Quais são as três principais linhas de produto da empresa e suas participações (%) no faturamento da empresa?
2. Balanço da Empresa
3. Despesas Anuais com Inovação Tecnológica
4. Distribuição das Despesas com P&D
5. Distribuição das Despesas com Serviços Tecnológicos
6. Distribuição das Despesas com Aquisição de Tecnologia
7. Distribuição das Despesas com Engenharia Não-Rotineira
8. Infra-estrutura de Inovação Tecnológica
 - a) Denominação atual da unidade organizacional que se dedica à P&D (departamento, seção, centro)
 - b) Número de funcionários alocados à P&D, serviços tecnológicos e engenharia não-rotineira
 - c) Área física total construída e ocupada por laboratórios
 - d) Percentual do tempo de utilização dos laboratórios para atividades de inovação
 - e) Investimento anual em ativos fixos destinados à inovação tecnológica
 - f) Investimento anual em ativos intangíveis
9. Resultados do Esforço de Inovação Tecnológica

Referência: Instrumento de Coleta de Dados da Anpei (ano base 1999)

APÊNDICE 5:

INSTRUMENTO (5): AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA INDUSTRIAL

1. Qual é o foco estratégico das inovações tecnológicas na área industrial?
2. Quais são os desenvolvimentos tecnológicos estratégicos chaves nas etapas do processo produtivo (mapa industrial)?
3. Genericamente, como ocorre uma inovação tecnológica industrial desde a idéia criativa até sua implantação?
4. Como se estrutura, técnica e administrativamente, os processos decisórios de tecnologia industrial?
 - a) desenvolvimento interno
 - b) seleção e compra
 - c) parcerias
5. Quais são os mecanismos de capacitação e aprendizagem tecnológica na área industrial?
6. Como se dá a difusão de tecnologia e conhecimentos organizacionais da área industrial para as outras áreas da empresa?
7. Com quais áreas da empresa a industrial mais aprende e absorve tecnologia ? E fora da empresa?
8. Como está a implantação dos sistemas internos de comunicação e informações tecnológicas e operacionais?
9. Como se dá a interação da área industrial com os processos e demandas tecnológicas dos clientes industriais? E dos clientes do cliente?
10. Quais são os pontos críticos e pontos fortes da gestão tecnológica na área industrial?

APÊNDICE 6:

RELATÓRIO DE ATIVIDADES DA PESQUISA DE CAMPO ANO DE 2002/2003

30 de agosto – US Santa Elisa	15h - Reunião p/ resposta de aprovação da proposta de pesquisa. Srs. Joamir, Henrique e Valmir
<p>Sr. Joamir – indicou a importância do estudo para a usina. Pensar a tecnologia e sua gestão é estratégico para o futuro da firma. Pediu para ampliar o tempo de prospecção, o horizonte de 30 anos é mais adequado que 10. Explicou que as usinas têm ciclos tecnológicos de 6 anos, aproximadamente – ligado à rotatividade dos canaviais. Dez anos não forma nem dois ciclos. Indicou ainda a queda no consumo mundial de açúcar por fatores de mudança nos padrões de consumo. Por isso é importante a usina prever suas atividades e mercados daqui a trinta anos.</p> <p>Conclusivamente, disse que daria o aval e o apoio necessário para o desenvolvimento da pesquisa .</p>	
30 de agosto – US Santa Elisa	16h /17h – Reunião para delineamento de ações Sr. Valmir Barbosa e Fausto
<p>Apresentação genérica do plano operacional da pesquisa Proposição do grupo de trabalho/pesquisa Pedido do organograma organizacional para análise</p> <p>Sugestão: construir um organograma funcional e um mapeamento de capacitações</p>	
04 de setembro – US Santa Elisa	9:30/11h Reunião com Fausto RH
<p>Recebimento do organograma Encaminhamento do pedido de contactos para análise dos fornecedores de tecnologia e dos clientes do segmento alimentício Pedido do endereço e contatos das empresas para envio de questionário da entrevista prospectiva Sugestão de desenvolvimento do perfil tecnológico dos fornecedores</p>	
06 de setembro - Ismar	8h Visita Técnica Div. Qualidade – Paulo de Carlo
<p>Análise do organograma da firma Visita às seções do departamento de revisões Entrevista com o técnico Fabiano e esclarecimento do sistema de informação interno Entrevista com Paulo de Carlo Futuro da tecnologia do principal produto da firma: automação com comunicação sem fio Sugestão para usinas: desenvolver estatística de problemas Desenvolver sistema interno de compras técnicas – estruturação de engenharia de aplicações para aprimorar a interface com os fornecedores de tecnologias e equipamentos</p>	

6 de setembro – US Elisa	Engenharia e Manutenção/ Eng. Wagner
<p>Explicou a implantação de um software da Copersucar para automação e controle do sistema de manutenção</p> <p>Características: falta de mobilização de recursos humanos</p> <p>Falta de uma cultura organizacional mais propícia</p> <p>Conflito entre implantador e funcionários</p> <p>Falta de autoridade do agente interno</p> <p>Comunicação omissa com o treinamento Copersucar</p>	
12 de setembro – Ismar	Div. marketing – Soluções e automação - Jaime
<p>Visita técnica à divisão de desenvolvimento eletrônico</p> <p>Entrevista com o Sr. Ginato gerente de instrumentação</p> <p>Explicou sobre os sistemas de desenvolvimento tecnológico</p> <p>Os projetos são geridos com o software <i>MS- Project</i>, a implantação é recente</p> <p>E sua integração centralizada “engessa” muito a dinâmica de inovação</p> <p>O <i>ótimum</i> está sendo buscado em um meio termo</p> <p>Mas há pressões da consultoria de ISO 9000 para formalizar ao máximo</p> <p>Há engenharia simultânea e coordenação com as unidades estrangeiras no desenvolvimento dos projetos</p> <p>As equipes são constituídas de forma fixa, mas sem rigidez</p>	
12 de setembro US Elisa	Sr. Pelan – Gerente RH
<p>Apresentação pessoal</p> <p>Explicação dos propósitos de pesquisa</p> <p>Pedido do organograma detalhado</p>	
13 de setembro US Elisa	Dr Henrique – Dep. Controladoria
<p>Explicou sobre o processo de compra de tecnologia</p> <p>O agente inovador é o gerente. Verifica as possibilidades de aplicação de inovações tecnológicas e discute com outros técnicos e gerentes e encaminha para a controladoria</p> <p>Que vai fazer os levantamentos e estudos de viabilidade econômica. Se forem positivos.</p> <p>A proposta é oficialmente encaminhada para a decisão da diretoria, e dependendo do escopo de investimento a decisão vai para o conselho dos investidores.</p> <p>Ressaltou a importância do Protocolo de Kyoto para o futuro do setor</p> <p>Comentou a importância e atualidade dos estudos do Pensa 1994 para direção estratégia da usina.</p> <p>Confirmou a informação de sistema de relacionamento com fornecedores</p> <p>Me deu encaminhamento para entrevistar o Sr. Vitório e Sr. Vicente</p>	
17, 19 de setembro Fenasucro	
<p>Observação das firmas, tecnologias e tendências</p> <p>Troca de contactos</p> <p>Aplicação do questionário de prospecção em alguns agentes tecnológicos do setor</p> <p>Informação sobre o congresso brasileiro de tecnologias futuras para a agroindústria</p>	

27 de setembro US Elisa	Sr Vicente - Informática
<p>Pressão dos fornecedores de cana e insumos sobre a usina força a uma concentração industrial e a capacitação para gerir o relacionamento com mais de 300 empresas.</p> <p>O dep. de informática deve ser reposicionado como estratégico nas operações da empresa e ganhar um <i>staff</i> na diretoria</p> <p>O foco na aprendizagem organizacional abre uma perspectiva radicalmente diferente para a agroindústria</p>	
04 de outubro US Elisa	Sr. Vicente – Informática
<p>Explicou sua pós graduação em TI – a necessidade das organizações alinharem o plano estratégico de TI com o a estratégia global da empresa</p> <p>Apontou a experiência em desenvolvimento de software interno em parcerias como uma oportunidade de negócio onde a Usina tem sido pioneira mas não valoriza o produto tecnológico para o mercado.</p> <p>Entregou o questionário e fez algumas críticas para ajuste de linguagem</p>	
11 de outubro Smar	Sr. Gorini
<p>Explicou o conceito de automação empresarial</p> <p>1980 automação de processo + automação de manufatura = automação industrial (1990)</p> <p>2005 automação industrial + automação administrativa e de gestão = automação empresarial</p> <p>Explicou a trajetória da Ismar</p> <p>Fundada em 1974</p> <p>Reformulada em 1978 com a associação de engenheiros da Zanini</p> <p>1982 PGD1: linha de instrumentos de uso geral</p> <p>1988 PGD2: State of the art cost efective</p> <p>1992 PGD3: FIELDBUS</p> <p>2002 automação industrial + E - <i>Business</i></p> <p>O setor sucroalcooleiro representa hoje 15% dos mercados da Ismar</p> <p>As usinas estão avançando o processo de automação industrial e visam a automação empresarial</p>	
17 de outubro Natura	Sr. Aldo Auditor interno
<p>Segundo o entrevistado a Natura está preparada p/ um crescimento do seu mercado em 40% nos próximos 8 anos. Sua arquitetura modular permite rápidas expansões da capacidade produtiva, sem parar a produção. Usa o SAP e o Notes Lotus para gerenciar os sistemas de operações e informações. Possui 2300 funcionários na planta, 3100 no total da empresa.</p> <p>A automação é dos processos produtivos é um dos focos tecnológicos centrais da área industrial. Tem uma logística avançada p/ recebimento estoque e montagem dos pedidos</p> <p>O carro chefe da empresa é pesquisa, desenvolvimento e inovação.</p> <p>A empresa tem apostado em linhas de produtos c/ marketing social e ecológico para cosméticos diferenciados e terapêuticos. Habilitou-se na área farmacêutica e alimentícia e irá lançar uma linha de produtos de suprimentos alimentares</p> <p>A firma terceiriza a sua produção de matérias primas e insumos</p> <p>Não adotou a ISO 9000 mas desenvolveu um sistema de qualidade próprio mais adequado</p> <p>E que aproveita as melhores práticas do sistema oficial.</p> <p>Foca agora seu rumo na certificação ambiental e posicionará seus fornecedores, que deveram entrar no processo de certificação num prazo de 3 anos para continuar o relacionamento com a Firma</p>	

14 de outubro	Recebimento do projeto p/ alterações Rita: Focar a questão da estratégia tecnológica para diversificação e diferenciação nos mercados industriais Inovações incrementais e automação = diferenciação Leitura do texto:
31 de outubro e 01 de novembro	Participação no Congresso Agroindustrial Usina do Futuro
08 de novembro	Entrevista com Sr. Vitório US Elisa “A usina é uma fábrica de commodities. Sua tecnologia é padrão e qualquer investimento em pesquisa e desenvolvimento é repassado para as outras usinas rapidamente. A gestão de tecnologia é simples devido a tais fatores”
13 de novembro	Reunião com a Orientadora para definição do conteúdo da qualificação.
19 de novembro	Entrevista com Sr. Sebastião Cirino US Elisa – Ger. Industrial
28 de novembro	Visita técnica e entrevista na Renkzanini
10 de dezembro	Visita técnica e entrevista na US Alta Mogiana Sr. Fernando Diretor Industrial
ANO DE 2003	
28 de março	Visita a CESE com a Prof. Rita Entrevista com Arthur, Valmir, Sr. Henrique, José Roberto
04 de abril	Qualificação da pesquisa
20 de junho	Apresentação dos resultados da pesquisa de campo na usina e do modelo proposto para a gestão de tecnologia
05 de Agosto	Avaliação de consistência do estudo e do modelo de gestão apresentado, encaminhamento para projetos futuros.
Outubro	Apresentação e discussão do estudo com o sr. Maurílio Biagi
Novembro	Revisão do documento final
10 de Dezembro	Apresentação da dissertação no exame de banca

APÊNDICE 7: Mapa dos entrevistados

As informações sobre iniciativas tecnológicas da usina foram coletas em entrevistas com as pessoas responsáveis pelos seguintes cargos:

