

MARINÊS DANIELSSON

**ESTUDO COMPARATIVO DAS ABORDAGENS DE AUDITORIA
TECNOLÓGICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PGEPS), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas.

Curitiba
2007

MARINÊS DANIELSSON

**ESTUDO COMPARATIVO DAS ABORDAGENS DE AUDITORIA
TECNOLÓGICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Católica do Paraná como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas.

Área de Concentração: Gerência de Produção e Logística
Orientador: Prof. Dr. Alfredo Iarozinski Neto

Curitiba

2007

Aos meus pais, ao meu marido Gérson, que sempre me apoiou e tornou possível a obtenção deste título, e aos meus filhos Leonnardo e Enzo Riccardo, que todos os dias me proporcionam, da forma mais inusitada, preciosos e inesquecíveis momentos de alegria. A todos os colegas e amigos, que com palavras de incentivo, contribuíram para a conclusão deste trabalho.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Alfredo Iarozinski Neto que com sua experiência, dedicação e sabedoria, orientou o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Sérgio Eduardo Gouvêa da Costa, ao Prof. Dr. Edson Pinheiro de Lima e, sobretudo, ao Prof. Dr. Marco Antonio Buseti de Paula, pela oportunidade de participar deste curso de mestrado, que não apenas acrescentou novos conhecimentos, mas que permitiu ter uma nova visão, possibilitando novas oportunidades na vida pessoal e profissional.

À Pontifícia Universidade Católica do Paraná, pela possibilidade de dar continuidade ao estudo acadêmico, em tão renomada universidade.

A todos aqui citados, muito obrigado.

“ O mundo só pode ir em frente por meio daqueles que se opõem a ele.”

Goethe.

Sumário

1	Introdução	1
1.1	O Problema de Pesquisa	3
1.2	Objetivos	5
1.3	Justificativa	5
1.4	Metodologia da Pesquisa	6
1.5	Estrutura do Trabalho	13
2	Referencial Teórico	15
2.1	Tecnologia	15
2.1.1	Transferência de Tecnologia	17
2.1.2	Gestão da tecnologia	20
2.1.3	Estratégia Tecnológica	23
2.1.4	Competitividade	26
2.1.5	Gestão do Conhecimento	30
2.1.6	Inovação	37
2.1.7	Gestão da Inovação	39
2.1.8	Processo de inovação.....	43
2.1.9	Sistemas de inovação.....	45
2.2	Ferramentas para a Gestão da Tecnologia.....	48
2.2.1	Criatividade.....	51
2.2.2	Análise de Mercado	51
2.2.3	Avaliação de Projetos	53
2.2.4	Prospecção Tecnológica.....	54
2.2.5	Gestão de <i>Portfólio</i>	55
2.2.6	Gestão de Propriedade Intelectual.....	60
2.2.7	Networking	61
2.2.8	Criação de Equipes.....	62

2.2.9	Gestão de Mudanças.....	63
2.2.10	Gestão de Interface	64
2.2.11	Benchmarking.....	65
2.2.12	Auditoria Tecnológica	66
2.2.13	Gestão de Projetos	66
2.2.14	Produção Enxuta	67
2.2.15	Melhoria Contínua.....	68
2.2.16	Análise de Valor.....	69
2.2.17	Avaliação Ambiental	70
2.2.18	Análise de Patentes	71
2.2.19	Análise da Cadeia de Valor.	72
2.2.20	Análise dos Elementos que Compõe o Sistema Tecnológico da Empresa	73
2.2.21	Curva “S”	74
2.2.22	Árvore de Tecnologia.....	75
3	Análise das Abordagens de Auditoria Tecnológica	80
3.1	Importância Estratégica da Gestão da Tecnologia	80
3.2	Auditoria Tecnológica.....	80
3.3	Análise das Abordagens de Auditoria Tecnológica.....	85
3.3.1	Abordagem de Auditoria Tecnológica Segundo Dussage et al.....	86
3.3.2	Abordagem de Auditoria Tecnológica Segundo Ford.	87
3.3.3	Abordagem de Auditoria Tecnológica Segundo Gregory et al.	88
3.3.4	Abordagem de Auditoria Tecnológica Segundo PA Consulting.	92
3.3.5	Abordagem de Auditoria Tecnológica Segundo EUROMANAGEMENT...	94
3.3.6	Abordagem de auditoria tecnológica segundo Balachandra.....	95
3.3.7	Abordagem de Auditoria Tecnológica Segundo Burgelman et al.....	95
3.3.8	Abordagem de Auditoria Tecnológica Segundo Manual da Metodologia TEC+.....	99
3.3.9	Abordagem de Auditoria Tecnológica Segundo TEMAGUIDE	102
3.3.10	Abordagem de Auditoria Tecnológica Segundo Morin e Seurat	105
3.3.11	Abordagem de Auditoria Tecnológica Segundo TECNOMAPA.....	109

3.3.12	Abordagem de auditoria tecnológica segundo Carvalho et al.....	112
3.3.13	Abordagem da auditoria tecnológica segundo Vasconcellos.....	115
3.3.14	Abordagem da auditoria tecnológica segundo Farrukh et al.....	118
3.4	Análise Sintetizada dos Métodos Identificados	121
3.5	Análise Comparativa das Abordagens.....	130
3.6	Classificação das abordagens	131
3.6.1	Níveis de classificação.....	132
4	Considerações Finais.....	139
4.1	Limitações da pesquisa e sugestão de novos trabalhos.....	140
4.2	Conclusões	Erro! Indicador não definido.
	Referências Bibliográficas.....	142

Lista de Figuras

Figura 1.1 - Desenvolvimento da problemática da pesquisa.....	4
Figura 1.2 - Um quadro de referência para as teorias sistêmicas, adaptado de Maria José Esteves de Vasconcellos (2002).	8
Figura 1.3 - As Etapas da Sistemografia, Iarozinski (2001).	10
Figura 1.4 - Definições Raízes em função dos elementos CATWOE, adaptado de Checkland.....	11
Figura 1.5 - Processo metodologia SSM, Andrade et al (2006).	12
Figura 1.6 - Visão Geral da Dissertação.....	14
Figura 2.1- Princípio Sistêmico, adaptado de Bullinger (1994).....	16
Figura 2.2 - Módulos de TEMAGUIDE, adaptado de TEMAGUIDE, 1998.	20
Figura 2.3 - Gestão estratégica de tecnologia como uma tarefa interdisciplinar, adaptado do Burgel (1996).	24
Figura 2.4 - Aspecto do modelo conceitual da inter-relação das dimensões, adaptado de Betz et al (1997).....	28
Figura 2.5 - Estrutura do aprendizado e crescimento, Kaplan e Norton (1997).....	35
Figura 2.6 - As forças de representação do recurso conhecimento, adaptado de North (2002).	36
Figura 2.7 - Modelo de gestão da inovação tecnológica, FUNDACIÓN COTEC (1999).40	
Figura 2.8 - Grau médio de importância que recebem diversos aspectos na estratégia tecnológica das empresas, FUNDACIÓN COTEC (1999).....	42
Figura 2.9- Representação dos Sistemas de Inovação e Difusão de Tecnologia, Rocha Neto (2006).....	46
Figura 2.10 - Representação dos ciclos de inovação e difusão, Rocha Neto (2006).	47
Figura 2.11– Ferramentas para a Gestão da Tecnologia, adaptado de TEMAGUIDE (1998).	51
Figura 2.12 - Matriz: valor esperado x probabilidade de êxito, adaptado de TEMAGUIDE (1998).	57
Figura 2.13 – Matriz impacto de P&D sobre a posição competitiva x conhecimento do mercado, TEMAGUIDE (1998).....	58

Figura 2.14 – Matriz posição competitiva tecnológica x fase em que se encontra a indústria, TEMAGUIDE (1998).	59
Figura 2.15 – Matriz conhecimento do mercado x conhecimento da tecnologia. TEMAGUIDE (1998).	60
Figura 2.16– A cadeia de valor, Porter (1996).	73
Figura 2.17 - CURVA “S”. Fonte: Foster, 1988.	75
Figura 2.18- Árvore de Tecnologia, adaptado de Morin (1992).	76
Figura 2.19 – Árvore de Tecnologias, adaptado de Rezagholi (2000)	77
Figura 2.20 - As ferramentas de GT dentro do contexto da gestão da tecnologia, TEMAGUIDE, 1998.	79
Figura 3.1 – A estratégia tecnológica, adaptado de Ford (1988).	88
Figura 3.2- <i>Framework</i> do processo de gerenciamento tecnológico, Gregory (1995)....	89
Figura 3.3 - Estágio dos sistemas de manufatura projeto e operação, Gregory (1995).	91
Figura 3.4 - O processo de gestão de tecnologia, adaptado de PA Consulting (1992)..	93
Figura 3.5– Framework da auditoria de capacidade inovativa, ao nível de uma unidade de negócio, Burgelman et al (1988).	96
Figura 3.6- Framework de auditoria de capacidade inovativa, ao nível da corporação, Burgelman et al (1988).	97
Figura 3.7- Conceitualização e Operacionalização da Metodologia de Auditoria, adaptado do Manual de Tecnologia TEC+(2000).	99
Figura 3.8 - Modelo conceitual de elementos chave da inovação tecnológica, adaptado de TEMAGUIDE (1999).	103
Figura 3.9 – As seis funções do gerenciamento dos recursos tecnológicos, adaptado de Morin (1998)	107
Figura 3.10 – Mapa Tecnológico, Iarozinski e Pinheiro de Lima (2003).	111
Figura 3.11 - Visão geral da auditoria tecnológica, adaptado de Rezagholi (2000).	113
Figura 3.12 - Características chaves que um catálogo deve conter, adaptado de Farrukh et al (2001).	119

Lista de Tabelas

Tabela 2.1 - Tipos de tecnologia e critérios, adaptado do Bullinger, 1994.	19
Tabela 2.2 Desdobramento das dimensões de competitividade, adaptado de Betz et al (1997).	28
Tabela 2.3 – Tipos de <i>benchmarking</i> e seus objetivos. Fonte: FUNDACIÓN COTEC, 1999, Tomo II.	65
Tabela 2.4 – Matriz para o elemento indivíduo, Iarozinski Neto, [199-], mimeo	74
Tabela 2.5 - Percentual de empresas que aplicam e não aplicam as <i>TM Tools</i> . Perini et al (2002).	78
Tabela 3.1 – Comparativo do inventário de ativos fixos e tecnológicos, Saéñz e Sandovals (2001).	83
Tabela 3.2 – Síntese das dimensões de análise das abordagens de auditoria tecnológica.	123

Resumo

O gerenciamento tecnológico tem sido visto por vários autores como fator crítico de sucesso no atual ambiente competitivo e globalizado, em que as organizações estão inseridas. Partindo desta premissa, este trabalho objetiva estudar a gestão da tecnologia, através da análise das abordagens de Auditoria Tecnológica.

Através da pesquisa teórica conceitual, sob um enfoque sistêmico, propõe-se comparar e analisar as abordagens de Auditoria Tecnológica, identificadas na literatura, esperando contribuir na percepção das variáveis e dimensões de análise envolvidas no processo de gerenciamento tecnológico, podendo, através do seu entendimento, potencializar a utilização dos recursos tecnológicos da organização.

Os resultados da pesquisa mostram que as abordagens são heterogêneas, algumas focadas nas questões estratégicas, outras nas questões operacionais, e, ainda, outras que procuram mesclar estes dois pontos. A pesquisa mostrou que o ponto crítico do gerenciamento tecnológico se encontra, principalmente, na compreensão do processo de gestão e das variáveis e dimensões envolvidas, que constitui a base para a adoção de um modelo de Auditoria Tecnológica.

Palavras chaves: Tecnologia, Gerenciamento Tecnológico, Auditoria Tecnológica, Abordagem Sistêmica.

Abstract

The management technology has been seen for many authors, as a critical factor of the success in the current competitive and global environment, in that organizations are inserted. Starting from this premise, this work objective study the management of technology through analysis of the approaches of technology audit.

Through theoretical conceptual research, under one approach systemic, it is proposed to compare and to analyse the approaches of technology audit, identified in the literature, hoping contribute in perception of the variables and dimensions of analysis involved in the process of management technology, may through its understanding, enhance the use of technological resources of the organization.

The results of research, shows that although there many approaches for the management technology, many of its features are homogeneous between the approaches. Saved the appropriate considerations, the critical point of the management technology is much more understanding of the process of management, that is the basis for the adoption of a model of technology audit.

Keywords: Technology, Management Technologic, Technology Audit, Systemic Approach.

1 Introdução

Segundo Morin e Seurat (1998) “A maioria das empresas não aplica uma gestão específica e coerente de seus recursos tecnológicos”, e como salienta o Manual da Metodologia TEC+ (2000), a grande maioria dos autores apontam a necessidade de se efetuar um balanço das tecnologias, como sendo fundamental para o processo de planejamento e avaliação das tecnologias, porém, poucos propõe métodos objetivos que permitam uma avaliação sistemática, que favoreça a replicabilidade de análise.

Também de acordo com Chen e Small (1994), “mesmo utilizando-se dos benefícios e potencialidades das tecnologias, as grandes dificuldades para se utilizar efetivamente de tais tecnologias encontram-se em questões relacionadas ao processo de gestão, desde o planejamento até a implantação”. Assim, percebe-se que além de conhecer as tecnologias e os potenciais tecnológicos da empresa, agregar valor aos produtos depende de como a tecnologia é gerida, sendo assim, uma questão central para qualquer empresa que busque, em um primeiro momento sobrevivência e em um segundo competitividade, não necessariamente nesta ordem.

Partindo desta consideração, observa-se que “a falta do conhecimento detalhado das tecnologias existentes na empresa implica em desperdício de conhecimento e competências” (MORIN e SEURAT, 1998). Esta afirmação se deve ao fato de considerarem que todas as atividades de uma organização são influenciadas pela tecnologia.

Deste modo, vê-se que a gestão da tecnologia é considerada de fundamental importância, como também coloca BETZ ET AL (1997) “Os recursos requerem gestão da aquisição, processamento, montagem, segurança e conservação. Da mesma forma, a tecnologia precisa de gerenciamento, incluindo estratégia e planejamento tecnológicos, pesquisa e desenvolvimento e inovação de produtos, processos e serviços.” Também para Moingeon et al (1998), criar e sustentar vantagem competitiva está fortemente baseada na dinâmica de como os recursos da firma são adquiridos e gerenciados.

Tomando como pressuposto as constatações dos autores acima citados, sobre a deficiência dos processos de gestão de tecnologia na maioria das empresas, e do

reconhecimento da importância do conhecimento destas tecnologias como meio de definir como estas podem agregar valor à empresa, surgiu a problemática deste trabalho, que é entender de que forma as abordagens de Auditoria tecnológica podem contribuir para potencializar a utilização dos recursos tecnológicos da empresa.

Para responder a esta problemática, inicialmente será feita uma revisão teórica-conceitual, buscando identificar as abordagens de Auditoria Tecnológica encontradas na literatura. Em seguida, será feita uma análise comparativa entre as abordagens identificadas e selecionadas, com o propósito de verificar as variáveis e as dimensões de análise envolvidas em um processo de gerenciamento tecnológico. A identificação destas variáveis e dimensões, permitirá classificar estas abordagens de forma a contribuir no entendimento do foco da abordagem, o que propõe facilitar a definição sobre qual metodologia aplicar ou desenvolver, de forma a explorar de modo eficaz todos os recursos tecnológicos da organização.

Diversos autores tem abordado a questão da gestão tecnológica, através do desenvolvimento de métodos, técnicas e ferramentas, que objetivam “facilitar” o processo do gerenciamento tecnológico, esperando contribuir para a difusão de seu uso. Um dos modelos tido como clássico e que serviu de inspiração para muitos outros, foi desenvolvido por Morin e Seurat em 1992, segundo o qual a gestão da tecnologia envolve seis funções chaves, sendo três funções ativas: Otimização, Enriquecimento e Proteção; e três funções passivas ou de apoio: Inventário, Avaliação e Monitoramento, onde “a gestão da tecnologia não pode ser vista de forma fragmentada e desconectada das outras atividades da empresa” (MORIN e SEURAT, 1992). Seguindo uma abordagem semelhante a esta, TEMAGUIDE (1998) apresenta um modelo com cinco funções para o gerenciamento tecnológico: Identificação, Seleção, Aquisição, Exploração e Proteção.

No escopo deste trabalho, serão considerados os conceitos relativos ao tema da Auditoria Tecnológica, segundo as definições adotadas por Morin e Seurat, e por TEMAGUIDE, por serem considerados modelos clássicos, e referência no desenvolvimento de muitas outras abordagens.

1.1 O Problema de Pesquisa

No atual cenário econômico mundial, a emergência de um novo paradigma tecnológico e a globalização financeira são os traços mais marcantes nas últimas décadas. Como observa Lastres et al (1998), a integração da economia mundial estreitou-se ainda mais, enquanto a revolução tecnológica se difundia rapidamente, porém de forma desigual, mesmo entre as principais economias avançadas. Em tal quadro, a competitividade de firmas e nações parece estar cada vez mais correlacionada à sua capacidade inovativa, cenário onde a mudança tecnológica tem se acelerado significativamente e as direções que tomam tais mudanças são muito mais complexas.

Conforme Davenport & Prusak (1998), uma das leis econômicas essenciais é a necessidade de renovação e de adaptação constante em relação às mudanças do ambiente social e econômico. Desta forma, a falta de capacidade de adaptação resulta, no curto ou longo prazo, em fraqueza na organização e, finalmente, na sua eliminação.

O nível de desenvolvimento tecnológico de um país ou de uma organização pode ser avaliado de acordo com os seguintes critérios: base de conhecimentos já empregados na produção, grau de apropriação ou extensão da sua difusão, capacidade de aprendizagem e, antecipação do progresso tecnológico (ROCHA NETO, 2006).

Para Rothwell apud Alvim (1998), o valor da informação tecnológica, sobretudo para as pequenas e microempresas, é fundamental para sua competitividade. Porém, são as que menos dispõem de mecanismos para obter informações. Outras carências dizem respeito à falta de estratégia de comunicação com o mercado, a oportunidades de negócios, fornecedores, fontes de tecnologia, mercado, comércio internacional, especificação de mercado e legislação. O que pode ser resumido em transformar dados em informação que façam sentido às pequenas empresas.

A partir das declarações de três autores, abordando questões relacionadas às dificuldades da gestão da tecnologia e aos fatores que a circundam, é que surgiu a problemática desta pesquisa, representada na figura 1.1.

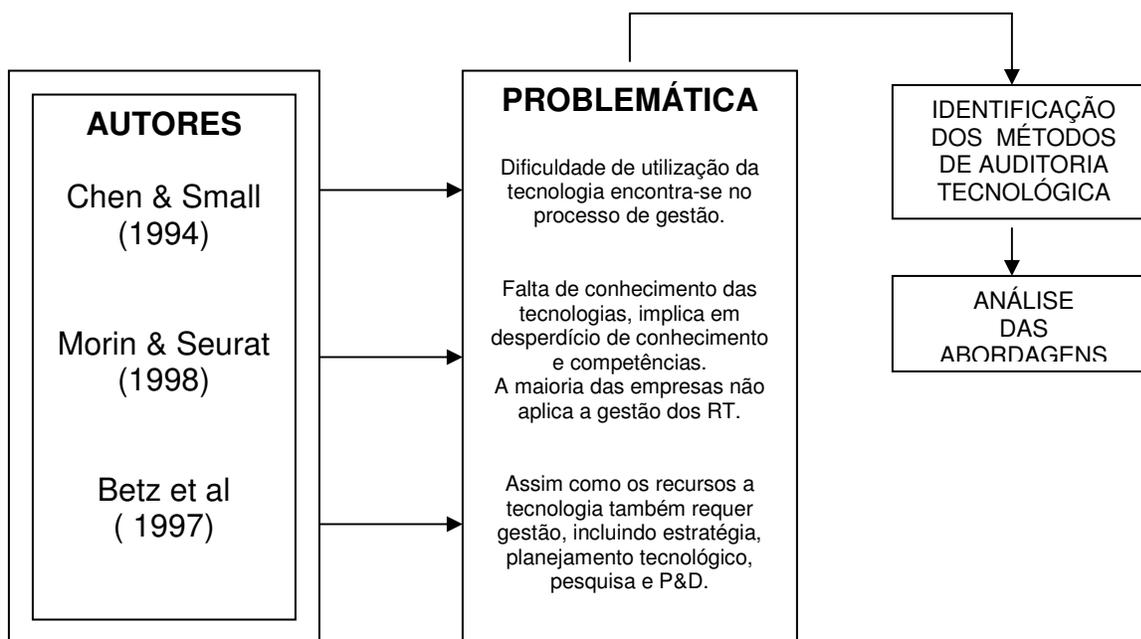


Figura 1.1 - Desenvolvimento da problemática da pesquisa.

Desta forma, observa-se que gerir a tecnologia é estratégico para a organização, devido a sua importância para a gestão dos negócios, envolvendo uma série de etapas que permite conhecer o real valor e importância das tecnologias, como fator competitivo. Assim, o processo de gestão da tecnologia deve ter início com o conhecimento detalhado das tecnologias existentes, marcando o início de um processo de inventariação dos ativos tecnológicos, que identificará capacidades e deficiências, dando suporte ao processo de Auditoria Tecnológica. Desta forma, a Auditoria Tecnológica destaca-se como uma ferramenta para o gerenciamento tecnológico, permeando todos os aspectos envolvidos na gestão global do negócio, dado o seu caráter estratégico.

Para responder à problemática deste pesquisa, é que surge a pergunta de pesquisa deste trabalho: “Em que medida as abordagens de Auditoria Tecnológica podem auxiliar no processo de gestão dos recursos tecnológicos existentes na organização?”.

1.2 Objetivos

Para responder à pergunta de pesquisa deste trabalho, vai-se de encontro ao objetivo geral que é identificar e analisar os principais métodos de Auditoria Tecnológica descritos na literatura. Como objetivos específicos:

- Analisar as abordagens identificadas segundo critérios específicos;
- Destacar as características das principais abordagens de Auditoria tecnológica;
- Contribuir para o entendimento das dimensões envolvidas em um processo de gerenciamento tecnológico, sob o enfoque da abordagem sistêmica;

1.3 Justificativa

As grandes mudanças por que passa a economia mundial incluem elementos como as inovações tecnológicas e sua difusão, *know-how* mais complexo, novas tecnologias de serviço baseadas em computadores e globalização da concorrência e dos mercados (BETZ ET AL, 1997). Ainda, os autores consideram que este ritmo e complexidade, transformam a tecnologia num fator básico e essencial para desenvolver a competitividade no mercado global. Assim, observam que a questão da tecnologia, tem como fundamento a maneira como as inovações nessa área devem ser gerenciadas, focando sempre melhorar a competitividade, o que significa que o objetivo da administração da tecnologia é aumentar a competitividade da empresa e administrar as mudanças.

Tal complexidade requer uma abordagem sistêmica, ou como escreve Senge (1990), “raciocínio sistêmico”, que incorpora uma visão mais ampla das inter-relações, distinta da visão linear de causa-efeito, além de considerar a dinâmica do processo. Também sobre esta questão, Rocha Neto (2003) coloca que na abordagem tradicional, os produtos resultam de uma seqüência linear de eventos, que são realizadas passo a passo. Mas para uma abordagem sistêmica, propõe a Engenharia Simultânea, onde todos os requisitos são envolvidos ao mesmo tempo, havendo total interação em todas as partes do processo, englobando a concepção, a produção, o marketing, a venda e o pós-venda.

Sob este aspecto, Betz et al. (1997) diz que a velocidade das inovações tecnológicas demanda um novo modelo de gerenciamento que seja compatível a este novo processo. Para Nonaka (1991), “numa economia onde a única certeza é a incerteza, uma fonte segura de vantagem sustentável de competitividade, é o avanço tecnológico que é baseado no planejamento tecnológico”.

Todo processo de gestão da tecnologia está baseado nas informações sobre as tecnologias disponíveis, ou seja, no inventário das tecnologias existentes na organização. Desta forma, o inventário tecnológico é o primeiro passo para iniciar uma gestão tecnológica.

1.4 Metodologia da Pesquisa

Para Silverman (2000), a metodologia pode ser considerada uma abordagem geral para se estudarem tópicos de pesquisa, enquanto que Thiollent (1998) observa que o objetivo da metodologia consiste na análise das características dos vários métodos disponíveis, avaliando as suas capacidades, suas potencialidades, suas limitações ou distorções, além de criticar os pressupostos ou as implicações de sua utilização. Diz ainda, que além de ser uma disciplina que estuda os métodos, a metodologia é também considerada como o modo de conduzir a pesquisa. A metodologia de pesquisa “provê subsídios ao planejamento e desenvolvimento sistematizado de uma investigação científica a respeito de um fenômeno observado na realidade do mundo físico/material” (BERTO e NAKANO, 1998). Também, para aprender fatos e dados da realidade, utiliza um ou vários métodos combinados de observação, buscando entendê-la, explicá-la e também aplicá-la ou replicá-la, em favor de outros eventos ou episódios semelhantes. Ainda, os autores colocam que a dificuldade de se determinar o método, consiste na dificuldade de se identificar claramente o problema. Desse modo, “é a pesquisa bibliográfica que irá permitir a construção de um modelo implícito nos diferentes construtos, o qual permitirá a formação do arcabouço teórico que sustentará e subsidiará os problemas de pesquisa” (BERTO e NAKANO, 1998).

Segundo Lakatos e Marconi (1995), o método de pesquisa pode ser definido como um conjunto de atividades sistemáticas e racionais, que permite alcançar um objetivo, considerados conhecimentos válidos e verdadeiros, que traçam o caminho a ser seguido, possibilitando detectar erros e auxiliando as decisões do cientista. Para esses autores, selecionar o instrumental metodológico está diretamente relacionado com o problema a ser estudado e a escolha dependerá dos vários fatores que se relacionam com a pesquisa, ou seja, com a natureza dos fenômenos, com o objeto da pesquisa, com os recursos financeiros, com a equipe humana e, ainda, com outros elementos que possam surgir no campo da investigação.

Também, para Cervo e Bervian (1996) o problema é caracterizado por envolver intrinsecamente uma dificuldade teórica ou prática, para a qual se deve encontrar uma solução. Identificar o problema, por si, já é uma tarefa difícil e requer uma metodologia, ou seja, um pensamento estruturado, que possa garantir o uso de um melhor método que conduza a elucidação do problema.

Abordagem Sistêmica

Esteves de Vasconcellos (2002) considera o pensamento sistêmico como o novo paradigma da ciência, coloca que a ciência tradicional é inadequada para lidar com situações complexas, instáveis. Como também Capra (1996) “o que torna possível converter a abordagem sistêmica numa ciência, é a descoberta de que há conhecimento aproximado (...) no novo paradigma é reconhecido que todas as concepções e todas as teorias científicas são limitadas e aproximadas”. Esteves de Vasconcellos (2002) elabora um quadro de referência (figura 1.2) para as teorias sistêmicas de acordo com Bertalanffy (1967), que distingue duas tendências básicas na “ciência dos sistemas”, que ele chama de “mecanicista” e “organicista”. A tendência organicista está associada à sua Teoria Geral dos Sistemas, enquanto que a tendência mecanicista está associada à Teoria Cibernética, do matemático Norbert Wiener.

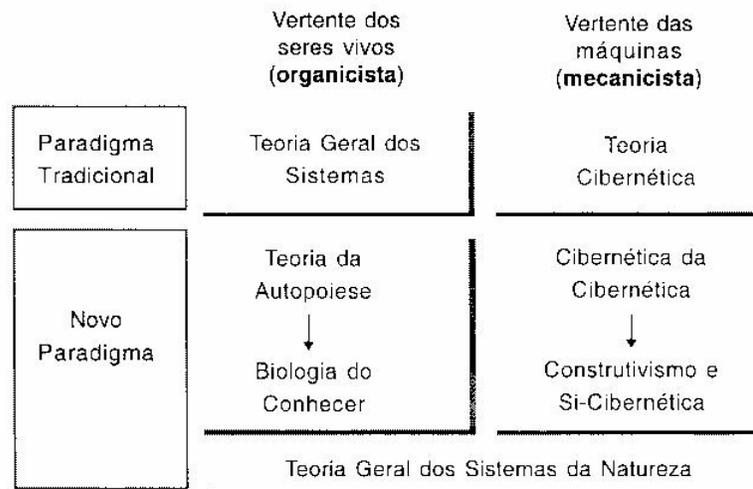


Figura 1.2 - Um quadro de referência para as teorias sistêmicas, adaptado de Maria José Esteves de Vasconcellos (2002).

De acordo com Kintschner e Bresciani (2004), a partir da Engenharia de Sistemas, que envolve a aplicação de esforços para a análise funcional e a reorganização de processos e, utilizando-se dos fundamentos da Teoria do Sistema Geral, desenvolvida por Bertalanffy em 1968, LeMoigne (1990) descreveu os conceitos básicos sobre o método chamado *sistemografia*, definindo-o como sendo “a representação dos modelos de fenômenos complexos”. Bresciani (2001) definiu sistemografar como sendo “a construção de um modelo de um fenômeno percebido como complexo”. Na definição do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), “O enfoque sistêmico procura disciplinar o bom senso e a intuição através de um processo lógico e de uma análise formal do problema, procurando estudá-lo como um todo, preocupando-se com as interfaces entre suas diversas partes, enfatizando a necessidade de interação e avaliação permanente” (INPE, 1972).

Segundo kintschner e Bresciani (2004) “A engenharia de sistemas surgiu a partir da necessidade de lidar com a complexidade de projetos de desenvolvimento de sistemas, e se desenvolveu como a aplicação de técnicas de modelagem e simulação para o desenvolvimento de processos que reorganizem os sistemas”. Este modelo representa o sistema por meio de uma exemplificação idealizada da realidade, com o propósito de explicar as relações essenciais envolvidas. Ainda, segundo os autores, a *sistemografia* constrói um fluxograma de um processo sistêmico denominado

sistemógrafo. Esta teoria foi criada para tentar modelar os sistemas abertos, em oposição ao tradicional método analítico.

Desta forma, estando à Auditoria Tecnológica dentro do contexto organizacional e assim influenciando e sendo influenciada por diversas variáveis que compõe o sistema, faz-se necessário utilizar-se de uma abordagem que considere estes elementos conjuntamente. Assim, este trabalho será desenvolvido sob o enfoque da abordagem sistêmica, que conforme o modelo apresentado na figura 1.3, desenvolvido por Le Moigne, o seu desenvolvimento consiste em: 1º) Enquadramento, que diz respeito a construção do modelo M por isomorfismo com um sistema geral – sendo isomorfismo entendido como propriedades gerais que aparecem em diferentes disciplinas científicas, é a correspondência bijectiva, na qual, para cada elemento do conjunto de chegada, corresponde um elemento do conjunto de saída. A correspondência é transitiva, reflexiva e simétrica. (LE MOIGNE, 1977; BERTALANFFY, 1968; BRUTER, 1973; MORIN, 1991); 2º) Desenvolvimento, que é a documentação de M por correspondência homomórfica de M com traços do fenômeno percebido – entendendo-se por homomorfismo a correspondência sobrejectiva, na qual, para cada elemento do conjunto de chegada, corresponde, pelo menos, um elemento do conjunto de saída, sem que o recíproco seja verdadeiro. A correspondência é transitiva, reflexiva, mas não simétrica (LE MOIGNE, 1977; SIMON, 1969; WU, 1999); 3º) Interpretação, onde as ações possíveis sobre M são simuladas para antecipar conseqüências eventuais do fenômeno (LE MOIGNE, 1990).

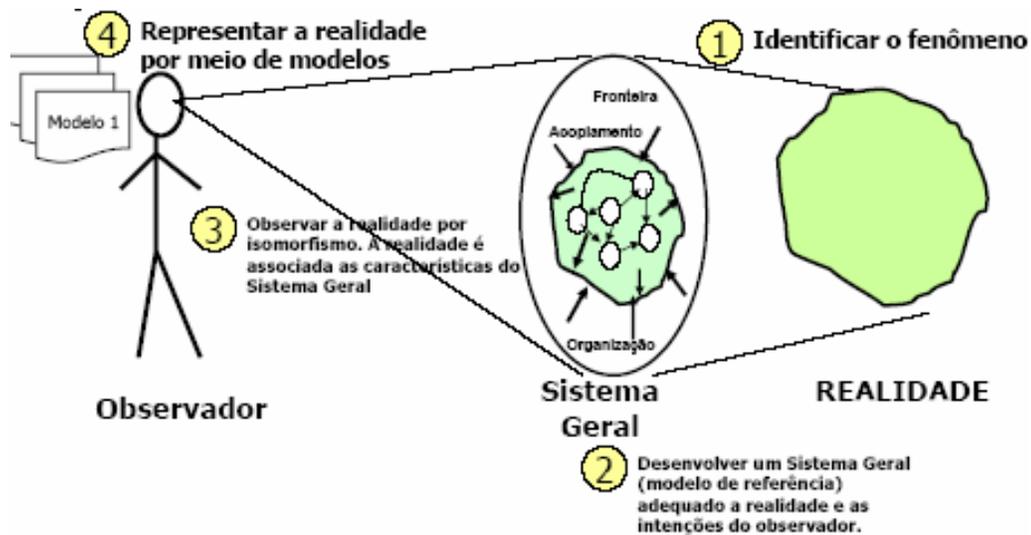


Figura 1.3 - As Etapas da Sistemografia, Iarozinski (2001).

Comparativamente ao modelo de Le Moigne, as etapas desta pesquisa, são descritas a seguir:

1. A identificação do fenômeno dentro do contexto a ser analisado, refere-se à constatação, através da revisão bibliográfica, de que o gerenciamento tecnológico é estratégico para a competitividade, porém, muitas empresas não praticam uma gestão específica e coerente da tecnologia.

2. A formulação do sistema geral dar-se-á pelas dimensões de análise observadas para sustentar as análises das abordagens identificadas.

3. A observação da realidade por isomorfismo, dar-se-á pela análise dos métodos comparativamente, a fim de explicar as relações essenciais envolvidas.

4. A representação da realidade por meio de modelos, refere-se à interpretação da análise realizada, podendo ser caracterizada como contribuições da pesquisa.

Para Andrade et al (2006), os passos do método sistêmico tratam de permitir um aprofundamento nos níveis da realidade, como também apóia o processo de aprender e sistematicamente aplicar a linguagem sistêmica, de modo que ela possa tornar-se uma ferramenta que opera no nível subconsciente. Assim, cada passo ajudará no aprofundamento, provocando aprendizagens mais significativas, gerando produtos que serão usados como entrada nos próximos passos. Definem os passos do método sistêmico como:

1. Definir uma situação complexa de interesse;
2. Apresentar a história por meio de eventos;
3. Identificar as variáveis chaves;
4. Traçar os padrões de comportamento;
5. Desenhar o mapa sistêmico;
6. Identificar modelos mentais;
7. Realizar cenários;
8. Modelar em computador;
9. Definir direcionadores estratégicos, planejar ações e reprojetar o sistema.

A complexidade exige que se faça uso do Pensamento Sistêmico, e o objetivo da metodologia SSM (*Soft System Management*) é fazer com que seja possível captar a complexidade da situação. *Peter Checkland* apud Andrade et al (2006), na década de 70 descreveu o processo da seguinte forma:

1. Ele vai da investigação de uma situação problemática à tomada de ação para intervir na situação, através da aplicação do Pensamento Sistêmico explícito e organizado sobre a situação;
2. Os sistemas de atividades humanas relevantes para investigar a situação são denominados 'Definições-Raízes', que nomeiam explicitamente um número de características definidas pelos elementos CATWOE:

C (clientes)	Quem seriam as vítimas ou beneficiários deste sistema, se ele existisse?
A (atores)	Quem executaria as atividades do sistema?
T (transformação)	Que entradas são transformadoras em que saídas por este sistema?
W (<i>world view</i>)	Que visão de mundo torna este sistema relevante?
O (owner/proprietário)	Quem poderia abolir/eliminar este sistema?
E (<i>environmental constraints/restrições ambientais</i>)	Que limitações externas este sistema tem como certas?

Figura 1.4 - Definições Raízes em função dos elementos CATWOE, adaptado de Checkland apud Andrade et al (2006).

3. Cada Definição-Raiz esclarece a respectiva visão de mundo, onde as diferentes visões de mundo são, de fato, a maior causa da complexidade;
4. Os modelos conceituais dos sistemas nomeados nas Definições-Raízes são construídos de modo a incluir o mínimo necessário de atividades para se alcançar os elementos da Definição-Raíz. A sua finalidade é gerar idéias sobre a situação problemática, a fim de apoiar o debate sobre o que poderá se feito (esta é a parte criativa da SSM);
5. O debate é estruturado comparando-se os modelos conceituais com as percepções da situação real. O objetivo é encontrar possíveis mudanças que atendam a dois critérios – sistematicamente desejável e culturalmente exeqüível dentro da situação;
6. As mudanças formam a base de um plano de ação, e o ciclo pode recomeçar com o objetivo de implementar com êxito as ações concordadas.

A figura 1.5 representa as inter-relações do processo da metodologia SSM, descrita nas fases apresentadas.

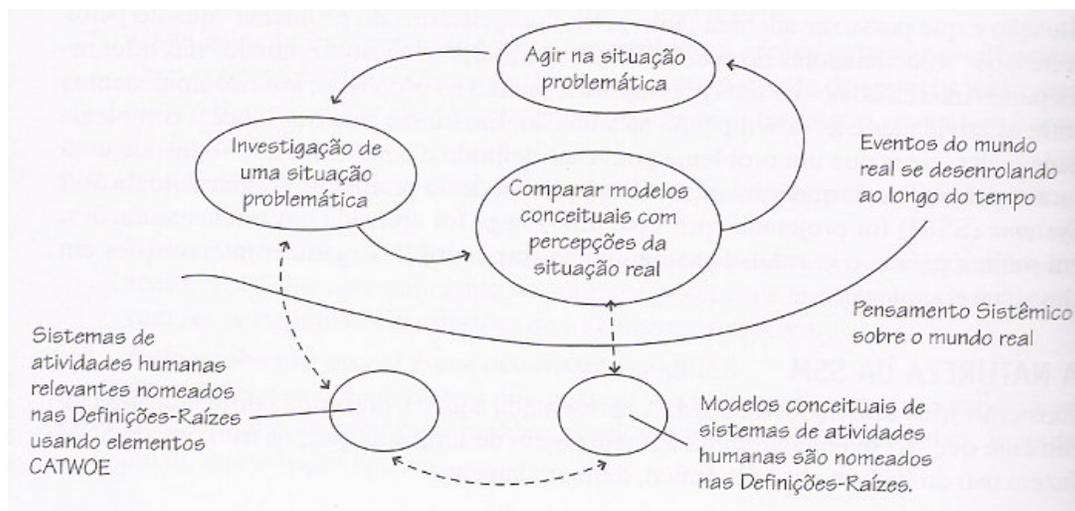


Figura - 1.5 Processo da metodologia SSM, Andrade et al (2006).

Para o desenvolvimento deste trabalho, dado o seu caráter exploratório, utilizar-se-á o método de pesquisa teórica-conceitual, com o propósito de identificar na

literatura as abordagens de auditoria tecnológica, entendendo as dimensões de análise do desenvolvimento das mesmas. A abordagem sistêmica faz-se necessária por considerar a complexidade das várias condições e dimensões envolvidas em um processo de gestão da tecnologia.

1.5 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está estruturado em quatro capítulos, onde o Capítulo 1 define o problema, a pergunta de pesquisa, os objetivos e a abordagem metodológica a ser utilizada. O Capítulo 2 trata dos conceitos da pesquisa, necessários para entender o contexto da problematização. O Capítulo 3 diz respeito ao objeto de estudo deste trabalho, a identificação e análise das abordagens de Auditoria Tecnológica. Finalmente, o Capítulo 4 apresenta as considerações finais e conclusão do trabalho. A figura 1.6 representa as fases acima citadas, demonstrando a visão geral da dissertação.

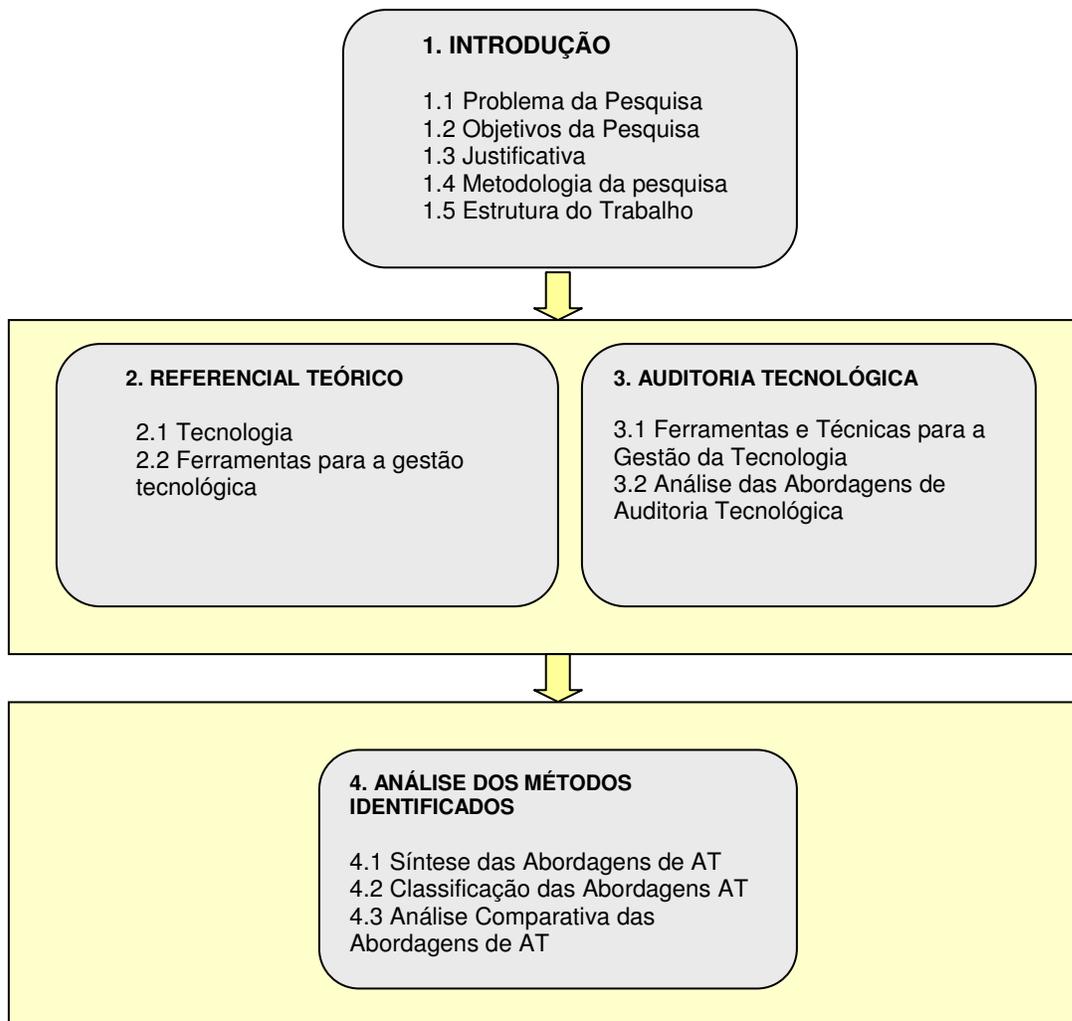


Figura 1.6 - Visão Geral da Dissertação.

2 Referencial Teórico

Para entender o contexto da gestão da tecnologia e para uma melhor compreensão dos pressupostos e desenvolvimento das abordagens de Auditoria Tecnológica encontrados na literatura, faz-se necessário estudar alguns conceitos diretamente relacionados a este tema, a fim de facilitar a análise proposta neste trabalho. A seguir é apresentado o referencial teórico sobre os temas que fazem parte do contexto do gerenciamento tecnológico.

2.1 Tecnologia

“A tecnologia é um conjunto organizado de conhecimentos, utilizado na produção e comercialização de bens e serviços, e que é constituído não somente por conhecimentos científicos, mas também por conhecimentos empíricos” (Sábato, 1972). Morin (1992) define a tecnologia como um processo que organiza e transforma o conhecimento científico em conhecimento técnico que será aplicado a um sistema produtivo dentro de um ambiente sócio-econômico específico. Como também, para Iarozinski e Pinheiro de Lima (2003), “a tecnologia é conhecimento aplicado que se materializa na forma de ações, produtos e serviços com objetivo de atender a uma estratégia”.

Bullinger (1994) integra a sua compreensão de tecnologia, baseada em conhecimento, em um princípio sistêmico com entrada (base do conhecimento), processo (solução do problema) e saída (resultado da solução do problema). Conforme a interpretação da tecnologia orientada pela ‘ENTRADA’, a tecnologia é um conhecimento técnico-científico sobre as possibilidades e os caminhos de soluções de problemas técnicos. Conforme a interpretação da tecnologia orientada por ‘PROCESSO’, a tecnologia é uma aplicação concreta e específica do conhecimento. Conforme a interpretação da tecnologia orientada em ‘SAÍDA’, a tecnologia mostra-se como componente no sentido da solução de problemas. A figura 2.1 representa este processo.

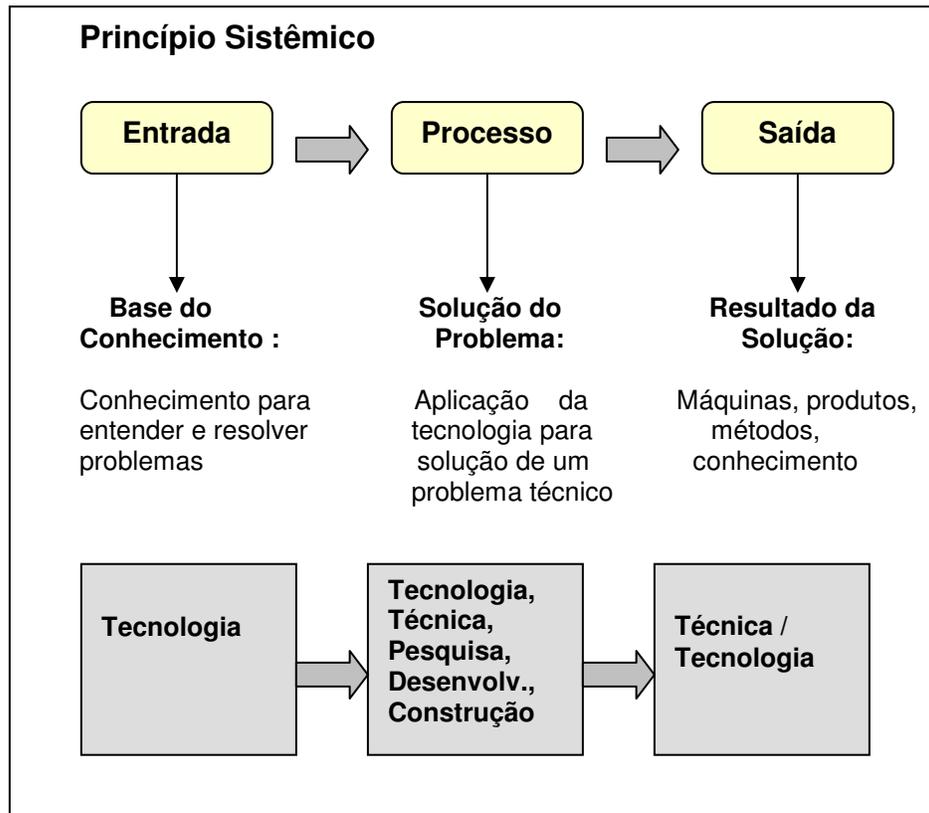


Figura 2.1 - Princípio sistêmico da tecnologia, adaptado de Bullinger (1994).

Assim, Bullinger (1994) considera que a noção de tecnologia recebe continuamente, com o desenvolvimento científico tecnológico, um amplo significado. “O desenvolvimento da tecnologia é um processo progressivo com uma orientação evolucionária e revolucionária. Assim, conhecimento tecnológico é a saída de um processo anterior de pesquisa e desenvolvimento, mas também a entrada para novos desenvolvimentos. As entradas para o desenvolvimento de tecnologias, não são somente teorias, são também conhecimentos tecnológicos” (BULLINGER,1994).

Para Rocha Neto (1996), o conceito de tecnologia está fortemente vinculado à inovação tecnológica, e esta, à capacitação científica, que como observa, a capacitação científica e tecnológica pode ser entendida como a ampliação do potencial de desenvolvimento, a absorção, a difusão e a introdução de novas tecnologias.

Para Morin e Seurat (1998), “em uma empresa ou em qualquer organização com uma atividade econômica, todas as funções, sejam lá quais forem, estão influenciadas

pela tecnologia; não somente as funções de projeto e fabricação, mas também as funções terciárias, comerciais e de gestão, que põe em prática numerosas formas de conhecimento e de competências em sentido amplo, e que contribuem com os resultados da empresa”.

Para Porter (1992) “de todas as coisas que podem modificar as regras da concorrência, a transformação tecnológica figura entre as mais proeminentes”.

No âmbito deste trabalho, a definição de tecnologia a ser utilizada será baseada na definição de Morin que a considera como um processo transformador, onde todas as atividades são influenciadas pela tecnologia.

2.1.1 Transferência de Tecnologia

Longo e Barbieri (1990), apresentam algumas características da tecnologia e de seu comércio, mostrando que ela não é uma mercadoria qualquer, podendo ser usada como fator de dominação do mercado. Assim, está revestida de características muito peculiares.

1. Comporta-se como uma mercadoria, assim, possui preço e propriedade;
2. Tem valor de uso e valor de troca;
3. Por ser conhecimento é intangível;
4. Seu valor e preço, por ser um bem único e intangível, é difícil de calcular;
5. Como um produto comercializável, suas informações tem circulação restrita;
6. Não é exaurível pelo uso;
7. Exige aplicação rápida e intensa;
8. Torna-se obsoleta com o tempo;
9. Pode ser implícita (incorporada em bens e serviços), ou explícita (acumulada em pessoas ou documentos);
10. É um comércio monopolista. Num primeiro instante, quem desenvolveu a tecnologia é seu único detentor;
11. O sistema de patentes confere ao produtor uma exclusividade sobre o privilégio;
12. Para o vendedor o custo marginal da tecnologia pode ser baixíssimo;
13. Para o comprador, a opção pelo desenvolvimento próprio apresenta risco e custo elevado;

14. O comprador compra o que não conhece;
15. O comprador, por não dispor de todas as informações, assim, tem baixa capacidade de negociação;
16. O comprador, para minimizar os riscos, prefere comprar pacotes fechados;
17. Os contratos podem apresentar cláusulas restritivas;
18. O fornecedor pode manter o comprador dependente, seja da tecnologia ou da assistência técnica.

Após a identificação destas características, os autores concluem que o mercado da tecnologia é um mercado imperfeito, onde compradores e vendedores possuem objetivos inversos, o que estabelece uma relação delicada, que se intensifica com o aumento dos interesses comerciais. Nesse ponto, aparece a questão da transferência de tecnologia, a qual engloba muitas variáveis críticas.

Para Barbieri (1990), a transferência de tecnologia “pode ser entendida como o processo pelo qual uma empresa passa a dominar o conjunto de conhecimentos que constitui uma tecnologia que ela não produziu. Para isso é necessário que essa tecnologia seja completamente assimilada pela empresa receptora”. Como observam Neto e Longo (2001), para que haja uma efetiva transferência de tecnologia, é preciso que pelo menos duas condições básicas sejam satisfeitas:

- a) que o vendedor tenha interesse em transferir o conhecimento e,
- b) que o comprador tenha condições de absorver o conhecimento transferido (estrutura organizacional e capacitação).

Betz et al (1997) considera que a transferência de tecnologia foi sempre considerada como um mecanismo de propagação de capacidades e, portanto, como um meio essencial para fechar a brecha de desenvolvimento entre os diferentes países. Essa transferência de tecnologia se pode referir, além de objetos técnicos e artefatos, aos fluxos de conhecimento como a difusão, extensão e intercâmbio da informação científica básica, tanto aos usuários e pesquisadores interessados, como aos profissionais experientes e o público em geral.

A criação e a transferência de tecnologias existe em todas as empresas, mas não se transforma automaticamente num valor adicionado ao produto. A tecnologia é útil quando cria maior competitividade. Ou seja, as empresas devem identificar,

desenvolver e aplicar a tecnologia, com vistas a apoiar a estratégia geral da empresa e melhorar a vantagem competitiva da empresa no mercado (ELDERS, ZIMMERMANN & SCHÖNING, 2003).

Assim, para que uma empresa absorva determinada tecnologia, é necessário que ela possua uma certa capacitação tecnológica. Os conhecimentos e habilidades necessários para absorver e inovar tecnologicamente, variam em função do tipo de inovação a ser realizada.

A seguir é apresentada a relação entre os critérios e os tipos de tecnologia, segundo a visão de Bullinger (1994).

Tabela 2.1 - Tipos de tecnologia e critérios, adaptado do Bullinger, 1994.

Critérios	Tipos de Tecnologias
Relação entre Tecnologias	Tecnologia sistêmica Tecnologia complementar Tecnologia competitiva
Uso da Tecnologia	Tecnologias melhor conhecidas Tecnologias de suporte
Potencial Estratégico para Competitividade	Tecnologias novas Tecnologias-chave Tecnologias básicas
Potencial de Difusão	Tecnologias de amplo uso Tecnologias específicas
Significado material ou imaterial	Tecnologias duras (<i>hard</i>) Tecnologias suaves (<i>soft</i>)

No escopo deste trabalho, consideraremos que o mercado da tecnologia é peculiar, envolvendo relações especiais. Dentre essas relações, a transferência de tecnologia é também um fator crítico, pois entende-se que para absorver a tecnologia transferida, tanto interna como externamente, é necessário dispor de capacitação.

2.1.2 Gestão da tecnologia

Para TEMAGUIDE (1998), manual de referência para a Gestão da Tecnologia desenvolvido pela União Européia, a tecnologia se embasa nos resultados da ciência, porém, sempre está limitada aos requisitos dos clientes e as forças do mercado, como também por preocupações econômicas, ambientais e financeiras. Os clientes, suas expectativas e as pressões empresariais, são modificados pela tecnologia tanto como estes, por sua vez, influenciam o uso e a evolução da tecnologia.

Assim, a gestão da tecnologia não trata só de tecnologia. Trata da gestão dos negócios, o que requer que os recursos internos e externos sejam gerenciados adequadamente. Os recursos humanos, financeiros e tecnológicos, devem ser planejados, organizados e desenvolvidos de forma estratégica e integrada para apoiar os objetivos empresariais. Esta deve ser a primeira preocupação da gestão da tecnologia (TEMAGUIDE,1998).

A estrutura básica do documento TEMAGUIDE para auxiliar as empresas na gestão tecnológica e da inovação, é composta por três módulos, conforme a figura 2.2:

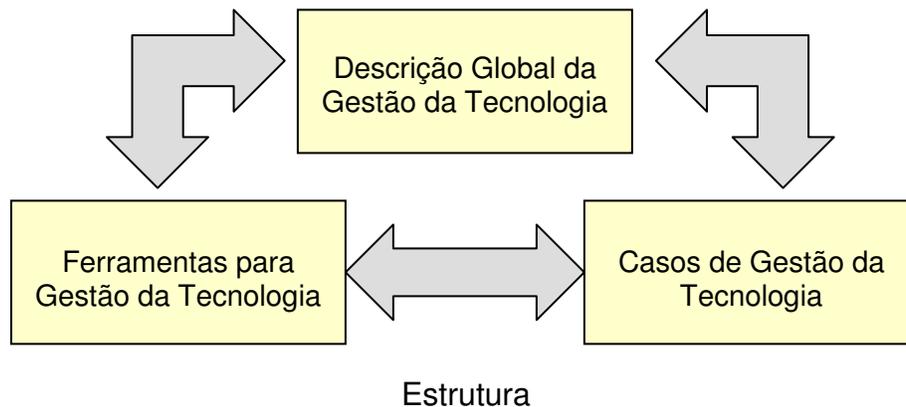


Figura 2.2 - Módulos de TEMAGUIDE, adaptado de TEMAGUIDE, 1999.

Para Phaal (2001), Pretorius (2000) e Morin (1992), “a tecnologia quando vista como uma função organizacional é passível de gestão e quando orientada a estratégia da empresa tem caráter estratégico...E, na base da formulação estratégica está a identificação das tecnologias relacionadas a empresa.”

Para Vasconcelos (1992), gerir a tecnologia encerra todas as atividades necessárias para a capacitação da empresa de modo a possibilitar que ela faça o melhor uso dos recursos tecnológicos internos e externos. Desse modo, a gestão de tecnologia se utiliza de técnicas de administração para assegurar que a variável tecnológica possa servir de apoio aos objetivos da organização. Enquanto a maior parte das atividades administrativas da empresa, estão orientadas para a gestão da estabilidade e da coerência, a gestão da tecnologia e da inovação, está orientada para a gestão da mudança.

Segundo Betz et al (1997), um novo modelo de gestão que contemple o paradigma da nova administração tecnológica, deve envolver os seguintes aspectos:

- Redução de custos diretos;
- Delegação de poderes a equipes multidisciplinares e multifuncionais;
- Estabelecimento de operações flexíveis;
- Obtenção de economias na produção;
- Instituição de linhas de produção flexíveis;
- Pensamento global com ação local.

Também, os autores observam que existem alguns princípios que podem ajudar a focalizar a administração segundo o novo paradigma, para lidar com mudanças e estabilidade:

1. criação de valor;
2. qualidade;
3. capacidade de reação;
4. agilidade;
5. inovação;
6. integração;
7. formação de equipes;
8. justiça

Justificam que a maior responsabilidade social da empresa é fornecer à sociedade, atividades que criem valor. Qualidade e custo não são necessariamente atributos opostos. Assim, a empresa precisa de capacidade de reação num mundo em

que as condições mudam rapidamente, o que exige agilidade na capacidade de produção.

Segundo o Manual da Metodologia TEC+ (2000), a gestão de tecnologia não é apenas uma aquisição de competências tecnológicas, mas também a adaptação organizacional e a ação empresarial.

A tecnologia é um recurso que, como os recursos financeiros e humanos, é vitalmente importante dentro das organizações, e o gerenciamento tecnológico é uma função básica dos negócios, que por sua vez implica na necessidade de desenvolver uma estratégia tecnológica. Para a CONFERÊNCIA COTEC (1994), para ter êxito, uma política de gestão de tecnologia, deve dotar a empresa de capacidade para reagir com rapidez e flexibilidade às mudanças no seu entorno, quando não, antecipar-se a estas mudanças. Entre seus objetivos devem figurar:

- 1 Integrar a tecnologia aos objetivos estratégicos;
- 2 Conseguir que a tecnologia seja utilizada eficientemente em todas as funções da empresa;
- 3 Avaliar as tecnologias acessíveis;
- 4 Introduzir e descartar tecnologias;
- 5 Transferir tecnologias interna e externamente à empresa;
- 6 Reduzir o tempo de introdução das inovações no mercado.

Para North & Golka (2003), muitas vezes o gerenciamento da tecnologia é visto como uma ação isolada da estratégia de manufatura e do aumento do capital. Muitas vezes, já existe o potencial tecnológico na organização, porém a complexidade, a divisão funcional do trabalho e a distribuição geográfica de muitas companhias tornam difícil o processo de otimização do seu próprio potencial. Ainda, concluem que existe uma insegurança sobre conceitos e métodos adequados para a identificação da tecnologia certa para o sucesso de uma empresa.

Para Steesma (1996), a capacitação tecnológica está diretamente associada a aspectos organizacionais que envolvem a comunicação entre os indivíduos e aprendizagem, considerando que “aprendizagem organizacional é o processo de intermediação entre a interação colaborativa e a aquisição de competência técnica,

sendo a aprendizagem individual necessária, mas não suficiente para a organização de aprendizagem, pois parece que o conhecimento de uma organização é diferente da soma dos conhecimentos dos indivíduos que a compõe” (STEESMA, 1996). Sob este ponto de vista, vê-se que a forma de gerenciar o conhecimento, influencia os aspectos da gestão tecnológica no que tange à identificação, geração, aplicação e desenvolvimento da tecnologia, que por sua vez, sofrem influência dos demais processos organizacionais.

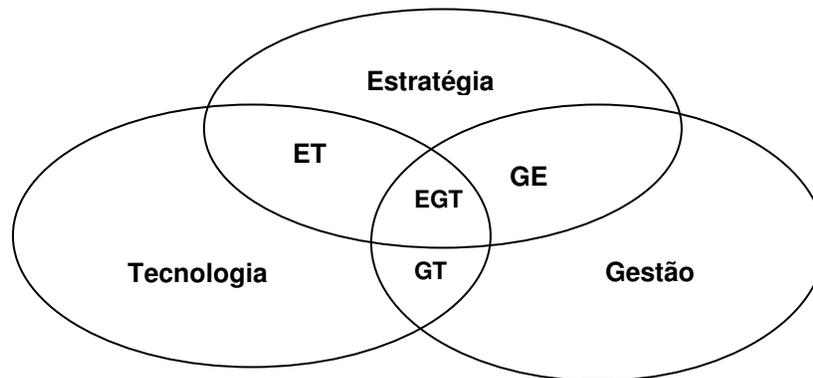
Neste trabalho, a gestão da tecnologia será vista como uma função organizacional, que trata não só da tecnologia, mas de todo o negócio. Assim, será vista como um processo integrador. Desta maneira, deve ter caráter estratégico com o propósito de contribuir para atingir os objetivos da estratégia global, conforme considera TEMAGUIDE (1999).

2.1.3 Estratégia Tecnológica

Conforme o entendimento estratégico de Mintzberg (1985), existe um fluxo durante a formulação de qualquer estratégia. Na qual conclui que existe três tipos básicos de estratégia:

- 1 Estratégia pretendida que será realizada (*deliberate strategy*);
- 2 Estratégia pretendida que não será realizada (*unrealized strategy*)
- 3 Estratégia emergente que foi realizada, mas não tencionada e se demonstra em decisão ou ação (*emergent strategy*).

De acordo com Burgel (1996), a gestão estratégica da tecnologia é uma tarefa interdisciplinar da empresa. A figura 2.3 mostra a gestão estratégica como uma tarefa interdisciplinar.



ET: Estratégia de Tecnologia
 GE: Gestão Estratégica
 GT: Gestão de Tecnologia
 EGT: Gestão Estratégica de Tecnologia

Figura 2.3 - Gestão estratégica de tecnologia como uma tarefa interdisciplinar, adaptado do Burgel (1996).

As áreas de tarefas da gestão estratégica de tecnologias referem-se conforme os seguintes aspectos:

- Criação e manutenção das capacitações tecnológicas, das competências tecnológicas chave e, também, da base de conhecimento tecnológico através da aprendizagem organizacional;
- Formulação de estratégias tecnológicas, baseadas em competências e orientadas ao mercado e ao nivelamento da estratégia tecnológica com a estratégia da empresa;
- Transformação do conhecimento científico-tecnológico em resultados econômicos do mercado, domínio e aplicação de novas tecnologias de produto e de processo, e, também, o desenvolvimento de tecnologias de decisão e gerenciamento para apoiar o próprio gerenciamento da tecnologia.
- Coordenação e gerenciamento das interfaces horizontais como a pesquisa e desenvolvimento, a produção, o *marketing* e as vendas, e com as interfaces verticais como os fornecedores e os clientes;
- Reconhecimento e recomendação antecipada de ações, possibilidades e riscos através do controle contínuo do ambiente tecnológico, e influenciar a direção e o desenvolvimento da empresa através da participação em processos de decisão, de planejamento e de implementação.

Para Zahn (1995) a gestão estratégica de tecnologia não deve se preocupar apenas em manter a posição da empresa na competição, mas delinear os potenciais futuros, que garantirão a competitividade. Uma função essencial da gestão estratégica de tecnologias consiste em:

- 1 Desenvolver efetivamente novas tecnologias;
- 2 Integrar as tecnologias existentes;
- 3 Formar, apoiar e continuar com a criação da base de conhecimentos sobre as tecnologias como fontes potenciais de sucesso;
- 4 Usar e utilizar os conhecimentos de tecnologias em aplicações concretas;
- 5 Renovar e estabilizar a posição competitiva da empresa no mercado.

Para Porter (1992), para que a estratégia tecnológica seja montada é necessário considerar:

- a) Quais as tecnologias a serem envolvidas;
- b) Se a empresa deve buscar a liderança tecnológica nestas tecnologias e;
- c) O papel do licenciamento de tecnologia.

Assim, percebe-se que a formulação da estratégia tecnológica, envolve um sério trabalho de conhecimento das tecnologias associadas às atividades da empresa e extrapola o ambiente interno, ao ter que buscar também o conhecimento do que está acontecendo no seu meio, bem como, o estudo dos possíveis cenários com que se defrontará.

Para Fundación Cotec (1999) a estratégia tecnológica é um processo nuclear, ou seja, um processo envolvido diretamente na inovação tecnológica, cujos resultados estão relacionados com a transformação de oportunidades e idéias em inovações que tenham um impacto no mercado, e os processos e práticas facilitadoras, que não exclusivamente da gestão da tecnologia e da inovação, mas que são igualmente necessárias para que os processos nucleares possam funcionar de maneira efetiva. Considera, ainda, que do processo de desenvolvimento da estratégia tecnológica, pode resultar um Plano Tecnológico, onde o resultado deste processo dependerá da forma com que ele foi desenvolvido.

Ao nível da estratégia tecnológica, consideraremos o pressuposto da Fundación Cotec de que é um processo diretamente envolvido com a gestão da tecnologia e da inovação, permeando, portanto, todas as funções da organização.

2.1.4 Competitividade

“Durante os anos 80, escolas de gerenciamento estratégico começaram a reconhecer a tecnologia como um importante elemento na definição de um negócio e na estratégia competitiva” (BETZ ET AL, 1997).

Reuter (1994) afirma que as empresas recebem uma grande pressão para a adaptação e para a inovação tecnológica conforme a competitividade no mercado. A necessidade de tomada de decisões para implementar uma nova tecnologia aumenta cada vez mais.

Para Ferraz et al (1996) competitividade é a capacidade da empresa em formular e implementar estratégias concorrenciais, que lhe permitam ampliar ou conservar, de forma duradoura, uma posição sustentável no mercado. Kupfer (1991) define competitividade como “uma função da adequação das estratégias das empresas individuais ao padrão de concorrência vigente no mercado específico”.

O conceito de “estratégias genéricas” de Porter (1985) tem sido amplamente usado para classificar as estratégias competitivas. São elas: a) diferenciação industrial; b) foco na diferenciação; c) foco no custo; d) liderança de custo.

Também nos anos 80, Michael Porter em sua abordagem clássica, a análise da indústria, ou do posicionamento estratégico, identificou as cinco forças que direcionam a competição industrial, que contribuiu para a análise da inovação dentro da estratégia empresarial. Ele fez o link entre a tecnologia e as cinco forças competitivas:

- Relações com fornecedores;
- Relações com compradores;
- Novos entrantes;
- Produtos Substitutos;
- Rivalidade entre firmas estabelecidas;

De acordo com ele, a meta da estratégia competitiva é encontrar uma posição dentro de uma indústria onde uma companhia pode melhor defender-se contra estas

forças competitivas. Deste modo, Porter (1982) sugere uma série de etapas a serem observadas na definição da estratégia tecnológica da empresa:

1. Identificar todas as tecnologias e as sub-tecnologias distintas na cadeia de valores;
2. Identificar tecnologias potencialmente relevantes em outras indústrias ou em desenvolvimento científico;
3. Determinar a trajetória provável da transformação de tecnologias essenciais;
4. Determinar que tecnologias e transformações tecnológicas em potencial são mais significativas para a vantagem competitiva e a estrutura industrial;
5. Avaliar as capacidades relativas de uma empresa em tecnologias importantes e o custo da realização de aperfeiçoamentos;
6. Selecionar uma estratégia tecnológica envolvendo todas as tecnologias importantes que reforce a estratégia competitiva geral da empresa;
7. Reforçar as estratégias tecnológicas das unidades empresariais à nível da corporação.

Recomenda que deve estar claro quais são os objetivos da empresa, para então decidir como os recursos tecnológicos podem contribuir para que estes objetivos sejam atingidos, ou seja, quais são as estratégias tecnológicas a serem adotadas.

O estudo realizado por Betz et al (1997), analisou dimensões importantes na competitividade das empresas nas condições atuais de uma economia globalizada. As dimensões analisadas foram: informação, qualidade, tecnologia e meio ambiente, onde foram pesquisadas pequenas e médias empresas do setor de manufaturados.

O *framework* representado na figura 2.4 foi desenvolvido pelos autores para representar as inter-relações das dimensões.

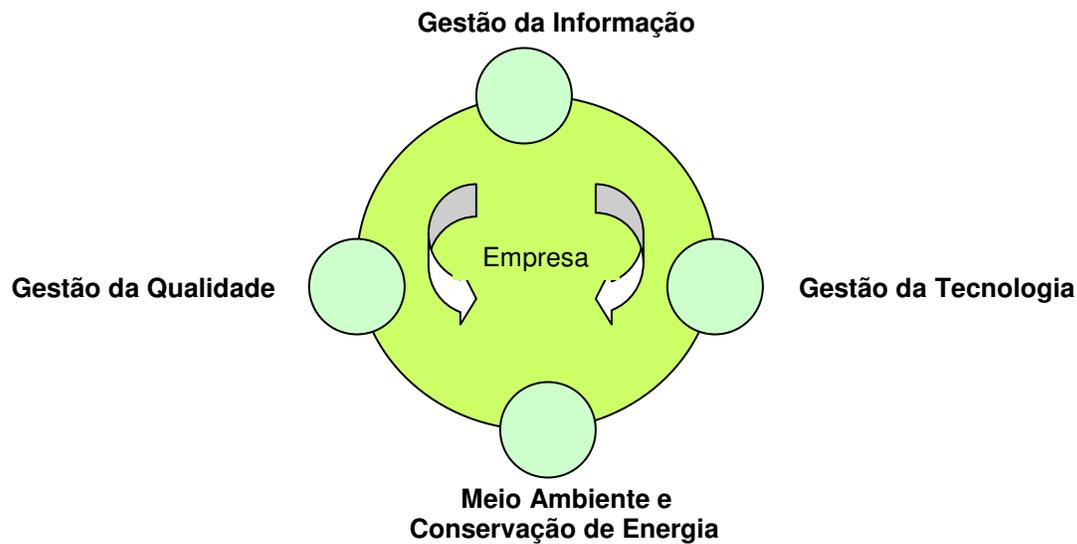


Figura 2.4 - Aspecto do modelo conceitual da inter-relação das dimensões, adaptado de Betz et al (1997).

Segundo os autores, estas quatro dimensões podem ser desdobradas em alguns aspectos importantes da configuração da empresa, descritos na tabela 1.2.

Tabela 2.2 Desdobramento das dimensões de competitividade, adaptado de Betz et al (1997).

Desdobramentos de Aspectos das Dimensões de Competitividade

Informação	Qualidade	Meio Ambiente e conservação de energia	Tecnologia
<ul style="list-style-type: none"> - Acesso à informação tecnológica - Implantação de sistemas de informação - Sistemas de informação via internet - Recursos humanos para gestão da informação - Interesse da alta administração em sistemas de informação - Comunicação entre níveis hierárquicos da empresa 	<ul style="list-style-type: none"> - Implantação de sistemas de qualidade - Produtos para o mercado internacional - Participação de todos para as metas da organização - Análise estatística de produto/processo - Certificação ISO 9000 	<ul style="list-style-type: none"> - Meio ambiente e ISO 14000 - Racionalização do uso de energia 	<ul style="list-style-type: none"> - Prospecção tecnológica - Existência de comitês de tecnologia - Formação de capacitação tecnológica - Indicadores para uso de novas tecnologias - Utilização de tecnologias patenteadas - Planejamento estratégico de tecnologias de produtos

Assim, concluem que este desdobramento permitiu analisar o comportamento das empresas e conhecer o estágio destas organizações, com as conseqüentes dificuldades ou gargalos a serem trabalhados no direcionamento de uma economia globalizada. Analisando os fatores de competitividade da dimensão tecnologia, das empresas pesquisadas pelos autores, foi apontado que apenas 20% das empresas indicaram ter alguma estratégia em tecnologias para produtos e processos. A utilização de tecnologias patenteadas apareceu em apenas 14,7% das empresas, indicando que a maioria das empresas utilizam tecnologias de domínio público. Quanto à prospecção tecnológica, apenas 15,3% praticam, e a maior parte deste percentual se refere à *benchmarking*, e não à prospecção propriamente dita.

Com relação a aspectos organizacionais, constatou-se que a tecnologia não se estabelece como área funcional específica ou virtual, encontrando-se comitês de tecnologia em 2% das empresas, e formação de recursos humanos nessa área em apenas 6% das empresas. Na mesma pesquisa, os autores relacionam os parâmetros indicados pelas empresas quando da análise para utilização de novas tecnologias de produto. Verificaram que o mercado, a concorrência, a redução de custos e a produtividade foram os parâmetros mais citados, onde a tecnologia ficou em sétimo lugar. Os autores concordam com a pesquisa de Silva (1999), que também constatou que as empresas pesquisadas ainda não despertaram para a importância da dimensão *tecnologia*, diferentemente de outros países.

A conclusão da pesquisa foi que existe limitação em disponibilidade de conhecimentos, acesso a informação, e, por conseguinte, geração de conhecimentos para otimização organizacional nos campos da gestão da qualidade, gestão da tecnologia, e gestão ambiental nos sistemas produtivos. Em cada um desses campos essa limitação vai desde o planejamento e implantação até a operacionalização desses sistemas, sendo que o maior gargalo encontra-se no planejamento, ou seja, o ponto de partida de estruturação dos sistemas, no qual o conhecimento deveria estar concentrado, com suas respectivas ações para otimização organizacional e técnica das empresas.

Ao considerar a questão da competitividade que estão envolvidas neste trabalho, a consideraremos como o resultado da aplicação da gestão tecnológica. Assim, envolve

o desenvolvimento de todo um processo, que levará a competitividade, para a qual adotaremos a definição de Ferraz (1996), de que competitividade é a capacidade da empresa em formular e implementar estratégias concorrenciais, duradouras e sustentáveis no mercado.

2.1.5 Gestão do Conhecimento

A comunicação, entendida como meio de transferência de conhecimentos entre os indivíduos de uma organização foi analisada por Nonaka e Takeuchi em 1996, que consideraram importante a gestão de dois tipos de conhecimento: o conhecimento tácito (pessoal, difícil de comunicar), e o conhecimento explícito (codificado, transferível). Para eles, a gestão adequada da combinação desses conhecimentos, conduz a uma organização inovativa. Quando o conhecimento é implícito, a dificuldade reside justamente na comunicação, visto que é fundamentado nas tarefas e experiências dos funcionários. Uma vantagem competitiva, que esteja baseada neste tipo de conhecimento, terá efeitos a longo prazo, pois não pode ser documentado (NONAKA & TAKEUCHI, 1997). Por outro lado, existe o conhecimento explícito que é mais fácil para documentar e comunicar. Uma vantagem competitiva baseada neste tipo de conhecimento é de curto prazo, pois pode ser imitada e copiada.

Como também coloca Sveiby (2000), o gerenciamento do conhecimento está dividido em duas partes: gerenciamento da informação e gerenciamento das pessoas. O primeiro baseia-se no desenvolvimento de sistemas informáticos para o gerenciamento da informação: é o que mais evolui no presente momento. O segundo, o gerenciamento de pessoas, lida com o lado sociológico, filosófico e humano da informação, o capital intelectual, que ainda não está devidamente trabalhado pelas empresas.

Para Raimundo dos Santos et al. (2001), “O conhecimento deriva da informação, assim como estas dos dados. O conhecimento não é puro e simples, mas uma mistura de elementos.” Então, definem a Gestão do Conhecimento como “o processo sistemático de identificação, criação, renovação e aplicação dos conhecimentos que

são estratégicos na vida de uma organização. É a administração dos ativos de conhecimento das organizações.”

Ainda para Raimundo dos Santos et al. (2001), o processo de gestão do conhecimento é corporativo, estando focado na estratégia empresarial e envolvendo a gestão das competências, a gestão do capital intelectual, a aprendizagem organizacional, a inteligência empresarial e a educação corporativa. Desse modo, colocam que o tema central da Gestão do Conhecimento é aproveitar os recursos que já existem na organização, cuidando para agregar valor às informações, sendo através da aprendizagem contínua, que a organização exercita a sua competência e inteligência coletiva, o que lhe permite responder ao seu ambiente interno e externo.

Para Probst et al. (2002), conhecimento é a soma das capacitações que o indivíduo usa para resolver problemas. Senge (1990) argumenta que as estruturas organizacionais do futuro serão aquelas que descobrirão como despertar o empenho e a capacidade de aprender das pessoas em todos os níveis da organização.

Como colocam Davemport e Prusak (1998), é o valor agregado pelas pessoas – contexto, experiência e interpretação – que transforma dados e informações em conhecimento, é a capacidade de captar e gerir esses incrementos humanos que torna as tecnologias da informação particularmente apropriadas para lidar com o conhecimento. As tecnologias do conhecimento tendem mais a ser empregadas de forma interativas, inclusive por seus usuários. Assim sendo, o papel das pessoas nas tecnologias do conhecimento é parte integrante de seu sucesso.

A empresa possui três áreas principais de recursos: tecnologia, organização e pessoal. O conhecimento sobre a capacitação das três áreas constitui a base da construção das capacitações internas da empresa. O conhecimento sobre as tecnologias internas e externas, tecnologias futuras, as estruturas e interligações dos departamentos dentro da organização da empresa, a concorrência entre os departamentos, a qualificação social e tecnológica dos funcionários e, também, possíveis áreas de interesse do pessoal criam a base para a gestão de recursos, que é orientada ao suporte do processo de planejamento tecnológico (NORTH & GOLKA, 2003).

Drucker (1993) considera a informação tão importante que prevê uma transposição do binômio atual capital/trabalho para informação/conhecimento, como fatores determinantes do sucesso empresarial, onde a informação e o conhecimento são a chave da produtividade e da competitividade. Assim, a gestão de sistemas de informação, como ferramentas e não como um fim, e a sua inserção na estratégia empresarial, são fatores-chave na criação de valor agregado e de vantagens competitivas.

O conhecimento sobre os clientes, os mercados, a concorrência, as futuras tecnologias e também sobre os fornecedores e possíveis parceiros de desenvolvimento criam a base para o desenvolvimento de conceitos inovativos, que são orientados ao cliente e às tecnologias da manufatura (NORTH & GOLKA, 2003).

Conforme Davenport & Prusak (1998), uma das leis econômicas essenciais é a necessidade de renovação e de adaptação constante em relação às mudanças do ambiente social e econômico. Os autores escrevem que uma falta de capacidade de adaptação resulta, no curto ou longo prazo, em uma fraqueza e, finalmente, na eliminação de empresas ou de um sistema econômico.

Para Elders et al (2003) os conhecimentos sobre o fluxo de informações existentes entre os departamentos, a execução das tarefas, a introdução de resultados de tarefas no processo de tomada de decisão e as diferentes variáveis dos departamentos no processo de planejamento tecnológico, podem ser usados de modo eficaz para que a empresa possa influenciar a velocidade de introdução de uma tecnologia, influenciar o trabalho entre os departamentos e indicar melhorias para 'enxugar o processo' de planejamento tecnológico, para diminuir o tempo de reação, conforme as necessidades do mercado.

O conhecimento tecnológico pode ser o resultado de um processo de pesquisa e desenvolvimento do passado ou da concorrência ou de um outro campo científico-tecnológico. Segundo Bullinger (1994), é muito difícil separar a tecnologia da técnica. Se por um lado, a tecnologia é a ciência da técnica e a técnica a aplicação concreta da tecnologia, por outro a técnica não existe sempre numa forma material. Também, existe a técnica imaterial, por exemplo, a técnica de gerenciamento. A solução de problemas materiais-tecnológicos baseia-se, muitas vezes, em imaterial na sua solução. As duas

soluções, a material e a imaterial, podem ser consideradas como duas tecnologias – a tecnologia dura (*hard*) e a tecnologia suave (*soft*). Uma depende muitas vezes da outra. Por exemplo, uma instalação de produção (tecnologia dura) não pode ser utilizada sem conhecimento da aplicação (tecnologia suave).

Como observa Lastres et al. (1998), no contexto internacional de meados da década de 1980, uma das características principais das intensas mudanças observadas nos processos produtivos relaciona-se à crescente intensidade de investimentos em conhecimento. O que se observa é uma transformação no significado relativo dos investimentos em conhecimento e investimentos em capital fixo. Como uma consequência, em vários setores os gastos anuais em P&D das empresas líderes já são maiores que seus investimentos em capital fixo, o que requer uma mudança de perspectiva também fundamental para quem está acostumado a ver o investimento em capital fixo como o motor do crescimento econômico. Ainda Lastres (1998), diz que a análise das atuais estratégias tecnológicas das empresas aponta, particularmente, para o papel desempenhado pelos avanços nas tecnologias de comunicação e informação viabilizando tanto a realização conjunta de atividades de P&D por participantes localizados em diferentes países do mundo, como o controle e coordenação das mesmas. Por esta razão, diz que diversos autores tem promovido um intenso debate sobre a globalização tecnológica. Consideram a adoção de “estratégias globais de pesquisa” através da implantação de unidades de P&D em diferentes países, o estabelecimento de *networks* para inovação, e mesmo, os grandes programas de pesquisa transnacionais cooperativos desenvolvidos, sobretudo, pela União Européia e Japão, entre outros, como elementos constituintes do processo de tecno-globalismo. Os autores acreditam que este fato está evidenciado tanto pela descentralização à escala mundial da atividade de P&D realizadas, principalmente pelas multinacionais, e pelo grande número de alianças tecnológicas realizadas nas duas últimas décadas.

Atualmente, as novas tecnologias fizeram surgir um novo tipo de sociedade onde aumentou, de forma clara, a capacidade produtiva do homem e cujo princípio se baseia, principalmente, na criação e intercâmbio de informação. “A aparição dos computadores e seu posterior uso para criar novas tecnologias de informação, como internet, têm uma grande importância no panorama tecnológico de todos os países ibero-americanos,

proporcionando uma revolução nas formas de comunicação dentro e fora dos mesmos” (www.ciberamerica.org).

Com a globalização econômica e o aumento da velocidade dos avanços tecnológicos, a busca por informação se tornou essencial à competitividade das empresas e de outros tipos de organizações. Não obstante, não tem sido um ativo devidamente valorizado. Em um ambiente altamente dinâmico, antecipar o futuro passou a ser diferencial de sucesso ou vantagem competitiva. Daí a necessidade de apropriação de estudos prospectivos, organização de processos de inteligência competitiva e gestão do conhecimento (Rocha Neto, 2007).

Estas mudanças, conforme Morin (1992), estão ligadas às renovações das tecnologias, às características da demanda final e à dimensão internacional do trabalho. Assim, este novo ambiente se caracteriza por um alto nível de incerteza em relação às expectativas efetivas do mercado, às tecnologias disponíveis, às capacidades de controle da empresa e ao papel crescente da informação e do conhecimento sobre a atividade econômica. A diversificação pela qualidade e inovação torna-se uma ação essencial e permanente. Como coloca Groff et al (2003), esta abordagem exige um controle dos processos de inovação que mobilizem recursos intangíveis (conhecimento, *know-how*, operação tácita, etc) da empresa. Na era pós-industrial, o êxito das empresas se situa mais em suas capacidades intelectuais e sistêmicas do que nos ativos físicos (Quinn, Anderson e Finkelstein, 2000).

As facilidades de trocas de informação de um meio influem decisivamente no desempenho das organizações, o que revela a importância do conhecimento compartilhado (Rocha Neto, 2007).

Segundo Kaplan & Norton (2001), a habilidade da empresa em inovar, melhorar, aprender e se superar está em consonância com a maximização do valor da empresa. Esta perspectiva identifica a infra-estrutura necessária para gerar crescimento e melhorias em longo prazo. Aqui entra o gerenciamento do conhecimento e o capital intelectual. Pode-se colocar três fontes principais: pessoas, sistemas e procedimentos organizacionais, que vão resultar em vários indicadores como: qualidade dos funcionários no tocante a treinamento e capacitação; sugestões dos funcionários para aumento da receita/economias; liderança na tecnologia traduzida em tempo de

desenvolvimento; porcentagem de vendas proveniente de novos produtos; rotatividade do pessoal; parceria com clientes e concorrentes para alargar amplitude do negócio.

Na figura 2.5, tem-se uma demonstração de um processo de gerenciamento do conhecimento, na visão de Kaplan e Norton.

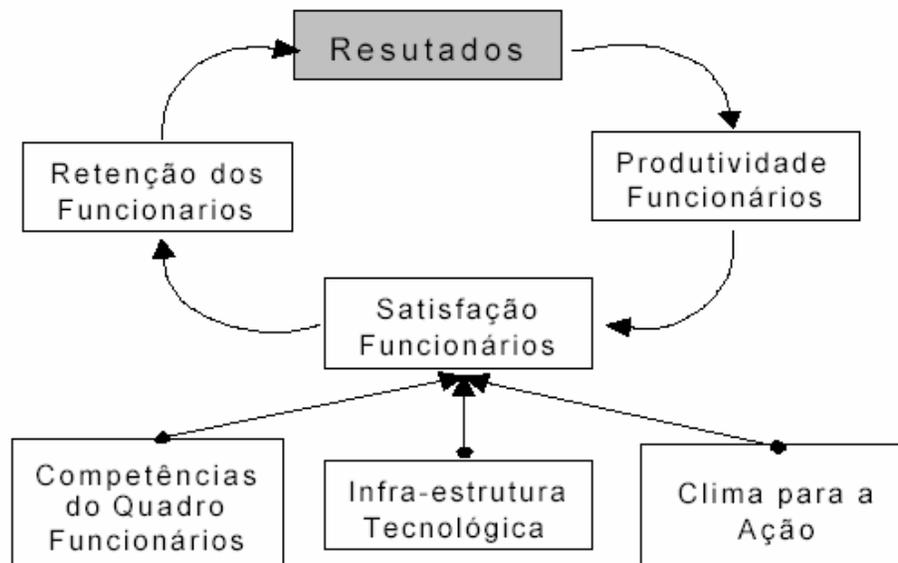


Figura 2.5 - Estrutura do aprendizado e crescimento, Kaplan e Norton (1997).

Para North (2002) as informações são a base de criação e uma forma para comunicar e armazenar o conhecimento. Um armazenamento da quantidade de dados e de informações é útil, quando os funcionários têm a capacitação para usar estes novos conhecimentos para utilizá-los em aplicações e decisões.

Como a transferência de dados em informação e em conhecimento depende de interpretação, o conhecimento sempre depende de experiências, valores, pensamentos e ambiente cultural das pessoas envolvidas. Outros grupos podem não ter um acesso fácil para o mesmo conhecimento. Por este motivo, torna-se difícil documentar uma classificação e uma quantificação do conhecimento em uma organização. O conhecimento não é tão acessível em comparação com outros recursos, pois deve ser construído ao longo do tempo, através do compartilhamento com outras pessoas, o qual tem uma tendência de aumentar, quanto mais for utilizado. (DUMONT DU VOITEL & ROVENTA, 2003).

A base de conhecimento da empresa consiste em partes individuais e coletivas para solucionar as diferentes tarefas e aumentar a competitividade da empresa. Também, um fator importante na utilização do conhecimento é o desenvolvimento do ambiente da empresa.

Segundo North (2002), o recurso conhecimento como mostrado na figura 2.6, depende de três forças: a mudança estrutural de uma sociedade da informação para a sociedade do conhecimento, a globalização da economia e as tecnologias de informação e de comunicação.



Figura 2.6 - As forças de representação do recurso conhecimento, adaptado de North (2002).

Segundo Eppler (1997) apud Dutra de Lara (2004), “mapas de conhecimento de vários tipos podem ser usados para localizar especializações. Em termos gerais os mapas são representações gráficas de especialistas, ativos de conhecimento, fontes de conhecimento, estrutura de conhecimento ou aplicações de conhecimento.”

Para (MATURANA, 2002), o que mantém os sistemas humanos “vivos” e humanos, evoluindo, são as motivações geradas pelas necessidades ou insatisfações

das pessoas, ou ainda, pelas possibilidades identificadas pelos observadores que interagem com as demais e com os seus ambientes.

Para Pavitt (1984) as diferenças do desenvolvimento dos processos de inovação, a partir da percepção de que a produção do conhecimento ocorre de forma diferenciada em cada setor produtivo, influenciam os resultados da inovação.

Neste trabalho, adotaremos a visão de que o conhecimento está se tornando o mais importante fator de vantagem competitiva, dada a sua característica de ser um processo de aprendizagem contínua, que permite agregar valor a cada troca de informação e conhecimento. Acredita-se que o desempenho de uma organização dependerá cada vez mais da eficiência do processo de troca de e recepção das informações.

2.1.6 Inovação

Em Schumpeter (1988), encontra-se a sua visão de que ciência, tecnologia e economia estão inter-relacionadas, onde as inovações tecnológicas assumem o centro da dinâmica capitalista e o desenvolvimento econômico surge da introdução destas inovações. Desta forma, ciência e tecnologia tornam-se cruciais para a implementação e avaliação do desenvolvimento das nações.

Também na percepção de Rocha Neto (2004), o conceito de tecnologia se relaciona à simbiose de duas culturas – a científica e a técnica – o que resulta em uma poderosa sinergia. Ainda, diz que ciência e tecnologia, tem sido condicionadas em seus objetivos e métodos pelos seus protagonistas, refletindo os valores e as contradições das sociedades que as engendram. Na realidade, revelam-se como formas de poder e como meios de dominação, que criam suas próprias éticas e determinações. Desta forma, percebe que “a cultura tecnológica tem sido compreendida como um conjunto de conhecimentos e atividades, que capacitam o Homem a interagir com a natureza e a conviver no seu ambiente. Os avanços tecnológicos tem transformado a sociedade em seus hábitos e organizações, simultaneamente abrindo novas perspectivas ou impondo novas restrições.” (ROCHA NETO, 2004)

Ainda, o autor observa que as implicações da tecnologia impõem questões de natureza política e ética, existindo a necessidade de realização de um esforço de

antecipação das conseqüências, oportunidades e alternativas. Para Fundación Cotec (1994), nas economias avançadas o conceito de competitividade está cada vez mais vinculado à capacidade de desenvolvimento tecnológico. Onde este desenvolvimento depende do funcionamento dos chamados sistemas de inovação onde a investigação científica e a técnica empresarial se inter-relacionam com a eficiência administrativa, com a qualidade empresarial e o financiamento do risco.

Tendo em vista que toda a capacidade tecnológica será eventualmente difundida, nenhuma empresa poderá continuar a obter vantagem competitiva tecnológica a não ser que seja capaz de inovar (BETZ ET AL,1997). Conforme Neto (2001) a última fronteira para a diferenciação competitiva é a inovação, onde a necessidade da integração competitiva do País na economia internacional, exigirá das empresas nacionais grandes esforços na área da inovação. Observa ainda, que a capacidade de produzir inovações radicais ou revolucionárias será um dos fatores determinantes para o sucesso da empresa. Como observa Rocha Neto (2007), a relação das inovações com a competitividade torna evidente a sua dimensão econômica.

Não se pode falar em tecnologia sem se falar em inovação, sobretudo quando se trata de empresas de base tecnológica que usam a tecnologia de forma mais intensa. Contudo, como observa Badawy (1997), a gestão da inovação tecnológica exige novos princípios, aptidões e atitudes por parte dos administradores. O conceito de inovação compreende o lançamento de bens e serviços inéditos ou modificados no mercado, envolvendo a apropriação de idéias materializadas em invenções ou em descobertas de coisas novas existentes na natureza. Assim, podem modificar drasticamente a base de conhecimento utilizados na produção, ou são realizadas por meio de aperfeiçoamentos adotados na prática diária ou introdução de mudanças recomendadas pela experiência.

Ainda, Rocha Neto (2007) observa que os sistemas de inovação e difusão de tecnologia caracterizam-se pela capacidade de auto-regulação. Ao mesmo tempo em que o mercado cria demandas e abre oportunidades para introdução de novos bens e serviços, o Estado por meio da intervenção de suas instituições influi no processo através da escolha de políticas, dentro de muitas opções possíveis. Também, as relações internacionais influem nas condições que regulam a competição entre as

empresas. Dessa forma, a auto-regulação resulta das interações entre muitos atores e da sua dinâmica relacional, o que se revela um processo complexo, com ações interativas e multidirecionais, fugindo da linearidade em que muitas vezes foi explicado o fenômeno da inovação.

O processo de inovação será considerado como o ponto fundamental da vantagem competitiva, mas que exigirá um novo modelo de gestão, que se adapte à rapidez e à flexibilidade exigidas pelo mercado.

2.1.7 Gestão da Inovação

A FUNDACIÓN COTEC (1999) propõe um modelo para a gestão da inovação tecnológica, baseado nos seguintes propósitos:

- 1 Tornar possível a comparação entre os dados que venham de empresas de caráter diversos, quantitativa e qualitativamente;
- 2 Tornar manejável um conceito tão amplo e com tantas ramificações como a inovação tecnológica;
- 3 Ter um caráter modular, de forma a permitir o estudo e a comparação do todo ou/e da parte da gestão da inovação tecnológica, assim como a identificação de melhores práticas em temas concretos;
- 4 Permitir diversos graus de detalhe e aprofundamento, de maneira que se obtenha conclusões a diferentes níveis, em função da qualidade e da quantidade dos dados.

Para FUNDACIÓN COTEC (1999), a idéia básica do modelo está em diferenciar os chamados *processos nucleares*, aqueles diretamente envolvidos na inovação tecnológica, cujos resultados estão relacionados com a transformação de oportunidades e idéias em inovações que tenham um impacto no mercado, e os processos e práticas facilitadoras, que não são exclusivas da gestão da inovação tecnológica, porém são igualmente necessários para que os processos nucleares possam funcionar de maneira efetiva. Os processos nucleares são:

- 1 O desenvolvimento da estratégia tecnológica, que pode culminar na definição de um Plano Tecnológico;

- 2 O processo de aquisição de tecnologia, tratando tanto da incorporação de tecnologias externas, como a geração interna;
- 3 O processo de desenvolvimento de produtos ou serviços, o qual inclui todas as atividades que vão desde a identificação de uma oportunidade, ou a geração de uma idéia de um novo produto, até que seja introduzido no mercado (etapas: concepção, *design*, protótipo, validação e industrialização);
- 4 A inovação dos processos de conteúdo tecnológico, de forma análoga a anterior, inclui as atividades que vão desde a identificação de uma oportunidade ou geração de uma idéia para um processo novo ou melhorado, até que o processo é posto em prática na empresa.

Habitualmente, estes processos não são e não devem ser independentes, dado que estão intimamente ligados e, em muitos casos, confundem-se entre si. A figura 2.7 representa este modelo.

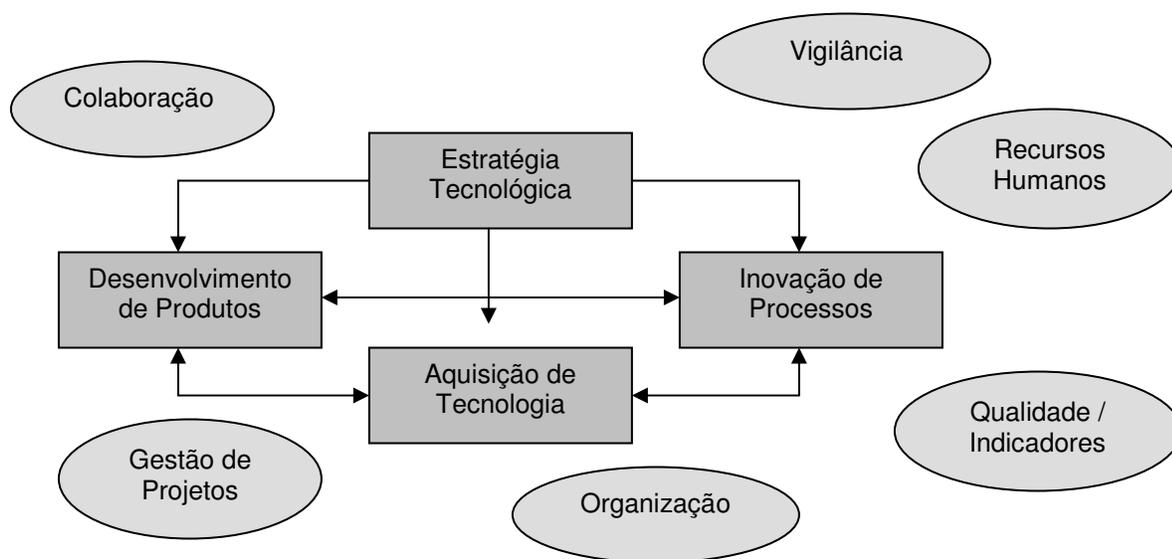


Figura 2.7 - Modelo de gestão da inovação tecnológica, FUNDACIÓN COTEC (1999).

Em apoio aos processos anteriores, se encontram os *processos e práticas facilitadoras*. Abaixo são apresentadas as que agem mais constantemente como suporte aos processos principais.

- 1 O suporte de todos os processos e práticas em uma organização de inovação e desenvolvimento tecnológico, adequadamente dimensionada e estruturada, de forma que a empresa tenha a flexibilidade e capacidade de gestão e execução que necessita;
- 2 A gestão dos recursos humanos envolvidos na inovação e desenvolvimento tecnológico;
- 3 As parcerias com terceiros;
- 4 Assegurar uma gestão de qualidade em cada um dos processos e práticas anteriores da inovação e desenvolvimento tecnológico;
- 5 A vigilância tecnológica, considerando as ações de informação do mercado, assim como sua análise e posterior aproveitamento dentro da empresa, como apoio ao desenvolvimento da estratégia e a outros processos;
- 6 A gestão de projetos, considerada como uma habilidade horizontal que afeta a eficiência e a efetividade do conjunto da organização e em especial o processo de desenvolvimento de produtos e produtos, bem como sua inovação;

Como forma de ligar a tecnologia com o mercado, a FUNDACIÓN COTEC (1999) destaca os mapas tecnológicos e os *technology road-maps* como ferramentas que facilitam o entendimento da evolução das tecnologias e produtos, que se estão bem delineados, lançam luz à reflexão estratégica. Como exemplo de utilização do mapa tecnológico, a figura 2.8 mostra o resultado, após uma profunda análise de uma fábrica de eletrodomésticos, do que seria uma máquina de lavar roupas do futuro. Esta idéia foi detalhada até se chegar a todos os componentes distintos que formam suas partes. Assim, se chegaria a uma identificação das tecnologias que deverão suportar a sua evolução futura.

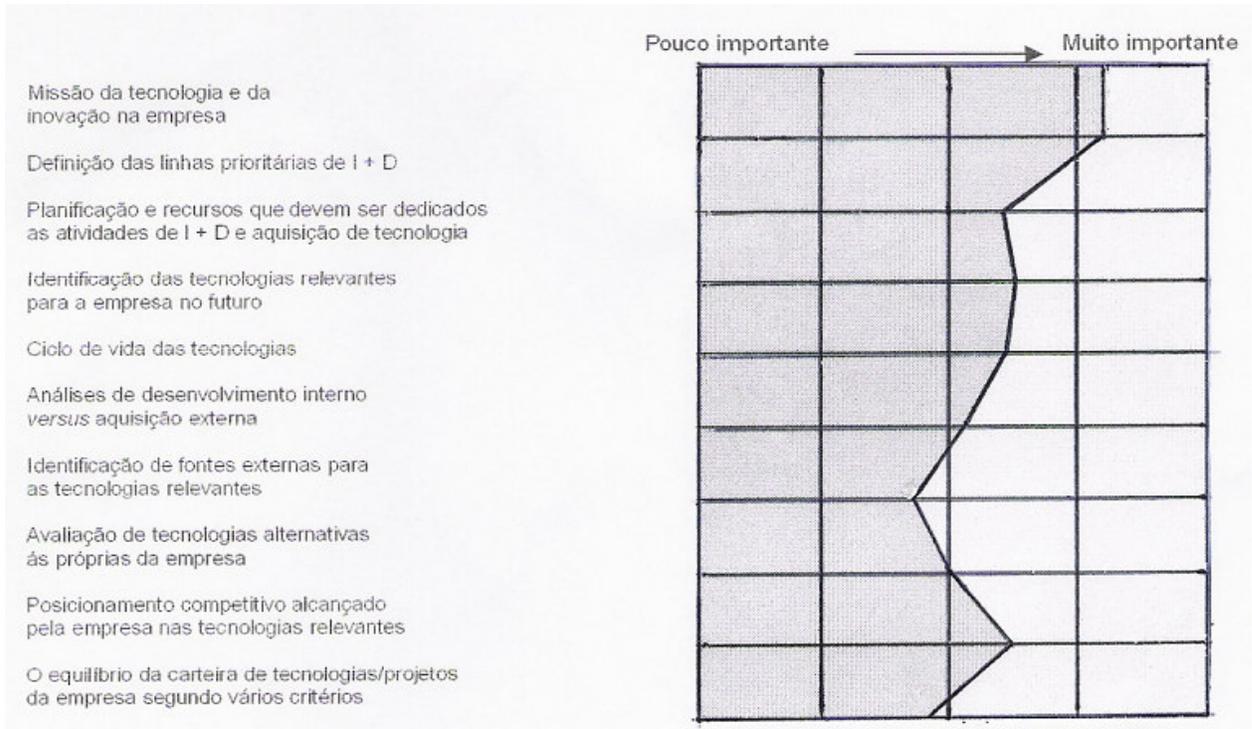


Figura 2.8 - Grau médio de importância que recebem diversos aspectos na estratégia tecnológica das empresas, FUNDACIÓN COTEC (1999).

A figura 2.8 representa um mapa tecnológico que mostra o grau de importância relativa aos parâmetros que compõe a estratégia tecnológica.

Como também escreveu Porter (1990), “Companhias alcançam vantagem competitiva através de ações de inovação. Eles abordam a inovação em seu amplo senso, incluindo ambos, as novas tecnologias e os novos meios de fazer negócios/coisas”. Para Rosemberg (1994) a mudança tecnológica ocorre freqüentemente em ambientes de incerteza e carentes de informações, onde as empresas tem pouco incentivo para estar totalmente conscientes das opções tecnológicas, que vão ser usadas no atual processo de produção.

2.1.8 Processo de inovação

Pavitt (1984) desenvolveu uma taxionomia para capturar sistematicamente as diferenças do desenvolvimento dos processos de inovação, a partir da percepção de que a produção do conhecimento ocorre de forma diferenciada em cada setor produtivo, influenciando nos resultados da inovação. Mediante análise de 2.000 inovações técnicas importantes no Reino Unido, Pavitt definiu quatro categorias de empresas e setores: 1º os setores dominados pela oferta (ex. indústria têxtil e moveleira), os quais desenvolvem poucas inovações importantes, mas podem obter algumas desenvolvidas por outras empresas; 2º os setores intensivos em escala (ex. indústria alimentícia e de cimento), os quais centram suas atividades de inovação no desenvolvimento de tecnologias e processos mais eficientes; 3º os setores de serviços especializados (ex. engenharia, *software*, ferramentas), os quais realizam freqüentes inovações de produtos em conjunto com seus clientes; 4º os setores com base científica (ex. indústria química, biotecnologia, eletrônica), os quais desenvolvem tanto novos produtos como novos processos, em estreita colaboração com as universidades.

Ferraz et al (1997) divide as empresas em tradicionais e dinâmicas, onde as tradicionais tem como característica a elaboração de produtos manufaturados de menor conteúdo tecnológico destinados ao consumo final. As indústrias dinâmicas são as mais recentes na organização industrial, se caracterizam por incorporar grande densidade tecnológica, e também por se constituírem em fonte de progresso técnico para as demais indústrias, através do fornecimento de equipamentos ou insumos estratégicos de superior conteúdo tecnológico, elevando os níveis de eficiência e produtividade.

Com base na classificação de Ferraz et al (1997), Silva et al (2000) em um estudo sobre as relações entre a estratégia tecnológica e a estratégia competitiva, buscando identificar como se opera a gestão da tecnologia com vistas à implementação da estratégia tecnológica, tomaram como base quatro empresas manufatureiras. Foram selecionadas duas empresas de gêneros dinâmicos e duas de gêneros tradicionais, na qual a metodologia empregada foi pesquisa analítica-descritiva e a utilização do modelo das cinco forças competitivas proposto por Porter, para guiar a entrevista semi-estruturada. Foram analisadas as características de cada indústria, e, em seguida, foram descritas a atuação individual de cada força competitiva, o produto de sua ação

coletiva e os principais requisitos tecnológicos identificados em cada indústria. O resultado da pesquisa mostrou que as empresas que pertencem ao grupo tradicional, absorvem de forma predominante tecnologia de suporte à sua operação, ou seja, a demanda tecnológica se refere à racionalização dos processos produtivos, com vistas a alcançar maiores níveis de eficiência e produtividade, ou, a diferenciação do produto.

Assim, para Ferraz et al (1997), estas indústrias podem ser caracterizadas como usuárias de tecnologia gerada fora de sua indústria, sendo receptoras das inovações desenvolvidas por outros setores. Ainda, Silva et al (2000) observa que as empresas pertencentes aos setores dinâmicos, tem a tecnologia como o ponto central de suas atividades, desenvolve-se e conquista novos mercados na medida em que os resultados de suas ações de P&D se mostram superiores às dos concorrentes. Assim, sua competitividade está diretamente relacionada à forma como gerenciam suas atividades tecnológicas. Nesse segmento, tanto os processos produtivos como os produtos finais incorporam relativa densidade tecnológica. Desta forma, a elevação dos níveis competitivos resulta diretamente no progresso tecnológico dos setores com os quais se inter-relaciona.

Os autores concluem que as estruturas dos setores analisados, são formados pela demanda tecnológica dos gêneros empresariais, e também pelas condições econômicas em que estão inseridos. Estas condições ajudam a definir o ambiente de competição das empresas, onde a avaliação pode ser realizada através da observação da atuação das forças competitivas. Dentre todas as forças observadas, uma tem lugar de destaque: a rivalidade entre os concorrentes. Esse fato se deve ao atual estado de competição enfrentado pelas empresas, considerando-se os seguintes fatores: crescimento lento dos setores, a forte tendência à concentração e a dependência tecnológica percebida. Esta última requer grandes investimentos para que as empresas se mantenham competitivas. Esse conjunto de fatores faz com que o nível de rentabilidade das indústrias sejam restringidos, o que resultará no acirramento da rivalidade entre os concorrentes estabelecidos. Ainda, os autores acreditam poder concluir que a gestão estratégica depende em grande medida da estratégia tecnológica adotada, a qual deve ser implementada mediante uma gestão da tecnologia que esteja condicionada às características próprias dos gêneros a que pertencem.

Segundo OCDE (2006), os modelos recentes de inovação dão ênfase em que a produção e inovação do conhecimento são um processo interativo no qual as empresas interagem com os clientes, os fornecedores e as instituições de conhecimento. Uma análise empírica mostra que as empresas quase nunca inovam sozinhas, o que exige um olhar sistêmico sobre a produção do conhecimento. Os sistemas de inovação estão constituídos por atores envolvidos com a inovação e suas inter-relações, onde os atores são: as empresas, os institutos tecnológicos, universidades, sistemas de informação, e o capital de risco. Juntos, constituem o contexto para a produção e inovação do conhecimento.

2.1.9 Sistemas de inovação

Para Rocha Neto (2006), a noção de sistemas de inovação compreende a organização de um conjunto de agentes ou arranjos institucionais, que se comunicam e desempenham papéis distintos, para introduzir, desenvolver ou difundir inovações. Assim, podem ser olhados como sistemas sociais. As capacidades de auto-organização e de aprendizagem são obtidas por meio da comunicação (*conectividade*), compreendendo as interações entre os processos de decisão *políticos e normativos*, de viabilização ou *estratégicos* e ação ou *operacionais*, bem como dos fluxos de informação entre esses âmbitos, do qual resulta sua natureza evolutiva. Assim, Rocha Neto (2006) observa que as interações entre os processos, permitem visualizar tanto realimentações negativas – as quais ajustam o sistema por adaptação e tendem a levá-lo a um regime de estabilidade dinâmica, quanto positivas – que podem conduzi-lo a circuitos virtuosos ou viciosos, descontinuidades, rupturas e bifurcações, inclusive para produzir situações caóticas.

A figura 2.9, representa um sistema de inovação e difusão de tecnologia, através do modelo da Hélice Tripla.

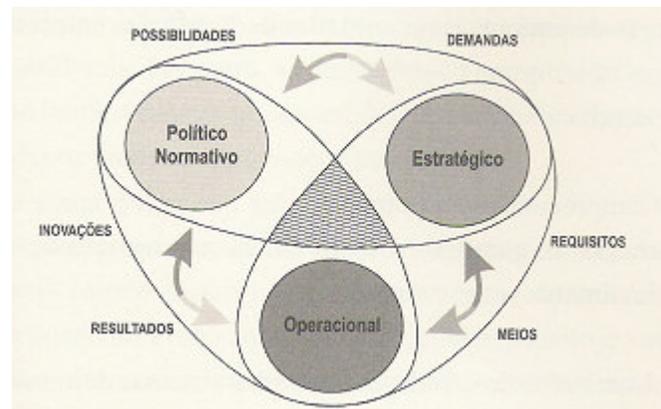


Figura 2.9 - Representação dos Sistemas de Inovação e Difusão de Tecnologia, Rocha Neto (2006).

Segundo Rocha Neto (2006), basicamente os agentes dos sistemas de inovação são os seguintes:

a) Político/Normativo

- 1 Mercado de consumo de bens e serviços (consumidores em geral);
- 2 Sistema de produção, usuários de bens e serviços intermediários;
- 3 Concorrência;
- 4 O Estado, com seu poder de regulação para promover inovações e que extrapola as regras do mercado.

b) Estratégico

- 1 Sistema educacional
- 2 Infra-estrutura de P&D (base técnica e científica), representada pela população de pessoal qualificado e pelos recursos disponíveis;
- 3 Agências e instrumentos de fomento à C&T;
- 4 Sistema financeiro

c) Operacional

- 1 Educação em todos os níveis;
- 2 Legislação favorável à introdução de inovações;
- 3 Atuação competente no comércio internacional e no âmbito da OMC;
- 4 Disponibilidade de financiamentos de risco;
- 5 Adoção de medidas fiscais;
- 6 Desenvolvimento da capacidade tecnológica das empresas;

- 7 Fortalecimento das universidades e institutos de P&D;
- 8 Formação de empreendedores e líderes;
- 9 Conexão sistêmica envolvendo grande diversidade de agentes.

Rocha Neto (2006) acredita que boa parte das idéias que dão origem as inovações são geradas fora das empresas ou das organizações que as realizam, o que implica na participação de um diversificado elenco de atores, que interagem em rede de acordo com suas próprias éticas e lógicas, bem como são motivados por interesses políticos e econômicos variados. Além dos conhecimentos técnicos e científicos necessários à introdução de uma inovação, influem também fatores históricos e sócio-culturais.

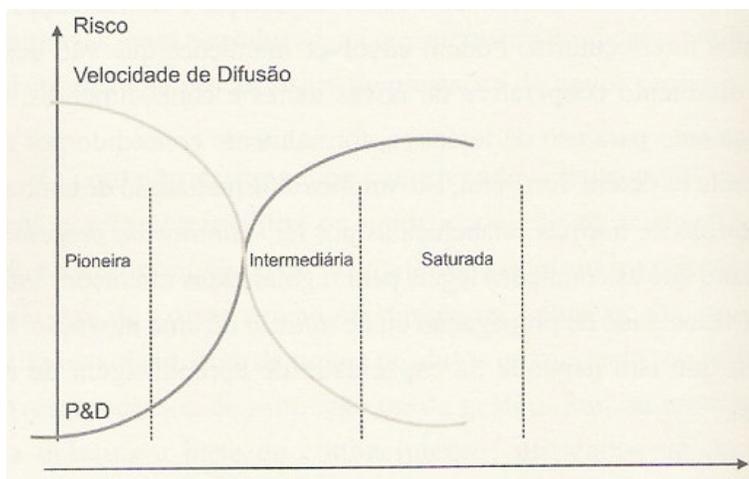


Figura 2.10 - Representação dos ciclos de inovação e difusão, Rocha Neto (2006).

De acordo com Freeman (1975) existem três tipos básicos de inovação:

- a) Revolucionárias – são intensivas em ciência e tem amplo impacto sobre o sistema produtivo, podendo tornar obsoleta, total ou parcialmente, a base tecnológica existente;
- b) Radicais – tem impacto sobre certos mercados, podendo modificar radicalmente a dinâmica de competição;
- c) Incrementais – são resultados dos esforços cotidianos para aperfeiçoar produtos e processos existentes, visando obter maior qualidade e produtividade.

Contudo, qualquer que seja o tipo de inovação produzida, sempre se vai encontrar por trás dela o conhecimento tecnológico – a tecnologia. Para Neto e Longo (2001), só se compra tecnologia quando se pretende inovar, assim, faz-se importante examinar as principais questões envolvidas no processo da inovação tecnológica.

2.2 Ferramentas para a Gestão da Tecnologia

Buscando sistematizar a maneira como as ferramentas de inovação podem ser aplicadas, a União Européia desenvolveu um Manual de Referência para a Gestão da Tecnologia denominado TEMAGUIDE. Este manual agrupa e denomina ferramentas em "cluster" (aglomerados de práticas e técnicas de Gestão de Tecnologia) e são normalmente referenciadas como *TM Tools*. Cada *TM Tool* possui objetivos específicos, que apóiam uma ou mais etapas do modelo de inovação. Uma explicação sucinta, exemplos e técnicas de cada *TM Tool*, são mostrados na figura 2.11.

TM Tool	Objetivo	Técnicas
Criatividade	Criatividade é uma característica de indivíduos, grupos e organizações. Técnicas de criatividade podem ajudar indivíduos particulares ou grupos a se tornarem mais criativos ou usar sua originalidade de pensamento ou inventividade para situações particulares. Resolução criativa de problemas e uma aplicação da criatividade e técnicas de criatividade para problemas e para oportunidades de melhoramento	<ul style="list-style-type: none"> ● Reuniões de Brainstorming ● Criatividade e gestão estratégica
Análise de Mercado	Analisar todos os aspectos do mercado e, em particular, comportamento e necessidades do cliente, a fim de obter informação valiosa para alimentar o processo de inovação, por exemplo, com o objetivo de identificar e avaliar especificações de novos produtos	<ul style="list-style-type: none"> ● Análise conjunta ● Usuário Líder ● QFD
Avaliação de Projetos	Fornecer informação para estimar o valor de um projeto potencial com referência particular para estimação de custos, recursos e benefícios, a fim de obter uma decisão sobre prosseguir ou não com um projeto. Um segundo uso é para monitorar e terminar projetos	<ul style="list-style-type: none"> ● Análise de fluxo de caixa ● Checklists ● Árvores de Relevância
Prospecção Tecnológica	Empresas precisam estar cientes de desenvolvimentos tecnológicos interessantes e revisar a relevância destes desenvolvimentos para o negócio da empresa. Elas devem procurar oportunidades estratégicas ou ameaças ao negócio. Atividades de previsão e prospecção são caminhos para coletar inteligência sobre tecnologia e organizações	<ul style="list-style-type: none"> ● Técnicas de previsão ● Técnicas prospectivas ● Método Delphi ● Árvore de Relevância
Gestão de Portfólio	Técnicas de Gestão de Portfólio (PM) são maneiras sistemáticas de olhar um conjunto de projetos de P&D, atividades ou até áreas de negócio, com o objetivo de atender um equilíbrio entre risco e retorno, estabilidade e crescimento, atratividade e reverses em geral, fazendo o melhor uso dos recursos disponíveis. A definição de ótimo varia de acordo com ambições, competência, visão e cultura de empresas individuais	<ul style="list-style-type: none"> ● Matrizes 2D e 3D
Gestão de Propriedade Intelectual	Administrar estrategicamente a proteção de direitos (patentes) das inovações	<ul style="list-style-type: none"> ● Sistema de patentes ● Vantagens do primeiro entrante ● Segredos industriais ● Licenciamento ● Transferência ● Contratos em Consórcios

TM Tool	Objetivo	Técnicas
Networking	Disponibilizar e manter cooperação entre empresas e entre organizações de negócios e organizações de P&D, incluindo universidades, a fim de obter acesso a idéias e tecnologias e compartilhar habilidades, recursos, informação e <i>expertise</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Alianças estratégicas de longo prazo ● Colaboração de curto prazo ● Elos informais e contatos não planejados ● Acordos com relutância de entrada
Criação de Equipes	Decidir a composição de equipes específicas recrutando e gerindo indivíduos para assegurar um <i>mix</i> apropriado de habilidades e experiências	<ul style="list-style-type: none"> ● Equipes fixas, espontâneas, de projeto, equipes com mudanças freqüentes, grupos com trabalho disperso, equipes para resolução de problemas, equipes para melhoria da qualidade
Gestão de Mudanças	Um meio estruturado de implementar mudança na empresa, sempre que envolve transformação organizacional na maneira como a empresa faz as coisas	<ul style="list-style-type: none"> ● Fases do processo para realizar mudanças bem sucedidas
Gestão de Interface	Transpor barreiras ou fomentar e encorajar a cooperação entre entidades separadas (departamentos, pessoas ou até diferentes organizações) durante o processo inovativo	<ul style="list-style-type: none"> ● Técnicas relacionadas à estrutura organizacional e processos
Benchmarking	Benchmarking é o processo de melhorar o desempenho continuamente identificando, compreendendo, e adaptando práticas proeminentes e os processos encontrados dentro e fora de uma organização (companhia, organização pública, universidade, faculdade, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> ● Benchmarking do tipo: competitivo, funcional, genérico, industrial, performance, estratégico e tático
Auditoria Tecnológica	Auditorias de habilidades, tecnologia e inovação são ferramentas de diagnóstico que podem ser integradas em várias funções tecnológicas.	<ul style="list-style-type: none"> ● Auditoria de competências ● Auditoria de tecnologias ● Auditoria de inovação
Gestão de Projetos	Apoiar no processo de aplicação de recursos escassos para atingir metas estabelecidas em tempo e custos restritos. Apoiar a equipe e assegurar que comprometimento é mantido por todas as pessoas. Assegurar que informação apropriada é comunicada para todas as partes interessadas para permitir que boas decisões sejam feitas	<ul style="list-style-type: none"> ● Técnicas como: ● Estrutura de Desmembramento de trabalho ● Fluxogramas ● Cronogramas ● Redes baseadas em atividades ● Acompanhamento de marcos
Produção Enxuta	Analisar todas as atividades dentro de um processo (dentro ou fora da empresa) identificando e eliminando “lixo”, definido como atividades que não agregam valor	<ul style="list-style-type: none"> ● Just-in-time ● Layout de produção ● Kanban
Melhoramento Contínuo	Ferramentas para apoiar a empresa a ser tornar uma organização baseada no aprendizado e aprimoramento contínuo, conforme preceituado pelo “Kaizen”	<ul style="list-style-type: none"> ● Ciclo de resolução de problema ● <i>Brainstorming</i> ● Diagramas de causa e efeito ● Diagramas de fluxo ● Planilhas de verificação
Análise de Valor	Determinar e melhorar o valor de um produto ou processo, primeiro, pelo entendimento das funções do item e seu valor, então seus componentes constituintes e seus custos associados, a fim de reduzir os custos ou aumentar o valor das funções	<ul style="list-style-type: none"> ● Análise de funções
Gestão ambiental	Melhorar como a empresa identifica e endereçamento de questões ambientais	<ul style="list-style-type: none"> ● Minimização de Lixo e Recursos no processo produtivo ● Design sustentável do produto ● Marketing Ambiental ● Análise do Ciclo de Vida ● Ecossistema industrial ● Auditorias ambientais ● Contabilidade total dos custos

TM Tool	Objetivo	Técnicas
Análise de Patentes	Obter e avaliar informação de patente, o que encontra várias aplicações para gestão estratégica da tecnologia: Monitorar competidor tecnológico, gestão de P&D, Aquisição de tecnologia externa, Gestão do portfólio de patentes, Vigilância da Área do Produto, gestão de recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> ■ Portfólio de Patentes no Nível corporativo ■ Portfólio de patentes no nível técnico ■ Previsão tecnológica

Figura 2.11 - Ferramentas para a Gestão da Tecnologia, adaptado de TEMAGUIDE (1998).

2.2.1 Criatividade

Segundo TEMAGUIDE (1998), as técnicas de criatividade podem ajudar os indivíduos a serem mais criativos ou aplicar sua originalidade de pensamento ou imaginação na resolução de problemas. A criatividade não consiste apenas em idéias brilhantes, mas em idéias que podem resultar em inovações. A criatividade é relevante para quase todas as atividades de um negócio, no campo da gestão da tecnologia, ela inclui trabalhar de forma eficaz. Para Carr (1997) quando a tecnologia não é projetada a partir de um ponto de vista centrado no Homem, não se reduz a incidência do erro humano, assim, é preciso projetar a tecnologia, criando situações que levem a minimizar os erros. Existe uma gama de técnicas disponíveis na literatura, onde os mais conhecidos são os mapas mentais, as metáforas e analogias, *brainstorming* e imaginação. A criatividade pode ser gerenciada e estimulada, o que requer compreender as pessoas, com suas habilidades, deficiências, e diferenças. Como salienta Predebom (1997), a capacidade de cada um é utilizada e desenvolvida em função do meio, de seus estímulos, das limitações que apresenta e dos bloqueios que impõe. A criatividade se encontra no coração da invenção e da inovação, facilita a eficiência e a eficácia. A geração de idéias constitui um primeiro passo para a inovação, que podem gerar benefícios, em qualquer direção empresarial.

2.2.2 Análise de Mercado

Esta análise tem aplicação principalmente na área da gestão tecnológica, identificando novas oportunidades de negócio, apoiando a correta transformação do novo conhecimento tecnológico em novos produtos. A função principal da análise de mercado consiste em identificar e avaliar as especificações de novos produtos. Dentre

as técnicas mais conhecidas encontra-se a *Conjoint Analysis* (CA), técnica de investigação de mercado, utilizada para obter informação para o desenvolvimento de um novo produto, para a prospecção de fatias do mercado, para a segmentação do mercado, e para as decisões sobre os preços. O CA se baseia em sofisticados métodos estatísticos, aportando um amplo resultado. Outra técnica refere-se a Usuário Líder (UL), são os que estabelecem as tendências do mercado. Dessa forma, deve-se primeiro especificar as tendências subjacentes da tecnologia e do mercado sobre o qual os UL tem posição de liderança. Se caracterizam por dois elementos:

1. Os UL enfrentam as necessidades comuns no mercado, porém, as enfrentam meses ou anos do que a maioria que está no mercado;
2. Os UL estão situados de tal maneira, que podem se beneficiar significativamente da obtenção de uma solução as suas necessidades.

Assim, os UL são importante fonte de informação para o desenvolvimento de novos produtos por três razões:

- Aportam informação interna sobre as futuras necessidades do mercado, principalmente dos mercados de rápida evolução como o de inovações tecnológicas;
- Os UL desenvolvem suas próprias inovações relacionadas com as novas necessidades do mercado;
- Os UL que esperam obter altos benefícios da solução de uma necessidade, podem contribuir com informações valiosas para os investigadores do mercado.

Outra técnica diz respeito a *quality function deployment* (QFD), que é um processo que ajuda a identificar os requisitos dos clientes e estruturar o desenvolvimento de uma solução que satisfaça estes requisitos. É uma ferramenta básica que se adapta a diversas situações:

- É uma técnica para a planificação que se torna útil para *design*, desenvolvimento e marketing, como também pode ser aplicado para inovações de processo, na gestão da qualidade e na gestão de projetos;
- Promove e desenvolve um enfoque criado pelo cliente;
- Ajuda a evitar adaptações no projeto original;

- Estrutura e armazena informações de maneira sistemática;
- A apresentação da informação mostra como se pode fazer o produto ou como se pode por em prática a inovação do processo;
- Promove o trabalho em equipe;
- Tem a capacidade de identificar soluções ainda não expressas.

O QDF é um processo de grupo, onde os coordenadores reúnem um grupo variado de pessoas, que podem contribuir para a compreensão das necessidades dos clientes. Existem sete ferramentas básicas, as quais em conjunto constituem o QDF. Para planificação inicial: diagrama de afinidades, diagrama de árvore e diagramas de matriz. Para compreender a relação entre as atividades e os requisitos: o diagrama de relações internas, análise dos dados matriciais. Para estabelecer critérios de decisão: o quadro de programação do processo de decisão, diagrama de flechas. Esta ferramenta é válida tanto para empresas tradicionais, contribuindo para romper barreiras tradicionais, como para empresas estruturadas em processos empresariais, o qual reforçará a estrutura adotada.

2.2.3 Avaliação de Projetos

A avaliação de projetos tem como objetivo analisar os projetos de P&D, atividades, idéias, com algum objetivo dos seguintes:

- Obter uma compreensão geral do projeto;
- Estabelecer as prioridades dentro de um conjunto de projetos;
- Reconhecer se deve seguir com um projeto ou não;
- Controlar os projetos fazendo uma seqüência dos parâmetros considerados quando o projeto foi selecionado;
- Culminar projetos e avaliar os resultados obtidos.

Dentre as técnicas de avaliação de projeto, TEMAGUIDE apresenta as seguintes:

1. Métodos de rateio financeiro;
2. Análise de *cash-flow*;
3. Métodos de índices de pontuação;

4. Métodos matemáticos;
5. Métodos de matriz;
6. Lista de revisão;
7. Árvores de relevância e de decisão
8. Métodos de critérios múltiplos;
9. QFD;
10. Métodos baseados na experiência.
11. Visão

A escolha das técnicas a serem utilizadas para avaliar projetos, dependerá da natureza do projeto, da disponibilidade da informação, da cultura da empresa e de muitos outros fatores.

2.2.4 Prospecção Tecnológica

A prospecção tecnológica se centra na investigação de novas tendências, tecnologias radicalmente novas, e novas forças que podem surgir da combinação de fatores como novas preocupações sociais, políticas nacionais e descobertas científicas. A prospecção tecnológica é uma combinação de pensamentos criativos, visões de *experts* e cenários alternativos que contribuem para a planificação da estratégia. Pode-se aplicar diversas técnicas para obter uma visão de consenso, um conjunto de opiniões ou visões pouco convencionais. Para planificar ou iniciar uma prospecção, é útil pensar em:

- As razões pelas quais será feita;
- Os recursos necessários e quais estão disponíveis;
- O tempo necessário;
- Como aprender as técnicas e melhorar o processo geral.

Como coloca Canongia (2002), “entre a decisão estratégica de investir e a apropriação dos ganhos de competitividade resultantes, há um grande número de etapas, nas quais a tônica é a incerteza. Desta forma, a prospecção de tecnologia por meio da gestão de informação é extremamente útil para inferir o estado-da-arte de

determinado setor”. O objetivo é o de gerar informações acerca das trajetórias passadas, as tendências de mercado e a percepção de sinais fracos

Andrade et al. (2006) propõe uma nova forma de construir cenários, aliando o Pensamento Sistêmico. O Planejamento por Cenários é uma das metodologias que permite entender a aprendizagem estratégica da organização, como também visualizar os possíveis caminhos que se desdobrarão no futuro. O método sistêmico é um conjunto de passos que orienta os atores organizacionais, a encontrar pontos de alavancagem efetivos para gerar transformação. Consideram útil o uso sinérgico do Planejamento por Cenários em conjunto com o Pensamento Sistêmico.

Desta forma, observam que esse processo desafia maneiras institucionalizadas de pensar e agir, ao mesmo tempo em que promove o aprendizado organizacional e a emergência de um futuro desejado. Para os autores, o Pensamento Sistêmico é uma ferramenta que pode trazer compreensão às forças naturais que moldam a realidade, ao passo que o Planejamento por Cenários promove a aprendizagem e o desafio aos modelos mentais por meio da visualização de futuros possíveis.

Definidos os passos deste método, Andrade et al. (2006) observam que o produto principal será o ganho de aprendizagem fundamental para necessidades como tomada de decisões estratégicas, o endereçamento de problemas críticos, a construção do planejamento estratégico, o planejamento de mudanças profundas, o desenvolvimento de uma visão de futuro da organização, a exploração de oportunidades de mercado e a abordagem de projetos complexos. Assim, concluem que o uso combinado de uma linguagem sistêmica com o processo de pensamento por cenários abre novas perspectivas para questões importantes para as organizações.

2.2.5 Gestão de *Portfólio*

De acordo com TEMAGUIDE (1998) a técnica de gestão de *portfólio* de tecnologias é uma das técnicas que ajudam a empresa a avaliar o seu nível de desenvolvimento tecnológico, são métodos sistemáticos para analisar um conjunto de projetos ou atividades de pesquisa e desenvolvimento, com o intuito de alcançar o equilíbrio ótimo entre os riscos e os benefícios, a estabilidade e o crescimento, os atrativos e os inconvenientes, utilizando os recursos disponíveis da melhor maneira

possível. Ainda para TEMAGUIDE (1998), esta técnica se aplica melhor para empresas que possuam vários projetos em desenvolvimento.

Em muitas organizações, a incerteza de cada projeto individual leva ao desenvolvimento de uma carteira de projetos que tem como objetivo equilibrar os riscos e os benefícios, de maneira a reduzir a incerteza geral. Na maioria dos aspectos da gestão empresarial se encontram problemas de equilíbrio similar, como a definição de estratégias e a seleção de investimentos, que normalmente são analisados utilizando-se também, as técnicas de gestão de carteira.

Muitas técnicas de avaliação de projetos podem utilizar técnicas de avaliação de *portfólio*, apenas comparando os resultados da avaliação de cada projeto individual. Contudo, existem outras técnicas adequadas à gestão de *portfólio* à nível estratégico e operacional. Dentre as técnicas disponíveis podem ser citadas as matrizes de duas e três dimensões, as programações matemáticas e outros métodos como as árvores de decisões, onde as técnicas mais interessantes são as baseadas nas matrizes bi e tridimensionais, dado que são adequadas para qualquer empresa e contexto. Devem ser utilizadas variáveis facilmente interpretáveis por quem irá tomar as decisões. As variáveis recebem atributos qualitativos, sendo que, normalmente, apenas uma delas recebe um atributo quantitativo como valor de recurso aplicado ou gerado. A seguir são apresentados três exemplos deste tipo de matriz:

Matrizes de duas e três dimensões: são utilizadas para analisar e representar a situação dos projetos ou atividades de investimento e P&D. Uma característica comum as matrizes de três dimensões, é que uma das variáveis, habitualmente representa o tamanho do projeto medido em termos financeiros, o que destaca a importância dada aos recursos financeiros. A seguir são apresentadas algumas matrizes distintas em termos de seus objetivos particulares, conforme as figuras 2.12, 2.13 e 2.14. Em termos gerais, estas matrizes são úteis para projetos, negócios, tecnologias e outros tipos de aplicação.

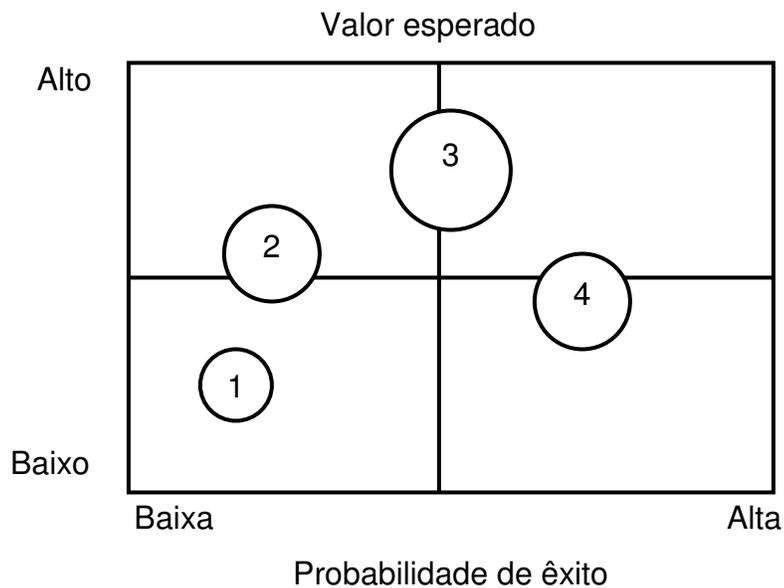


Figura 2.12 - Matriz: valor esperado x probabilidade de êxito, adaptado de TEMAGUIDE (1998).

Considerando que os círculos representam os projetos da organização, a matriz da figura 2.12 mostra que os esforços deveriam se centrar nas atividades com maior probabilidade de êxito e com o maior valor esperado, contudo nem sempre isso é possível. Para aquelas atividades com baixa probabilidade de êxito, deveria ser analisado se o benefício esperado merece o risco que ele implica. Neste caso, o projeto 1 deveria ser eliminado, e o projeto 2 deveria ser estudado com detalhe. Ao mesmo tempo, é interessante dispor de um banco de projetos como o projeto 4, que pode globalmente garantir uma corrente de benefícios contínuos.

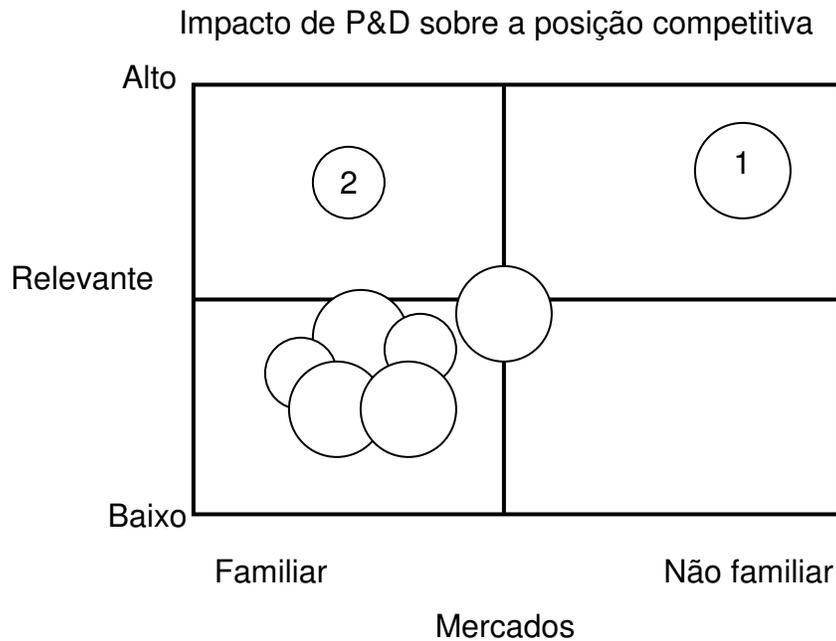


Figura 2.13 – Matriz impacto de P&D sobre a posição competitiva x conhecimento do mercado, TEMAGUIDE (1998).

Esta matriz aponta uma clara compreensão do risco examinando o *portfólio* com respeito a familiaridade com o mercado e o impacto sobre a posição competitiva. As características desta empresa estão centradas na proteção de seus mercados habituais, já que a maioria dos seus projetos se encontram no mercado que já conhece. Desta forma, os projetos 1 e 2 podem causar um alto impacto sobre a sua posição competitiva. No projeto 1 deve-se analisar os riscos, visto que o seu alvo é um mercado novo.

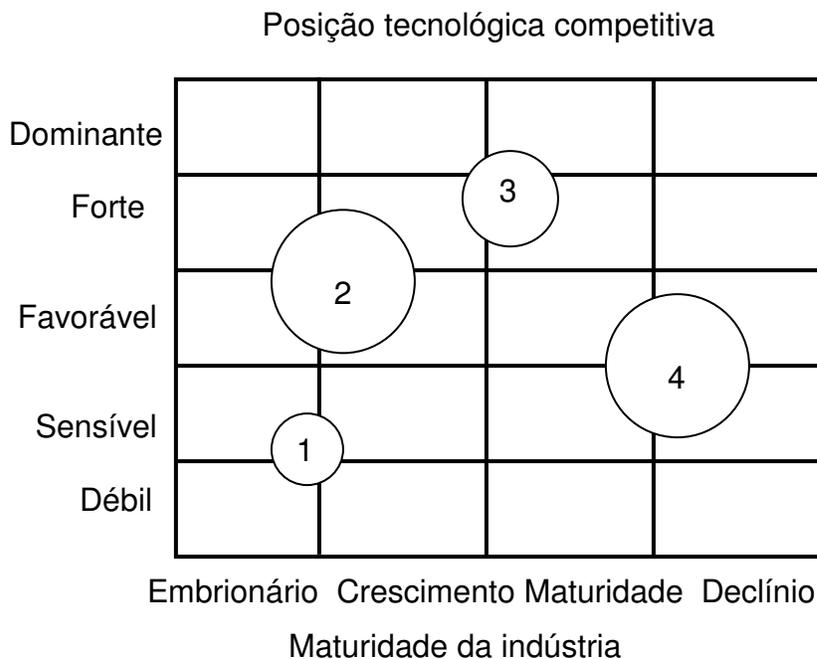


Figura 2.14 – Matriz posição competitiva tecnológica x fase em que se encontra a indústria, TEMAGUIDE (1998).

Esta matriz é utilizada para a análise das atividades de inovação da empresa. A garantia de que um produto/atividade tenha grande possibilidade de êxito, depende de ele estar situado mais à esquerda e acima na matriz. O produto/atividade que se situa na área de declínio ou aponta para uma posição competitiva débil, deve ser redirecionado ou encerrado.

A construção de diversas matrizes possibilita a análise de produtos/processos sob diversos cruzamentos de variáveis. Deste modo, quanto mais ângulos forem analisados, mais consistente será a avaliação final.

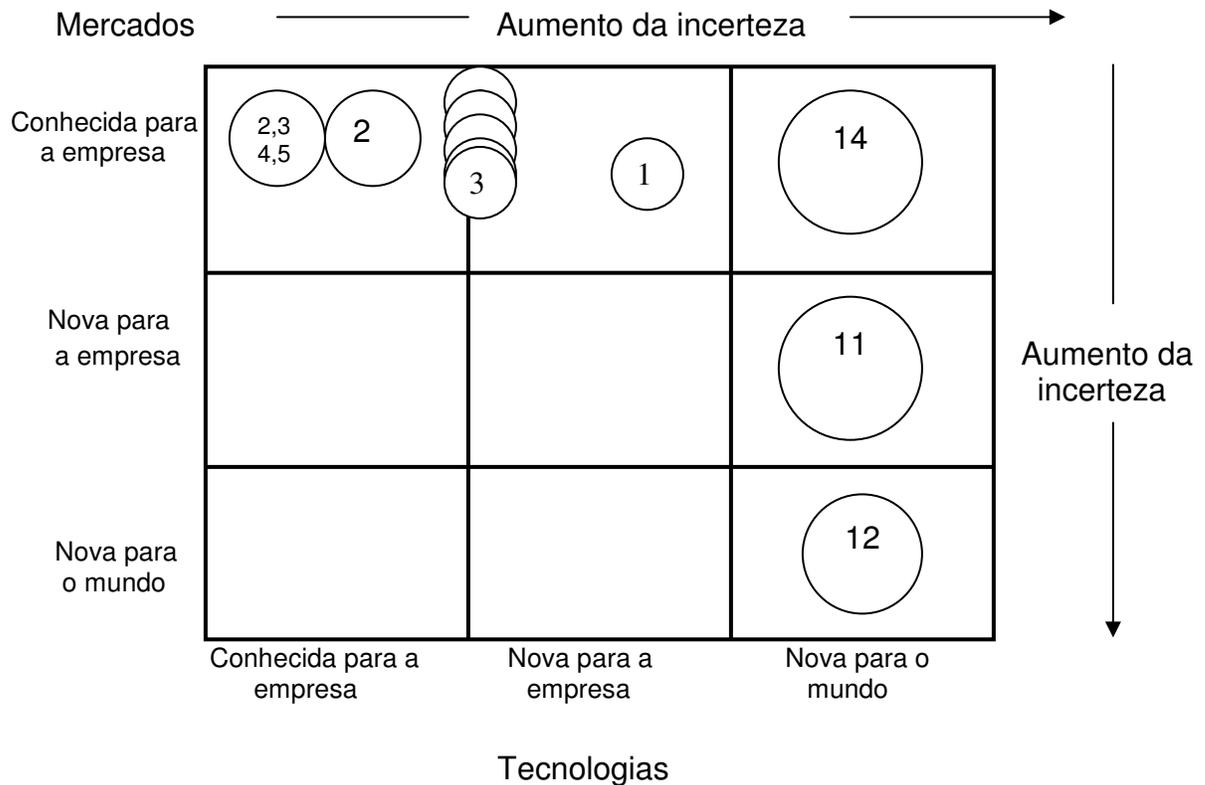


Figura 2.15 – Matriz conhecimento do mercado x conhecimento da tecnologia. TEMAGUIDE (1998).

Esta matriz dá uma compreensão sobre a situação do *portfólio* da empresa com relação à tecnologia e ao mercado. Tanto a tecnologia como o mercado são divididos em três grupos, dependendo do conhecimento que a empresa tem, aumentando a incerteza nas novas tecnologias e nos novos mercados. A empresa assegura sua posição no mercado atual através de vários projetos, mas também está perseguindo novas oportunidades de crescimento, que venham de novos mercados ou do fortalecimento de suas posições atuais em novos mercados. Normalmente, os projetos que utilizam tecnologias desconhecidas e que se dirigem a mercados desconhecidos, enfrentam problemas.

2.2.6 Gestão de Propriedade Intelectual

No contexto da inovação tecnológica, os direitos de propriedade intelectual e industrial são entendidos como os direitos aplicáveis às invenções, as quais uma

empresa pode assegurar-se de obter benefícios de suas inovações. O conhecimento e as capacidades da empresa estão se tornando as únicas fontes de vantagem competitiva sustentáveis à longo prazo. No geral, as empresa dispõe de várias opções para proteger suas inovações, e assim, obter os maiores benefícios possíveis. Alguns mecanismos são:

- Patentes e outras propriedades intelectuais e industriais;
- Tempo de liderança ou vantagem do primeiro movimento;
- Secretismo.

Um dos pontos deficientes do sistema de patentes, é a dificuldade de proteção legal das novas tecnologias que tem características diferentes das convencionais, como as tecnologias de informação, de comunicação e biotecnologia. O atual sistema de patentes é basicamente adequado para o planejamento estratégico, porém apresenta uma série de pontos deficientes com respeito a confiabilidade do sistema.

Alguns benefícios para se aplicar a gestão dos DPII, são apresentados a seguir:

- Melhoria de rendimentos: o tratamento adequado ajuda a empresa a maximizar os rendimentos da inovação, selecionando o melhor meio para evitar que a inovação seja atacada pelos competidores.
- Rendimentos adicionais: a comercialização da tecnologia, através da concessão de licenças e patentes, pode constitui fonte adicional de receitas;
- A motivação para inovar: constitui em importante incentivo para o inventor ou para a empresa. Também, é uma forma de incentivo para as empresas investirem nos seus projetos de pesquisa que levará a inovação.

Existem diversas formas de se obter informação sobre a gestão dos DPII, como publicações, acesso à base de dados, oficinas especiais sobre patentes, etc.

2.2.7 Networking

Networking ou trabalho em rede, é um processo que consiste em organizar e manter colaborações entre diferentes empresas ou negócios, universidades e organizações de investigação e suporte tecnológico. O trabalho em rede se organiza em torno de processos de colaboração, permitindo as empresas compartilhar suas

habilidades, recursos, informação, experiência e conhecimento especializado. O trabalho em rede está associado as tendências abaixo especificadas:

- Horizontalidade (redução de hierarquia);
- Redução dos investimentos e concentração nos negócios chave;
- Aplicação da análise de competências centrais;
- Tecnologia mais complexa e ciclos de desenvolvimento mais rápidos.

O trabalho em rede é um enfoque empresarial que pode ser gerenciado como uma técnica, o que faz com que possa ser considerado como um novo modelo de organização. Esta forma de trabalho permite as organizações:

- Ampliar e melhorar sua capacidade, não se limitando a solucionar problemas ou cumprir contratos;
- Adquirir conhecimentos para futuras necessidades;
- Aplicar de maneira pró-ativa a estratégia tecnológica do setor.

Savage (1990), considera o trabalho em rede como um modelo de quinta geração para a gestão de P&D e inovação.

2.2.8 Criação de Equipes

As atividades de trabalho das equipes podem ser planejadas por um departamento de gestão, ou de maneira autônoma pelas próprias equipes. As técnicas de criação de equipes se preocupam em estabelecer equipes de projeto mais eficazes, como também ajudar as organizações estruturadas em funções a serem mais eficazes, fomentar o trabalho entre as funções distintas e estabelecer uma reflexão sobre os processos empresariais. As técnicas de criação de equipes estão relacionadas com uma boa gestão em todos os níveis. A criação de equipes é muito relevante para a gestão da tecnologia, por que se relaciona com a maneira de explorar a base de conhecimento da organização, como se desenvolve estrategicamente e como “aprende”. A composição de equipes deve ser decidida analisando-se as capacidades profissionais das pessoas, e compreendendo as necessidades do projeto e as tarefas que deverá realizar. A medida em que os negócios vão se baseando em conhecimento,

cuja tecnologia está embutida dentro da composição de suas equipes e na estrutura de suas atividades. Alguns dos benefícios que podem ser elencados são:

- A criação de equipes ajuda a criar uma organização eficaz baseada na cooperação entre os colaboradores;
- A filosofia contemporânea de gestão que promove os valores do trabalho em equipe, se baseia no reconhecimento da necessidade de possuir qualidade, confiabilidade, flexibilidade e capacidade de resposta em todos os níveis;
- A necessidade do negócio em inovar mais rápido e com maior confiabilidade, incrementa a necessidade de se trabalhar em equipe;
- Algumas organizações adotam o trabalho em equipe como forma de reduzir os níveis de absenteísmo, enfermidades ou *turn over*.

2.2.9 Gestão de Mudanças

As empresas necessitam mudar, às vezes requer uma transformação radical, mas normalmente a mudança consiste em melhorias graduais, ou pequenas iniciativas para melhorar produtos e processos. A tecnologia é o motor tanto da mudança radical como da gradual. A medida que melhora suas competências sobre a gestão da mudança, permitirá a empresa solucionar problemas e aproveitar novas oportunidades e tecnologias em benefício dos clientes, acionistas e colaboradores. Algumas vezes a mudança é impulsionada pela tecnologia, outras, por um conjunto de diferentes fatores. TEMAGUIDE cita oito fatores chave que podem inibir a mudança, principalmente em pequenas e médias empresas:

- Falta de visão dos executivos;
- Falta de solidez financeira;
- Não entender adequadamente as oportunidades tecnológicas;
- Deficiências estruturais frente à competência;
- Gestão ineficiente da competência em áreas críticas;
- Pessoas pouco cooperativas;
- Processos de gestão da mudança ineficazes;
- Falta de clareza e força de vontade dos executivos;

Ainda em TEMAGUIDE, são apontados sete fases chave para gestionar eficazmente um programa de mudança, com foco em pequenas e médias empresas.

- Encontrar tempo;
- Elaborar uma visão de futuro;
- Identificar os fatores que podem criar obstáculos às mudanças;
- Vender as mudanças
- Desenvolver um plano;
- Aprender;
- Controlar sua eficácia;

A mudança está diretamente relacionada com a inovação, se não se consegue gestionar o processo de mudança, não haverá capacidade para inovar.

2.2.10 Gestão de Interface

As novas tecnologias exigem grupos especializados, que podem levar a um certo isolamento aos demais grupos e funções da organização. As interfaces organizacionais se encontram em qualquer situação onde duas ou mais entidades individuais necessitam cooperar para atingir um resultado comum. Para garantir a maximização do fluxo, a interface deve ser gestionada. Podem ser destacados os seguintes aspectos da gestão da interface, relevantes dentro do contexto geral da gestão de tecnologia:

- Tentar evitar as interfaces na sua globalidade, o que é praticamente impossível quando a organização ultrapassa certa dimensão, o número de interfaces deve ser mantido dentro de limites;
- Reduzir as conseqüências não desejadas das interfaces.

Assim, devem ser otimizados os objetivos globais e não locais da empresa. A gestão adequada das interfaces promete uma série de importantes benefícios:

- No âmbito estratégico, ajuda a coordenar as estratégias funcionais ou empresariais;
- No âmbito pessoal, ajuda a evitar conflitos e melhora a comunicação;
- No âmbito do projeto, ajuda a aumentar a eficiência e a eficácia em termos de custo, prazo e cumprimento de metas do projeto;

Não existe nenhum procedimento algoritmo para selecionar os instrumentos de gestão de interfaces adequados à uma situação específica, assim deveria ser usada uma mescla de instrumentos.

2.2.11 Benchmarking

Esta técnica é utilizada para comparação de atividades entre empresas. Tem por objetivo avaliar o próprio desempenho, permitindo uma melhor compreensão dos próprios processos. Além da avaliação, o *benchmarking* busca mecanismos que possam otimizar e enriquecer o patrimônio tecnológico da empresa. Como escreve Slack et al. (1999), O *benchmarking* preocupa-se principalmente em ver o quanto bem vai a operação. Desta forma, pode ser visto como uma abordagem que estabelece padrões de desempenho. Pode ser aplicado sob diferentes enfoques, como relaciona a Fundación Cotec (1999), na tabela 2.3:

Tabela 2.3 – Tipos de *benchmarking* e seus objetivos. Fonte: FUNDACIÓN COTEC, 1999, Tomo II.

OBJETIVO DO BENCHMARKING	
Competitivo	Comparação dos resultados da organização com um dos seus competidores.
De processo	Medição e comparação de um processo específico com um processo similar nas organizações conhecidas como as melhores neste processo
Funcional	Uma variação do anterior que compara uma função da organização com a mesma função em outras organizações.
Genérico	Uma variação do benchmarking de processos, que compara processos similares de duas ou mais organizações sem limite de competência ou de tipo de indústria.
Setorial	A comparação de processos dentro de organizações de um mesmo setor, sem que tenham que ser necessariamente competidores
Produto	A comparação dos atributos de funcionalidade do produto de uma empresa com os atributos do produto correspondente de outra empresa
Estratégico	Um enfoque de planejamento empresarial estratégico baseado no estudo e adaptação das estratégias das empresas conhecidas como as melhores nos processos que apóiam estas estratégias.
Tático	Uma variação do benchmarking de processo que implica a comparação de processos de curto prazo com os processos de longo prazo

2.2.12 Auditoria Tecnológica

Cotec (1998) divide a auditoria em três níveis: de capacidade, tecnológica e de inovação, onde o objetivo das auditorias é iniciar uma gestão da tecnologia ou identificar ações de melhoria. O critério fundamental consiste em relacionar a auditoria aos objetivos e situações atuais da empresa. A auditoria pode ser feita em toda a organização, em departamentos específicos de projeto, ou a nível de equipes de projetos. Na prática, pode-se obter grandes vantagens em analisar uma metodologia de auditoria já existente e adaptá-la a realidade organizacional.

As auditorias genéricas, como a de inovação descrita por Chiesa, Voss & Coughlan, baseada no recolhimento de informações de diversos estudos levados a cabo em um longo período de tempo, e a outra baseada na identificação do que os inovadores consideram fatores importantes para o êxito, para o qual é elaborado um questionário que será distribuído entre os departamentos da empresa para que pontuam na sua própria área de atuação, bem como dos demais. O progresso está em debater sobre as diversas opiniões, o que pode resultar em inovações e direcionamentos sobre onde inovar.

2.2.13 Gestão de Projetos

Um projeto se define como uma atividade destinada a alcançar um objetivo específico, dentro de prazos e custos pré-acordados. O objetivo de uma boa gestão de projetos é reduzir as possibilidades de não cumprir o pré-acordo, e obter o máximo de rendimento possível de seu investimento. Também, a gestão de projetos implica em benefícios intangíveis como a satisfação pessoal, que pode incrementar a motivação e os resultados futuros. Embora a experiência mostre que cada caso é um caso único, podem ser identificadas características comuns que servem de ponto de partida para melhorar seu rendimento e desenvolvimento, as quais também podem ser utilizadas em conjunto. As técnicas foram desenvolvidas para ajudar a gestão a melhorar os resultados, planejar o futuro e identificar pontos fracos. A seguir são apresentadas as técnicas mais conhecidas:

- Definir os objetivos e comprometer o pessoal;
- Diagrama de barras;
- Diagrama de fluxo;

- Método do caminho crítico;
- Gráfico de progresso/desvio

A gestão de projetos ajuda a garantir que os resultados que foram acordados no planejamento, sejam cumpridos. Os resultados de um negócio podem melhorar devido ao incremento do resultado financeiro obtido por uma melhor gestão dos projetos. Uma boa gestão de projetos depende do esforço da equipe, e não de um indivíduo. A gestão de projetos requer entender a cultura do trabalho, de maneira que se possa atuar na base das informações obtidas por meio das técnicas utilizadas para controlar o projeto. A maioria das técnicas já existem na forma de *software* o que facilita o seu uso. Para que se tenha uma gestão de projetos eficaz, é necessário que todas as pessoas envolvidas no projeto conheçam os objetivos e se comprometam com eles. Os projetos podem superar os limites organizacionais e geográficos, o que exige uma boa comunicação para que haja sucesso no projeto. Nos projetos em rede, comumente chamados *equipes virtuais*, o êxito do projeto depende, em grande parte, da confiança entre os membros da equipe, e em menor parte da autoridade ou hierarquia. Deve-se evitar que os *softwares* ditem os requisitos do projeto, ou iniba as modificações necessárias para a continuidade de um projeto.

2.2.14 Produção Enxuta

O conceito de produção enxuta surgiu na indústria automobilística, contudo, pode ser aplicado em qualquer situação. A essência da produção enxuta requer entender o desperdício e como ele é gerado. Entre as causas que podem gerar um desperdício se encontram:

- Baixa qualidade dos insumos, defeitos do processo; produtos com defeito;
- Movimentos desnecessários de pessoas e objetos;
- Tempos de espera desnecessários;
- Retoques desnecessários de produtos de baixa qualidade;
- Retenção desnecessária de materiais e outros estoques;
- Papéis desnecessários.

Os cinco princípios essenciais que sustentam a produção enxuta

- Concentrar-se no valor, defini-lo em termos de usuário final;

- Identificar a cadeia de valor;
- Promover um fluxo, ao invés de interrupção de processos;
- Fazer somente conforme a demanda.

O tema fundamental é a redução dos desperdícios, sendo útil refletir sobre os tipos de desperdício que se podem encontrar na maioria das fábricas. Este é o princípio do JIT, o qual começa identificando os problemas e em seguida obriga as empresas a fazê-los frente. Shigeo Shingo, outro dos criadores do enfoque JIT, identifica sete áreas de onde se produzem os desperdícios:

- Excesso de produção;
- Tempo de espera;
- Transporte;
- Desperdício em processos;
- Inventários;
- Qualidade;
- Movimento;

O JIT consiste fundamentalmente em desenvolver flexibilidade na fabricação, a habilidade para mudar de produção rapidamente, com mínimos atrasos. Em todos os programas de JIT, as seguintes idéias ocupam um lugar central:

- Melhoria contínua;
- Os problemas pertencem a todos;
- Participação;

2.2.15 Melhoria Contínua

A Melhoria Contínua é um processo de inovação gradual, centrada e sustentada, que abrange toda a organização. Os fatores que participam de um processo de Melhoria Contínua são: sustentabilidade, abrangência global, processo, foco, incremento e inovação. Esta ferramenta implica em um processo de aprendizagem, desde a aquisição de conhecimentos básicos, até o domínio do conhecimento, de modo a proporcionar uma vantagem estratégica. A essência da Melhoria Contínua diz respeito a um ciclo repetitivo de aprendizagem e resolução de problemas, consistindo em uma mudança contínua, podendo ser aplicada em qualquer lugar e em qualquer tipo

de problema de uma organização. Esta ferramenta implica em consolidar gradualmente competências e capacidades dentro da organização para solucionar problemas. Algumas destas ferramentas são: o ciclo de resolução de problemas, *brainstorming*, os diagramas de causa e efeito, as listas de revisão, os diagramas de fluxo, o desdobramento de políticas. Na atualidade se fala muito sobre 'organizações que aprendem', que na realidade, se resume em uma organização onde todos participam habitualmente em um ciclo de experimentação, revisão, reflexão e captura do novo conhecimento gerado.

2.2.16 Análise de Valor

O objetivo da análise de valor é determinar e melhorar o valor de um produto ou processo através da compreensão de suas funções e do valor das mesmas, assim como de todos os componentes que a compõe, bem como dos custos a ela associados.

O trabalho mais difícil da análise de valor é a identificação de funções a partir do conhecimento das necessidades do cliente.

Todas as atividades comerciais resultam do objetivo de oferecer algum tipo de valor, onde o valor é uma combinação dos benefícios obtidos pela atividade e pelo custo para lograr este benefício. Desta forma a análise de valor deve ser usada:

- Para analisar um produto ou processo, com a finalidade de determinar o real valor de cada componente;
- Na busca de cortar custos, ajuda a determinar os componentes que podem ser otimizados;
- Somente quando o ítem que se quer analisar, pode ser dividido em subcomponentes, ter custos realistas e designar valores aos mesmos.

O processo de análise de valor requer a participação de pessoas de diferentes áreas da empresa. As contribuições necessárias ao processo com relação a aspectos como: as necessidades do consumidor, as mudanças de projetos, os processos de produção, as aquisições, avaliação dos fornecedores, implicam na participação de diversas diretorias e áreas técnicas. Algumas das principais vantagens em se usar a análise de valor se resumem em:

- Uma orientação fortemente baseada no cliente, centrando-se nos aspectos do produto/serviço que satisfaçam melhor suas necessidades;

- Redução de custos, eliminando funções que não forneçam vantagens específicas para satisfazer as necessidades dos clientes;
- Novas idéias que surgem da fase de criatividade/inação, que podem resultar em mudanças radicais, e portanto, vantagens competitivas que serão julgadas pelo mercado.

2.2.17 Avaliação Ambiental

A ferramenta de Avaliação Ambiental tem por objetivo melhorar a maneira como uma empresa pode definir, considerar e abordar as questões do meio ambiente. A Avaliação Ambiental não é somente uma técnica, mas requer que a empresa estude cuidadosamente seu enfoque global e sua atitude diante dos temas que envolvem o meio ambiente, identificando como deve responder a eles, não apenas para atender à legislação e às expectativas sociais e econômicas, mas como traçará uma estratégia empresarial viável. As atividades empresariais são envolvidas por uma série de questões ambientais, que devem ser consideradas no desenvolvimento das atividades da organização. A seguir são apresentadas algumas técnicas específicas, que podem ser usadas como parte de um sistema de gestão ambiental integrado, com a finalidade de reduzir o impacto ambiental das atividades da empresa.

1. Minimização de resíduos e recursos no processo de produção;
2. Projeto de produto sustentável;
3. Marketing ambiental;
4. Análise do ciclo de vida;
5. Ecossistemas industriais;
6. Sistemas de gestão de meio ambiente;
7. Gestão ambiental da qualidade total;
8. Auditorias ambientais;
9. Contabilidade dos custos totais;
10. Elaboração de informações ambientais.

Os benefícios esperados pela aplicação desta ferramenta, resume-se em:

- Melhorar o cumprimento da legislação e fomentar maior responsabilidade em termos de meio ambiente;
- A avaliação ambiental pode obrigar ou recomendar a uma empresa que inove através de novas tecnologias;
- As soluções aos problemas ambientais podem melhorar simultaneamente, a eficácia e a confiabilidade do processo;
- É melhor prever e planejar uma resposta estratégica aos temas ambientais, ao invés de ser obrigado a cumprir de imediato exigências da legislação;
- A avaliação ambiental pode complementar as auditorias tecnológicas e de inovação, e assim, melhorar as práticas de gestão tecnológica;
- A gestão e a tecnologia ambientais contém oportunidades comerciais.

2.2.18 Análise de Patentes

A análise de patentes fornecem informações úteis sobre os diferentes aspectos da gestão da tecnologia, como por exemplo o domínio da competência tecnológica, a gestão de P&D, a compra de tecnologia externa, a gestão de portfólio, a supervisão da área de produtos e a gestão dos recursos humanos, entre outras. A seguir são apresentadas três técnicas de análise de patentes, como parte do domínio da competência tecnológica e da gestão de P&D.

1. Carteira de patentes: As estratégias de patentes utilizadas pelas empresas podem ser classificadas segundo duas dimensões – as atividades em patentes e a qualidade das patentes – a primeira mede o índice de atividades de P&D, e a segunda, mede o impacto destas atividades.
2. Carteira de patentes no âmbito tecnológico: É cada vez mais importante o uso eficaz dos limitados recursos.
3. Prospecção tecnológica: Os indicadores de patentes constituem uma ferramenta útil para a prospecção tecnológica. A análise de patentes pode indicar o modelo de crescimento de uma tecnologia (emergente, em maturação, em declínio). Pode indicar que empresas estão em ponto de entrar ou sair de determinada

tecnologia. É de importância primordial detectar rapidamente as mudanças tecnológicas e as tecnologias chaves e liderá-las.

O trabalho de Canongia (2002) analisa a gestão da informação e o monitoramento tecnológico no setor químico-farmacêutico. A autora constata que o monitoramento por meio de patentes mostra-se como uma ferramenta bastante eficiente no apoio à tomada de decisão, devido ao seu conteúdo informacional. Isso permite a identificação de tecnologias relevantes, parceiros, descoberta de nichos de mercado, inovações, ao nível da concorrência os investimentos, gestão de processos e produtos, fusões, aquisições, novas linhas de P&D. Conclui, que o processo automático da informação, como ferramenta de apoio à tomada decisão, possibilita uma visão sistêmica sobre as atividades de P&D e as inovações de um dado setor ou de tecnologias, em um curto espaço de tempo.

2.2.19 Análise da Cadeia de Valor.

Segundo Porter (1989) “A cadeia de valor desagrega uma empresa nas suas atividades de relevância estratégica para que se possa compreender o comportamento dos custos e as fontes existentes e potenciais de diferenciação”.

Assim, esta técnica é utilizada para o levantamento das tecnologias que estão embutidas nas atividades de valor da empresa. Ainda, Porter (1989) diz que o instrumento básico para que se compreenda o papel da tecnologia na vantagem competitiva é a cadeia de valor. Desta forma, diz que considerando a empresa, na qualidade de um conjunto de atividades, como um conjunto de tecnologias, e a tecnologia estando contida em todas as atividades de valor, então a transformação tecnológica pode afetar a concorrência por seu impacto sobre quase todas as atividades.

Também, segundo a FUNDACIÓN COTEC (1999), para a análise da cadeia de valor, é recomendado que se estude cada uma das atividades, identificando os processos e produtos em cada fase, e também, os recursos tecnológicos envolvidos. Para isso, julga necessário considerar três formas de análise: “uma que corresponde ao valor que agregam aos produtos, processos e serviços em cada fase de uma atividade primária; a segunda, refere-se a decomposição dos produtos, processos e serviços em

Tabela 2.4 – Matriz para o elemento indivíduo, Iarozinski Neto, [199-], mimeo

Indivíduo	Capacitação	Habilidades	Conhecimento
.....	Formação Treinamentos Estágios	Técnicas que conhece Habilidades	Campos do conhecimento que domina

Como esta, sucessivas matrizes devem ser construídas até que se tenha o conjunto de matrizes para todos os elementos.

2.2.21 Curva “S”

Para Christensen (1992), a curva “S” representa o ciclo de vida de uma determinada tecnologia, mostrando seu desenvolvimento, introdução, estabilidade, maturidade e declínio. Desta forma, analisa o estágio em que se encontra determinada tecnologia. Também pode ser utilizada para representar o estágio de um produto. Monitorar a curva “S” é importante para conhecer a aproximação do limite, para antecipar-se as mudanças ou, pelo menos, não investir onde não é possível progredir.

Segundo Foster (1988), são os limites que determinam quais tecnologias, quais máquinas e quais métodos estão a ponto de se tornarem obsoletos. Também é em função deles que alguns produtos deixam de gerar receita. A habilidade da empresa em reconhecer os limites, torna-se vital para determinar seu sucesso ou fracasso, por que são eles os indicadores de que há necessidade de uma nova tecnologia.

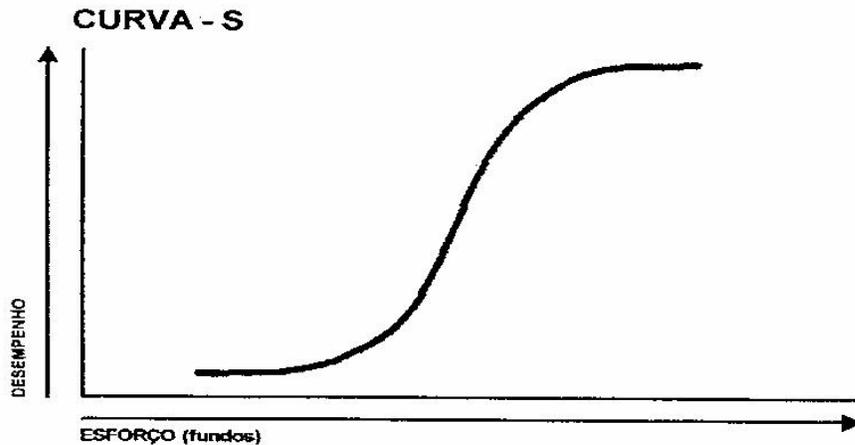


Figura 2.17 - CURVA "S". Fonte: Foster, 1988.

A curva "S" não é uma forma de inventariar, mas de avaliar o estágio de maturidade. Pode-se dizer, então, que uma das técnicas utilizadas no processo de inventário e auditoria tecnológica.

2.2.22 **Árvore de Tecnologia**

O conceito de Árvore Tecnológica deriva da cultura japonesa e consiste em representar, através de uma árvore, as tecnologias e competências existentes na empresa e todas as suas aplicações possíveis. Para Morin e Seurat (1998) "esta representação tem um conteúdo muito mais profundo do que parece: as folhas das árvores caem, os ramos pequenos se rompem, porém os ramos grossos e o tronco permanecem e se as raízes estiverem suficientemente sãs, a árvore existirá e dará frutos." A figura 3.11 e a figura 3.12 representam exemplos de Árvore de Tecnologias.

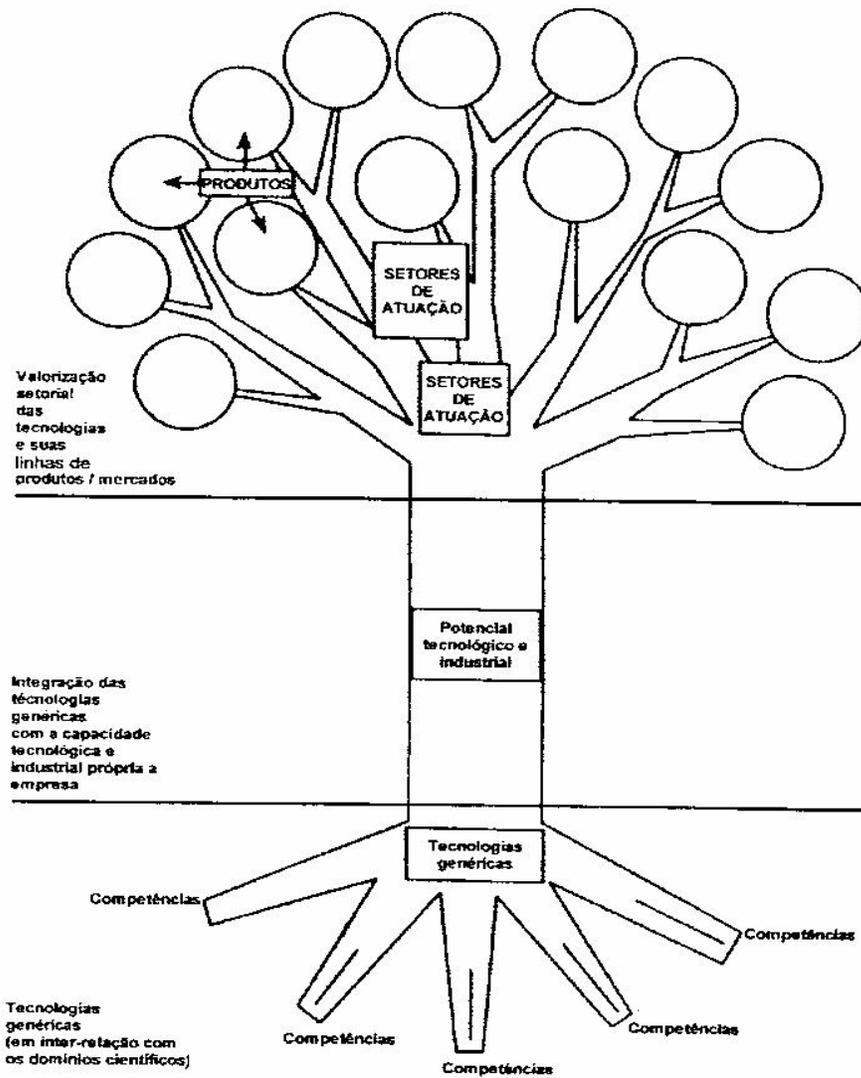


Figura 2.18- Árvore de Tecnologia, adaptado de Morin (1992).

Para Carvalho et al (2003), o objetivo da Árvore de Tecnologias é ampliar a visão dos participantes sobre as tecnologias, opções possíveis e restrições sobre as mesmas.

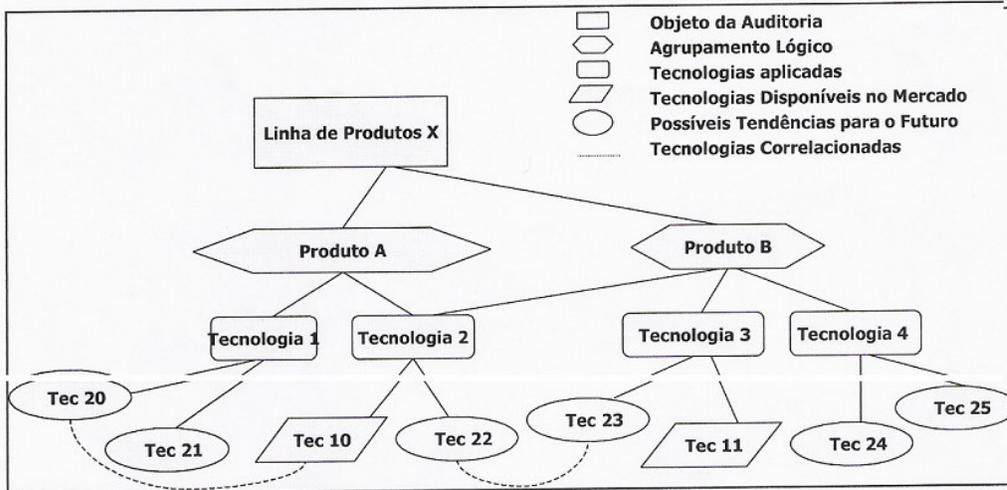


Figura 2.19 – Árvore de Tecnologias, adaptado de Rezagholi (2000)

Segundo COTEC (1998), as ferramentas não são escolhidas para serem aplicadas de uma maneira isolada, mas pensadas para se tornarem uma parte integral de como a empresa é gerenciada. O TEMAGUIDE ressalta a importância e as dificuldades de relacionar as ferramentas adequadas para cada caso de aplicação real, sendo que desenvolver a habilidade de selecionar as ferramentas adequadas é algo bastante valioso para a empresa e que precisa ser cultivada.

Perine et al (2002), fizeram uma análise comparativa sobre o uso de ferramentas de gestão de tecnologia em pequenas e médias empresas na cidade de Curitiba, relacionando-as às *TM Tools*, apresentadas por TEMAGUIDE, onde os resultados são apresentados na tabela 2.5.

Tabela 2.5 - Percentual de empresas que aplicam e não aplicam as *TM Tools*. Perini et al (2002).

<i>TM Tool</i>	Aplicam	Não Aplicam
Análise de Mercado	28%	72%
<i>Benchmarking</i>	80%	20%
Análise de Patentes	42%	58%
Auditoria Tecnológica	34%	66%
Gestão de Portfólio	34%	66%
Gestão de Interface	19%	81%
Gestão de Projetos	68%	32%
<i>Networking</i>	77,5%	22,5%
Análise de Valor	52%	48%
Produção Enxuta	40%	60%
Melhorias Contínuas	34%	66%
Gestão de Mudanças	29%	71%
Gestão de Equipes	32,7%	67,3%
Gestão Ambiental	42%	58%

Os autores concluem que nas grandes empresas, dado o tamanho da organização, a capacitação individual em muitas ferramentas não se faz necessária. Torna-se necessária a inserção da Gestão de Tecnologia através da introdução de processos, e capacitação sob demanda de projetos específicos. Para desenhar o processo na organização, é necessário uma visão sistêmica, capaz de integrar a inovação em todo o seu ciclo, visto que existe uma tendência para que as áreas utilizem técnicas isoladas. Nas pequenas empresas, observou-se que os conceitos de gestão precisam ser aplicados sob o ponto de vista da capacitação individual do gestor, principalmente em ferramentas e técnicas específicas. Também, observa-se fraca adaptabilidade das ferramentas propostas na literatura para a realidade das empresas estudadas, por possuírem necessidades diversas nas várias etapas do processo. A pesquisa mostrou que existe a necessidade dos gestores praticarem as ferramentas de

gestão da tecnologia, pois a predominância é de utilização em caráter informal, o que aumenta os riscos na tomada de decisão. A figura 2.20 relaciona as ferramentas.

<i>Elementos gestión de la tecnología</i>	VIGILAR	FOCALIZAR	CAPACITARSE	IMPLANTAR	APRENDER
<i>Herramientas</i>					
Análisis de mercado	X	x		x	x
Perspectiva tecnológica	X	x			
Benchmarking	X	x			x
Análisis de patentes	X	X			
Auditorías	x	X			x
Gestión de cartera		X			x
Evaluación de proyectos		X	x		x
Creatividad	x	X	X	X	x
Gestión de derechos de la propiedad intelectual e industrial			X		
Gestión de interfaces			X	X	
Gestión de proyectos			X	X	
Trabajo en red	x	x	X	X	x
Funcionamiento en equipo		x	X	X	x
Gestión del cambio				X	
Funcionamiento ajustado		x		X	x
Análisis de valor		x		X	
Mejora continua				X	X
Evaluación medioambiental	x	x			X

x Herramienta con posible aplicación en esta etapa.
 X Herramienta plenamente aplicable en esta etapa.

Figura 2.20 - As ferramentas de GT dentro do contexto da gestão da tecnologia, TEMAGUIDE, 1998.

Observa-se que a gestão da inovação está relacionada com uma série de fatores, que podem ser melhores identificados através dos chamados sistemas de inovação. Consideraremos a posição da OCDE, de que as empresas quase nunca inovam sozinhas, o que confirma a visão sistêmica com que este processo deve ser observado. Assim, há que se considerar fatores técnicos e científicos, como também os históricos e sócio-culturais. Sobretudo, são nas empresas de base tecnológica, ou seja, aquelas intensivas em tecnologia, que as inovações tem uma maior repercussão. Ao demandar novas exigências de seus parceiros no negócio, indiretamente faz com que haja um progresso tecnológico no setor.

3 Análise das Abordagens de Auditoria Tecnológica

A pesquisa bibliográfica mostrou diferentes nomenclaturas para designar a gestão da tecnologia, variando em função dos autores que a definem. Neste trabalho, será adotado o termo auditoria tecnológica, conforme referido em TEMAGUIDE (1999).

3.1 Importância Estratégica da Gestão da Tecnologia

A gestão do patrimônio tecnológico da empresa está associada diretamente a três atividades principais:

- inventariar periodicamente o patrimônio tecnológico;
- avaliar o nível de desenvolvimento e os potenciais tecnológicos da empresa;
- explorar sistematicamente as tecnologias que empresa domina na forma de novos produtos e serviços.

3.2 Auditoria Tecnológica

Para fazer a gestão da tecnologia, é preciso que se faça a auditoria das tecnologias envolvidas nos processos da organização. Uma auditoria pode ser definida como um estudo ou inventário dos recursos, ativos, requisitos, sistemas e procedimentos. Podem ser auditados os recursos físicos ou intelectuais, os sistemas de gestão da qualidade ou as características organizacionais. A auditoria recolhe dados e informações sobre a empresa com base em listas e questionários que podem ser desenhados para cada propósito específico da auditoria (COTEC,1998).

Para o Manual da Metodologia TEC+ (2000), a auditoria tecnológica e de inovação constitui-se como um processo de análise do negócio global da empresa, centrado na identificação e avaliação das suas necessidades e capacidades tecnológicas e de inovação. “Na base da formulação estratégica está a identificação das tecnologias relacionadas à empresa. Desta forma, o primeiro passo é inventariar as tecnologias da empresa” (PORTER,1989). “O inventário das tecnologias significa fazer uma relação minuciosa das tecnologias existentes na empresa. Ele destaca os

conhecimentos aplicados nas atividades desenvolvidas pela empresa” (PHAAL, 2001; PRETORIUS, 2000; MORIN, 1992).

Para Morin (1992), os objetivos do inventário tecnológico são:

1. Definir exatamente o *metier* da empresa;
2. Identificar os recursos tecnológicos sobre os quais a empresa poderá apoiar um processo de desenvolvimento competitivo e inovador
3. Enriquecer o patrimônio tecnológico existente;
4. Explorar o patrimônio tecnológico existente de maneira mais eficaz e eficiente.

Para Iarozinski e Pinheiro de Lima (2003), estes objetivos podem ser complementados com a necessidade de formação de uma base de informações sobre as tecnologias existentes, visando o início de um processo efetivo de gestão de tecnologia, a difusão interna de informações sobre o domínio de tecnologias da empresa, a identificação das tecnologias que necessitam de desenvolvimento, e a geração de informações que servirão de subsídios para definir a estratégia da empresa, além de orientar a formulação de um plano de gestão do conhecimento.

Ainda, observam que “o inventário deve destacar as forças e as fraquezas da empresa no seu domínio de atividades de modo a contribuir com a sua estratégia, colocando em evidência os seus potenciais de desenvolvimento” (IAROZINKI E PINHEIRO DE LIMA, 2003).

Como observa o Manual da Metodologia TEC+ (2000), listar as tecnologias da empresa não acrescenta valor ao processo de gestão de tecnologia. É preciso encontrar parâmetros que permitam classificar e avaliar a base tecnológica, a importância das tecnologias para a competitividade dos produtos da empresa, o peso das tecnologias na captação de recursos da empresa e o potencial de desenvolvimento das tecnologias, e, ainda, a análise dos processos de integração ou articulação entre eles. A auditoria tecnológica e de inovação, busca o caráter dinâmico do processo de desenvolvimento dos ativos tecnológicos. Ainda, conforme o Manual da Metodologia TEC+ (2000), o cerne do processo de auditoria situa-se no nível das dimensões: “base tecnológica” e “capacidades de gestão de tecnologia”, onde a base tecnológica diz respeito ao conjunto de tecnologias chave, e a capacidade de gestão de tecnologia,

está relacionada com a identificação e classificação das tecnologias, a análise do meio, a apropriação das tecnologias, ao desenvolvimento tecnológico e a exploração de tecnologias.

Para Cardullo (1998), “a auditoria tecnológica examina todos os fatores relevantes para o sucesso do desenvolvimento e da introdução de novas tecnologias”.

Segundo Iarozinski (2001), a auditoria tecnológica consiste em analisar cada uma das tecnologias existentes na empresa e, através de critérios estabelecidos de acordo com os objetivos da avaliação, determinar o seu grau de importância, nível de domínio, solidez e maturidade. Assim como, o resultado da auditoria tecnológica deve descrever e quantificar as tecnologias disponíveis, relacionando as tecnologias aos produtos e aos fatores de competitividade, avaliando a maturidade das tecnologias disponíveis e destacando as necessidades de desenvolvimento das tecnologias chaves. A avaliação tecnológica pode ser estruturada em dois níveis: 1) avaliação sistêmica das tecnologias da empresa; 2) análise individual de cada tecnologia. A avaliação sistêmica permite o entendimento da importância relativa de cada tecnologia para a empresa, permitindo conhecer a maturidade, o impacto competitivo, a capacidade de desenvolvimento e a fragilidade de cada tecnologia.

Em um estudo sobre produtividade e competitividade em empresas do Equador, Sáenz e Sandovals (2001) observam, dentro do contexto internacional, que a preocupação das ações de empresas estão centradas na formulação de políticas e estratégias que permitam manter e melhorar a sua posição competitiva a nível mundial, para o qual devem otimizar seus processos produtivos de gestão e administração. Também, colocam que a empresa deve sistematizar e analisar as tendências políticas e econômicas através de estudos de previsão e prospecção, assim como, enfatizar a gestão tecnológica.

Desta forma, colocam que há necessidade de se dispor de uma ferramenta para melhorar o conhecimento sobre a verdadeira situação empresarial, “o que se observa é a falta de informação útil sobre a tecnologia e de uma metodologia técnica escrita e normatizada, que permita conhecer os insumos e processos empregados nas áreas diretivas, produtivas e administrativas de uma organização” (SÁENZ & SANDOVALS, 2001). Dizem que esta lacuna faz com que aumente os índices de vulnerabilidade, dada

a dificuldade de se discernir cumulativamente, se as tecnologias disponíveis são as que melhor se adaptam a organização. Para conceituar e categorizar os diversos tipos e formas de tecnologia, incluindo os conhecimentos relacionados com bens e serviços, com os processos de produção, distribuição e comercialização, os autores elegem o Inventário Tecnológico, como o instrumento metodológico que permitirá atender as necessidades de otimização de processos. Fazem um quadro comparativo, evidenciando as diferenças entre o inventário de ativos fixos e o inventário tecnológico, conforme segue:

Tabela 3.1 – Comparativo do inventário de ativos fixos e tecnológicos, Saézn e Sandovals (2001).

INVENTÁRIO DE ATIVOS FIXOS	INVENTÁRIO TECNOLÓGICO
Registro contábil dos elementos tangíveis	Registro de conhecimentos, técnicas, tecnologias, insumos e processos incorporados aos produtos
Se aplica a todos os tipos de empresa	Se aplica a empresas que se utilizam de trocas tecnológicas
Renovação é o fator de vigência	Inovação como fator de vigência
Prevê a vida útil dos bens	Prevê a vida remanescente dos bens e serviços
Projeta a depreciação	Projeta a obsolescência tecnológica

Para os autores o Inventário Tecnológico “é o registro de insumos, processos e produtos associados ao conhecimento, às técnicas e tecnologias, que permite descrever, avaliar e selecionar as tecnologias utilizadas; suporta o estudo prospectivo de alternativas ótimas e inovadoras dos processos da empresa, dando suporte aos processos de tomada de decisão e ao controle de gestão na organização”.

Edler et al (2001) realizaram um *survey* com o objetivo de analisar como as companhias despendem seus recursos em P&D e quais as práticas do gerenciamento estratégico da tecnologia mais utilizadas pelas corporações mundiais. O primeiro aspecto analisado foi a natureza da estratégia tecnológica e sua importância no gerenciamento corporativo. O segundo, analisa os meios em que as companhias providenciam as bases para esta estratégia tecnológica, ou seja, quais os instrumentos usados para manter-se em dia com a dinâmica tecnológica. A abordagem da pesquisa

utilizada foi um *benchmarking* global sobre o gerenciamento estratégico da tecnologia, através dos pontos de vista dos gestores responsáveis pelas áreas de P&D e de tecnologia, em corporações mundiais que utilizam a tecnologia de forma intensiva. Para a pesquisa foram selecionadas 438 companhias, das quais 48% responderam ao *survey*. Destas companhias, 98 eram japonesas, 58 da América do Norte e 53 da Europa Ocidental.

Para responder a estas duas questões, foi utilizado como indicador a existência explícita de uma estratégia tecnológica. A maioria das empresas definiram a estratégia tecnológica como sendo de forma escrita. Foram identificadas diferenças entre as regiões, onde as organizações da América do Norte incluem: declaração da missão, necessidades externas dos clientes e a estratégia para proteção dos direitos de propriedade intelectual, as quais são mais populares. Na Europa Ocidental, as necessidades dos clientes internos e a definição das competências técnicas centrais são as preferidas, e no Japão, a declaração da missão tecnológica. 80% das companhias da América do Norte percebem que a estratégia tecnológica está vinculada à estratégia global da companhia, às empresas japonesas correspondem 78% e às empresas europeias 55%. Também os autores estavam interessados em saber como as empresas monitoram a tecnologia e a aquisição de conhecimento tecnológico.

O resultado mostrou que a dinâmica das alterações do meio, lidera uma mudança radical na fundação sobre a qual a estratégia tecnológica de uma organização é baseada. Portanto, a prospecção tecnológica é colocada como parte importante da estratégia corporativa a nível global.

Segundo os autores, outro estudo empírico de Burgel et al (2000), confirma este resultado e pontua que a importância estratégica das atividades de previdência está crescendo em grandes corporações, e está se tornando parte do gerenciamento estratégico da tecnologia. As empresas estudadas se apóiam nos seguintes mecanismos para monitorar a tecnologia:

1. Pessoal responsável pela tecnologia central/ programas de pesquisa;
2. Grupo interno de direção de tecnologia;
3. Participação em sociedades técnicas profissionais;
4. Banco de clientes ou dados;

5. Consórcio de empresas e,
6. Participação em organizações de classe.

Ainda na mesma pesquisa, Edler et al (2001), concluem que “o número de instrumentos identificados para monitorar a tecnologia, refletem o crescimento da importância das companhias se concentrarem em suas atividades de pesquisa e tecnologia, nas áreas mais relevantes de suas atividades”.

Com relação à aquisição de tecnologia, em contraste com o número de mecanismos usados para monitorar a tecnologia, as companhias estudadas, contam com menos mecanismos para obter tecnologia para suas pesquisas de trabalho. Os mecanismos mais citados são:

- Central corporativa de pesquisa;
- P&D dentro das divisões internas;
- Pesquisa patrocinada por universidades;
- Recrutamento de estudantes.

As companhias japonesas dependem fortemente de suas pesquisas corporativas para gerar tecnologia, considerando as atividades de P&D dentro de suas divisões de forma menos importante. Surpreendentemente o mesmo é verdade para as companhias da América do Norte, enquanto que nas companhias da Europa Ocidental, as baseadas nas divisões de P&D, desempenham um papel apenas pouco menos importante, na obtenção de tecnologia do que as pesquisas corporativas centrais.

As conclusões finais são de que: P&D e tecnologia estão se tornando as pedras fundamentais dos negócios estratégicos das companhias estudadas; além disso, existe uma tendência de crescimento na aquisição de tecnologias externas; e, mostra que a cooperação vai além de fronteiras, a tecnologia desenvolvida através de alianças está crescendo significativamente.

3.3 Análise das Abordagens de Auditoria Tecnológica

A seguir, são apresentadas as abordagens de Auditoria Tecnológica, identificadas e selecionadas para este trabalho, as quais tem por objetivo fornecer mais subsídios para a gestão da tecnologia, do que as normalmente oferecidas pelas ferramentas, como as apresentadas anteriormente. As abordagens foram selecionadas

em função da possibilidade de acesso ao seu conteúdo, de modo a contribuir na análise proposta neste trabalho.

3.3.1 Abordagem de Auditoria Tecnológica Segundo Dussage et al

Segundo o Manual da Metodologia TEC+ (2000), Dussage et al (1992) vêem a auditoria tecnológica como uma ferramenta analítica, o que permite a ligação entre a seleção de tecnologias e a estratégia da empresa. Vê-se, então, que o propósito da auditoria é contribuir na formulação da estratégia empresarial. A avaliação do estado do patrimônio é definida através de quatro vetores: inventariação dos ativos tecnológicos dos produtos que a empresa fabrica, a classificação da capacidade e impacto das tecnologias na competitividade da empresa, o posicionamento no ciclo de vida e a análise de portfólio das tecnologias.

Assim, é a partir da catalogação, que a empresa pode tomar as suas três principais decisões estratégicas: a seleção das tecnologias a dominar, a determinação das formas de acesso e a escolha das opções e meios de exploração da base tecnológica. Estas decisões são tomadas articulando-se a auditoria tecnológica com uma visão das principais tendências do meio, normalmente determinadas por métodos de previsão tecnológica, o que permite traçar um percurso de atuação coerente para a empresa. Esta análise reduz a auditoria à inventariação e à catalogação da situação atual da empresa. O contexto dinâmico é dado pelo posicionamento das tecnologias no ciclo de vida e da previsão tecnológica.

Considerações

Dussage et al considera a Auditoria Tecnológica uma ferramenta para a seleção de tecnologias que deverão ser desenvolvidas para atender à estratégia empresarial, a qual deve ser definida com base nos recursos disponíveis, e os que são possíveis de serem adquiridos. Para avaliar os recursos tecnológicos disponíveis, considera que devam ser avaliados quatro vetores: - A inventariação dos ativos tecnológicos; a avaliação do potencial de cada tecnologia e qual sua contribuição, para gerar ou garantir competitividade; o posicionamento no ciclo de vida, grau de maturidade de cada tecnologia, que pode ser através de ferramentas como a curva S;

análise de portfólio, ou seja, uma análise sistemática, através de método para analisar o conjunto de projetos, ou atividade, ou P&D, a fim de alcançar o equilíbrio ótimo entre todos os fatores envolvidos na gestão de projetos.

Assim, o foco desta abordagem é a estratégia empresarial, que vê na identificação das tecnologias o seu ponto crítico. Esta identificação depende da análise dos recursos disponíveis, que deverá ser analisado sob o foco dos quatro vetores descritos anteriormente. Só com base no resultado da análise destes quatro vetores é que se terão subsídios para desenvolver a estratégia empresarial.

3.3.2 Abordagem de Auditoria Tecnológica Segundo Ford.

Ford (apud Manual da Metodologia TEC+, 2000), baseado num estudo da indústria americana apresenta a auditoria tecnológica, em uma abordagem semelhante à de Dussage et al, focando a construção da estratégia tecnológica da empresa. É considerada uma tentativa pioneira de formalização do processo de gestão da tecnologia. Coloca um conjunto de questões que deverão ser consideradas na construção da estratégia tecnológica:

- a. Quais tecnologias e competências que o negócio depende?
- b. Qual é o histórico de introdução de tecnologias no mercado?
- c. Qual é o posicionamento tecnológico frente à concorrência?
- d. Qual é a posição das tecnologias no ciclo de vida das quais dependemos?
- e. Quais são as tecnologias emergentes que poderão afetar nossos mercados atuais e futuros?
- f. As forças da empresa estão localizadas ao nível de tecnologia de produto, de processo ou ambas?
- g. A empresa possui ativos tecnológicos que embora já sem valor no seu contexto, poderá ser valiosa para outros?

Observa-se pelas questões abordadas por Ford (1988), que os principais elementos que considera para a constituição de uma estratégia tecnológica são: a aquisição, a gestão e a exploração de tecnologias. Assim, trata a auditoria como uma etapa na definição da estratégia tecnológica. A figura 3.12 mostra os principais elementos

envolvidos na construção da estratégia tecnológica de uma organização, considerando as tecnologias desenvolvidas internamente, e as compradas, externas à empresa.

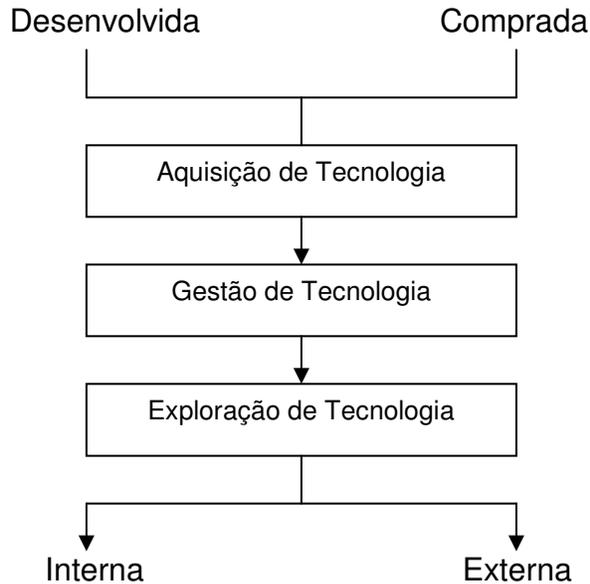


Figura 3.1 – A estratégia tecnológica, adaptado de Ford (1988).

Considerações

Esta abordagem também tem como foco a construção da estratégia empresarial. Assim, a Auditoria Tecnológica através do desenvolvimento da estratégia tecnológica, contribuirá para a estratégia empresarial. A Auditoria Tecnológica deve abordar questões ligadas à aquisição, à gestão e a exploração. Considera primordial verificar se a vantagem competitiva se encontra à nível dos produtos ou dos processos. Pode-se resumir que o conjunto de ferramentas, mais a visão estratégica, mais as metas, compõe a Auditoria Tecnológica.

3.3.3 Abordagem de Auditoria Tecnológica Segundo Gregory et al.

Gregory (1995) propõe o gerenciamento da tecnologia através de cinco processos genéricos:

1. Identificação das tecnologias que são ou serão importantes para o negócio;
2. Seleção das tecnologias que devem ser suportadas pela organização;

3. Aquisição e assimilação da seleção de tecnologias;
4. Exploração de tecnologias que geram lucros ou outros benefícios;
5. Proteção do conhecimento e expertise agregada nos produtos e sistemas de manufatura.

A figura 3.2 representa estas dimensões.

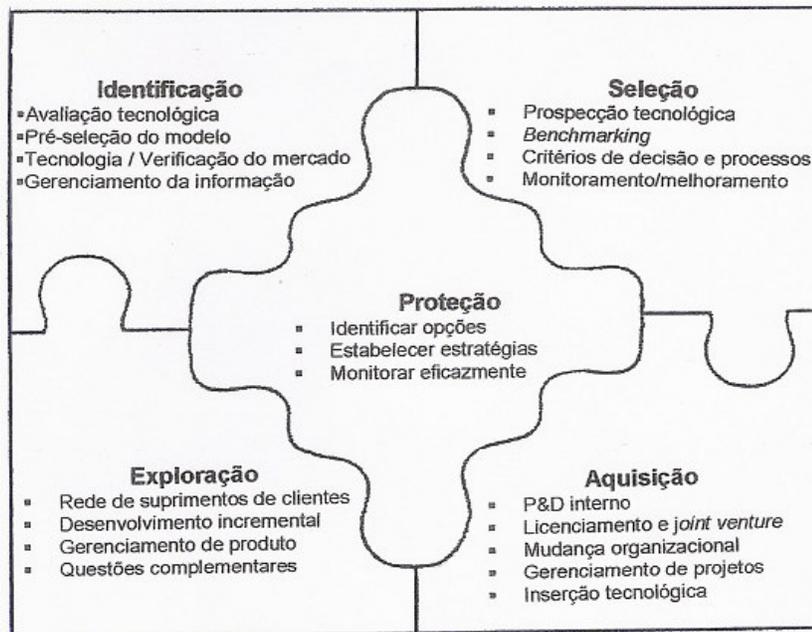


Figura 3.2- *Framework* do processo de gerenciamento tecnológico, Gregory (1995)

Estas dimensões dão uma visão do processo de gestão de tecnologia integrado nas rotinas da organização. As dimensões não são vistas como ferramentas, mas como processos específicos, enquadrando todo o processo de gestão no quadro da auditoria. Para Phaal et al (2001) a contribuição chave deste modelo de processo de gerenciamento tecnológico, está no *framework* conceitual que pode ser usado para visualizar as atividades fragmentadas que constituem o gerenciamento tecnológico dentro de uma organização. O *framework* é simples para entender e explicar, mas sua aplicação é por si desafiadora considerando todos estes pontos de vista. Este *framework* tem a vantagem de ser genérico, englobando o gerenciamento de todas as atividades de uma organização. Ainda Phaal et al (2001), dizem que outros autores propuseram modelos de processos para o gerenciamento tecnológico baseados em Gregory, como Sumanth e Sumanth (1996) – sensibilização, aquisição, adaptação,

avanço e abandono - e Jolly (1997) – imaginação, incubação, demonstração, promoção e sustentação. Concluem que estes tipos de modelos estão direcionados para a inovação, e desenvolvimento de novos produtos e processos.

Gregory et al (1995), vêem a auditoria centrada na manufatura, como uma ferramenta para a formulação da estratégia, considerando que a identificação, coleta e estruturação das informações é uma atividade crítica para definir a estratégia de um negócio. Observam que a revisão da literatura aponta para duas fontes de auditoria da manufatura: a primeira advém de um profissional interno de auditoria; a segunda, das práticas de gerentes, engenheiros, consultores, etc. Os autores identificam três faces da auditoria interna:

1) *Auditoria de conformidade* – usada para determinar se as ações estão de acordo com os controles e procedimentos internos, e com aplicações externas como leis, regulamentos e práticas.

2) *Auditoria de eficiência* – usada para determinar se recursos estão sendo utilizados de forma ótima.

3) *Auditoria de eficácia* – usada para determinar se recursos estão sendo usados para produzir efeitos, de acordo com as metas estabelecidas.

Contudo, reconhece a existência de outras auditorias, que cobre todos os aspectos da manufatura para auditar através de áreas específicas, sendo prático dividi-las em quatro áreas:

a) *Geral* - cobre todos os aspectos da manufatura, variando através de questões estratégicas à detalhes operacionais, o que pode resultar em uma avaliação superficial. A auditoria tende a ser fracamente estruturada, usando como ferramenta *checklists* de questões ou palavras chaves;

b) *Produtividade* – pode ser efetiva na identificação de fatores que são responsáveis pelo baixo desempenho no dia-a-dia das operações de manufatura, está concentrada sobre questões de produtividade;

c) *Sistema* – observa os sistemas formais dentro da manufatura, como: controle da produção, planejamento de processo, controle de qualidade, etc;

d) *Específica* – olha para um aspecto particular do sistema de manufatura, gerenciamento de serviços, estações de trabalho e métodos, qualidade, materiais, etc.

Para Gregory et al (1995), esta abordagem de auditoria não fornece uma metodologia completa para melhorar os sistemas de manufatura, mas alguns elementos. Assim, considera necessário desenvolver uma estrutura para a auditoria de manufatura, onde propõe decompor os processos de projeto e operação do sistema de manufatura em cinco estágios:

1. Especificação dos objetivos da manufatura;
2. Formulação da estratégia da manufatura;
3. Detalhamento do sistema de projeto da manufatura;
4. Implementação do sistema;
5. Operação do sistema.

Na realidade, é considerado que existe interação entre os estágios, mas se forem considerados como processos seqüenciais e os dados sejam identificados através das abordagens de auditoria existentes, então, a contribuição feita por meio destas abordagens possa ser mais fácil de ver, e os *gaps* tornam-se mais aparentes. É necessário identificar e separar os estágios envolvidos no processo de formulação da estratégia, e desenvolver as auditorias apropriadas para cada estágio. A figura 3.3 mostra os estágios do sistema de manufatura de projeto e operação.

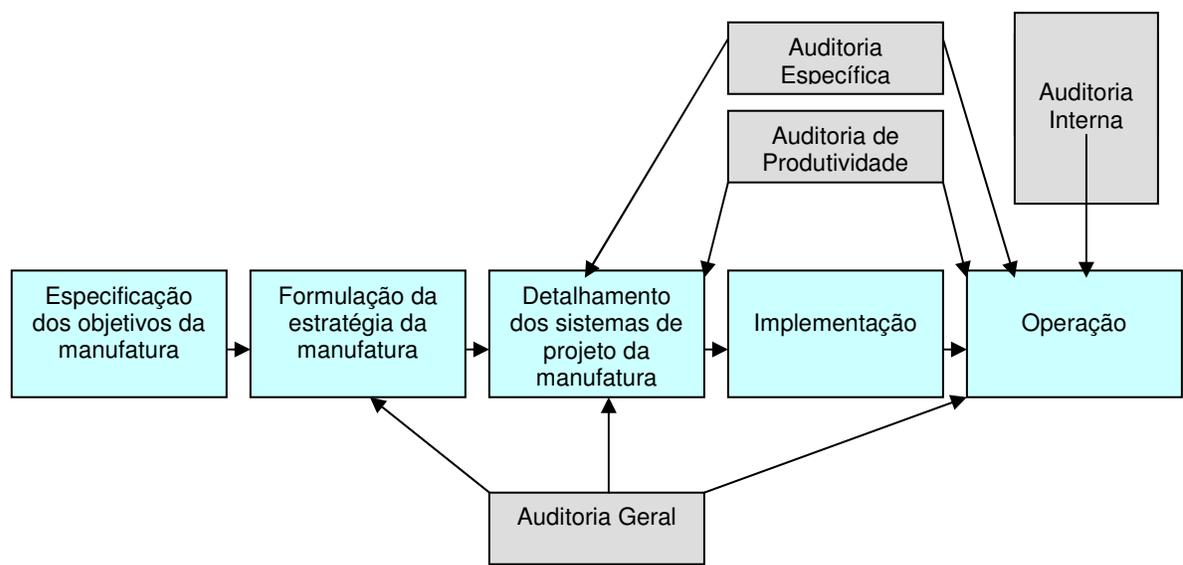


Figura 3.3 - Estágio dos sistemas de manufatura projeto e operação, Gregory (1995)

A figura 3.3 representa a interação entre os estágios, mas também pode ser vista como apresentando um processo seqüencial, onde a contribuição das abordagens de auditoria podem ser melhor vistas.

Considerações

Centrada no processo produtivo, está focada em produto e processo. Acreditam que para avaliar o processo de gestão da tecnologia, devem ser consideradas cinco dimensões: identificação, seleção, aquisição, exploração e proteção. Percebe-se que estas dimensões contemplam basicamente as dimensões propostas por Morin. Acreditam que cada dimensão engloba um processo distinto, mas inter-relacionado. Ainda, acreditam que a Auditoria Tecnológica é capaz de controlar o processo de gestão da tecnologia, sendo, então, uma ferramenta para a formulação estratégica. Vêm na identificação, coleta e estruturação das informações o ponto crítico do processo de Auditoria Tecnológica. Reconhece a existência de diversas auditorias.

3.3.4 Abordagem de Auditoria Tecnológica Segundo PA Consulting.

Para Lindsay (1992) apud Manual da Metodologia TEC+ (2000), o grupo PA Consulting, uma empresa de consultoria, propõe um manual de intervenção da auditoria e do processo de gestão de tecnologia. Esta metodologia está dividida em cinco passos essenciais:

1. análise e avaliação da atual base tecnológica;
2. identificação das ligações tecnologia/produto;
3. avaliação das tecnologias de processo;
4. análise e avaliação das capacidades organizacionais;
5. identificação dos *gaps* e oportunidades face á estratégia.

Ainda, propõe um conjunto de mapas de avaliação envolvendo diversos vetores: o balanço entre a capacidade tecnológica e o impacto do negócio, utilizando o benchmarking; a distinção entre tecnologias de processo e produto; a ligação aos projetos de pesquisa e desenvolvimento; e uma perspectiva dinâmica associada ao ciclo de vida. O produto final é um conjunto de recomendações associadas à estratégia

da empresa. A figura 3.4 representa esta metodologia, que tem início com o inventário das tecnologias da organização, identificando-as e relacionando-as, para em seguida desagregá-las, de forma a permitir uma melhor avaliação e classificação destas tecnologias.

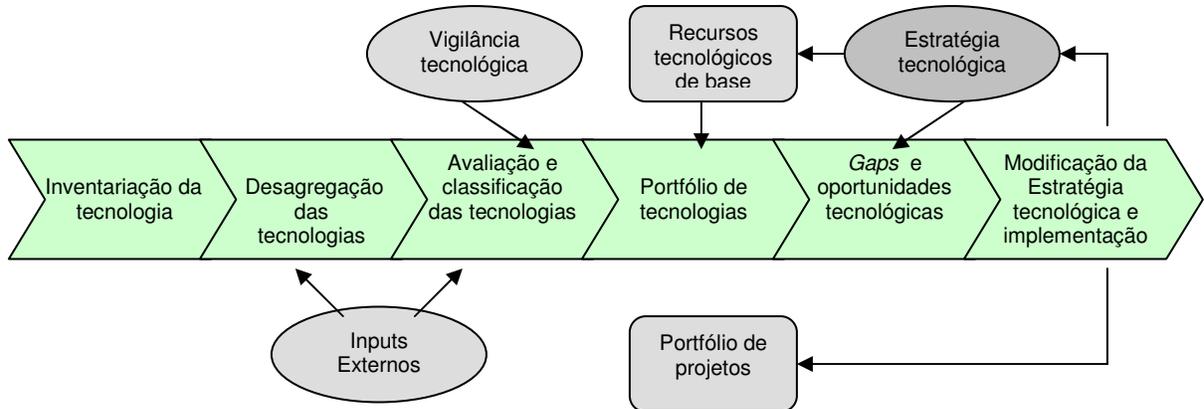


Figura 3.4 - O processo de gestão de tecnologia, adaptado de PA Consulting (1992).

Deve-se considerar que estas fases de desagregação e avaliação das tecnologias, devem ser vistas sob o enfoque externo, ou seja, à luz do meio em que estão inseridas. Também, na fase de avaliação e classificação das tecnologias, é recomendado que seja feita a vigilância tecnológica, afim de observar a importância das tecnologias dominadas pela empresa e avaliar o seu futuro. A seguir é montado o portfólio das tecnologias da organização, que tem como suporte os recursos tecnológicos base, que permitirá passar à fase seguinte que será a de identificar os *gaps* e oportunidades tecnológicas, com base neste portfólio. Esta última fase levará ao objetivo final do processo de auditoria tecnológica: as alterações da estratégia tecnológica face ao resultado do processo, e sua implementação com vistas a atingir a estratégia organizacional.

Considerações

Pretende dar um direcionamento para o processo de gestão da tecnologia, sob o enfoque da auditoria tecnológica, através de um manual de recomendações. Sugerem que devem ser construídos mapas para facilitar a avaliação de diversas variáveis e

condições. O conjunto de recomendações resultantes deverá contribuir na construção da estratégia empresarial. Esta metodologia está focada na inventariação, avaliação e monitoramento das tecnologias chaves da empresa.

3.3.5 Abordagem de Auditoria Tecnológica Segundo EUROMANAGEMENT.

Promovida pela Comissão das Comunidades Europeias, de acordo com Dankbaar (1993) foi criada com o intuito de estimular e avaliar a capacidade de participação das PMEs europeias em projetos transacionais de P&D e ações cooperativas de pesquisa e transferência de tecnologia. As dimensões da análise subdividem-se em três domínios principais: o primeiro domínio, diz respeito ao potencial de P&D, que considera: a exigência dos critérios científicos da equipe de P&D; a capitalização dos conhecimentos em relação ao processo de produção; o nível tecnológico dos produtos; os tipos de projetos de P&D existentes. Outro domínio se refere à avaliação com relação à abertura ao mercado, ou seja, o relacionamento com o meio, que avalia: o conhecimento do meio (tecnológico, financeiro); as práticas de gestão e as prática de línguas estrangeiras. O último domínio refere-se à Capacidade de Gestão, que avalia: o nível de organização (grau de desenvolvimento da estrutura), a capacidade de iniciativa (inovações). As conclusões de auditoria estão centradas no tipo e nível de participação esperada em projetos comunitários de P&D, sem a preocupação de efetuar outro tipo de análise. A introdução da avaliação de fatores organizacionais importantes permite ter uma visão geral do panorama da empresa e contextualizar o processo de desenvolvimento tecnológico da mesma. Centrado na vertente de P&D, aborda a questão do meio e da vertente organizacional apenas sob a ótica da atitude da empresa face ao exterior e não ao contrário.

Considerações

Esta abordagem tem por objetivo fazer com que as empresa europeias, principalmente as pequenas e médias, participem do processo de desenvolvimento tecnológico. Desta forma, é um processo para projetos comunitários de P&D. Procura avaliar o grau de desenvolvimento dos fatores organizacionais, como meio de verificar o

nível de desenvolvimento tecnológico das empresas. Para isso, consideram três dimensões de análise: potencial de P&D, abertura ao mercado e capacidade de gestão. Cada uma possui critérios e subcritérios. Direciona a análise para ver como a empresa se posiciona em relação ao mercado.

3.3.6 Abordagem de auditoria tecnológica segundo Balachandra.

De acordo com o Manual da Metodologia Tec+ (2000), Balachandra propõe uma metodologia de auditoria tecnológica, orientada para firmas de manufatura. A este nível é avaliado o *gap* tecnológico para o estado da arte e a necessidade de se operar uma mudança ou desenvolvimento da base tecnológica da empresa. Para avaliar o *gap* tecnológico considera: as condições da fábrica e dos equipamentos, as qualificações dos trabalhadores, o conhecimento dos sistemas de produção, a sofisticação da gestão de operações, a infra-estrutura, a idade da tecnologia da empresa. Para avaliação da necessidade de tecnologia considera: as alterações na estrutura de produto/mercado, o incremento de ineficiências no processo de produção, a incerteza de fornecimentos, a desatualização dos sistemas de informação e controle. Mudanças no meio servem para avaliar a necessidade de se proceder a alterações na base tecnológica, confinando na sua análise a vertente da produção na empresa.

Considerações

Assim como a abordagem de Gregory, esta também é focada no desenvolvimento da auditoria de manufatura, através da avaliação do *gap* tecnológico da empresa para o estado da arte. Para avaliar o *gap* considera diversos fatores conforme descritos anteriormente, assim como para avaliar a necessidade de tecnologia devem ser considerados alguns aspectos. A avaliação das mudanças do mercado servem para avaliar a necessidade de alterar a base tecnológica (tecnologias chave) usadas na produção.

3.3.7 Abordagem de Auditoria Tecnológica Segundo Burgelman et al

Para Burgelman et al (1988), a inovação depende tanto de fatores tecnológicos como de capacidades consideradas críticas nas áreas da manufatura, marketing, distribuição e gerenciamento dos recursos humanos.

Segundo Burgelman et al (1988), “a capacidade de inovação pode ser definida como a compreensão de um conjunto de características de uma organização que facilita e suporta inovações estratégicas”. As capacidades inovativas existem ao nível das unidades de negócio e ao nível da corporação. Ao nível da unidade de negócio, uma estratégia particular e recursos podem ser definidos por que existe um distinto conjunto de produtos de mercado, competidores e recursos. Assim, a auditoria de capacidade inovativa identifica as variáveis críticas que influenciam as inovações estratégicas neste nível. Ao nível corporativo, a auditoria identifica as variáveis críticas que influenciam tanto as relações entre a corporação e a unidade de negócios em termos de capacidade inovativa, e a formulação e implementação da inovação estratégica para toda a corporação.

Assim, apresentam um framework para a auditoria da capacidade inovativa ao nível de uma unidade de negócio e outro ao nível global. Os autores consideram seis dimensões essenciais em cada framework, sendo os seguintes níveis: avaliação dos recursos, compreensão do ambiente tecnológico, capacidade de gestão estratégica, contexto estrutural e cultural da organização, compreensão das estratégias de inovação dos competidores e da evolução da indústria.

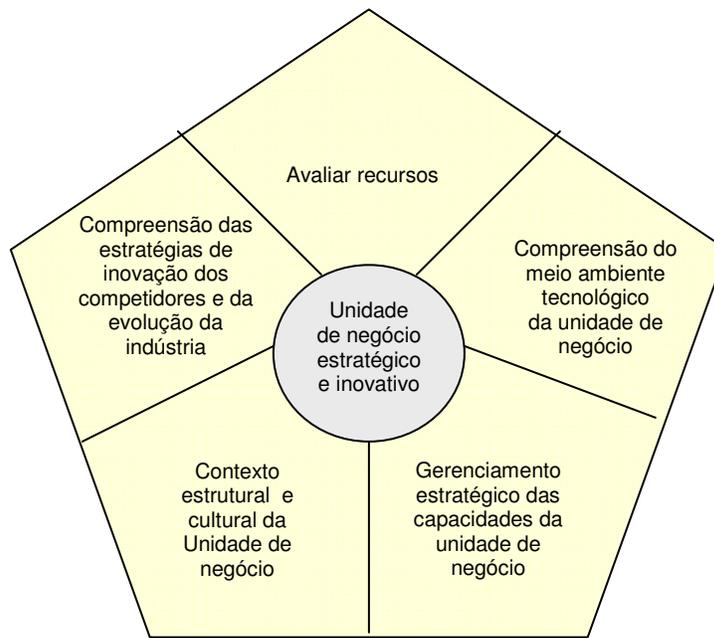


Figura 3.5 - *Framework* da auditoria de capacidade inovativa, ao nível de uma unidade de negócio, Burgelman et al (1988).

Ao nível de uma unidade de negócio, a auditoria de capacidade inovativa identifica as variáveis críticas que influenciam as inovações estratégicas de um negócio. Geralmente, as estratégias inovativas referem-se a novos produtos e serviços, e sistemas de entrega.



Figura 3.6 - *Framework* de auditoria de capacidade inovativa, ao nível da corporação, Burgelman et al (1988).

A este nível, esta auditoria identifica as variáveis críticas que influenciam as relações entre a corporação e as unidades de negócios em termos de capacidade inovativa, formulação e implementação de uma inovação estratégica na corporação global. Uma auditoria ao nível da corporação, introduz uma dimensão adicional. É necessário examinar como a capacidade inovativa da corporação, aumenta a capacidade inovativa ao nível da unidade de negócio. Geralmente, estas capacidades podem ser caracterizadas em termos de: escopo e taxa de desenvolvimento de novos produtos e serviços; escopo e taxa de desenvolvimento de novos negócios baseado no P & D da corporação e os esforços de desenvolvimento tecnológico e o tempo em que estas medidas são implementadas.

Ao nível da corporação, também são consideradas cinco categorias de variáveis, porém, com uma ênfase diferente: a capacidade de fazer mais do que uma unidade de negócio pode fazer sozinha.

Burgelman et al.(1988) concluem que a variedade de conceitos, ferramentas perspectivas e regras são importantes e normalmente cabe aos gerentes de tecnologia, estratégia e inovação utilizá-las.

O fato de esta auditoria estar vocacionada para a componente inovadora tem implicações relevantes nas respectivas dimensões de análise. Orientam a avaliação para a inovação e não especificamente para os ativos tecnológicos.

Um modelo de referência para interpretação dos resultados da auditoria de capacidade inovativa pode ser histórico – como a situação corrente se compara ao passado; outro modelo de referência diz respeito a posição da firma em relação aos seus competidores.

Considerações

A auditoria tecnológica está focada na capacidade de inovação, e para uma melhor compreensão de como ocorre este processo, divide a análise para uma unidade de negócio e para o nível da corporação. A capacidade de inovação está relacionada ao conjunto de características da organização, que facilita e suporta as inovações estratégicas. São considerados seis fatores essenciais para auditar a capacidade inovativa, conforme descrito anteriormente. Para os autores, estes fatores são considerados críticos, pois são os que influenciam as inovações estratégicas de um negócio. Estas estratégias inovativas, ao nível da unidade de negócio, normalmente se referem à novos produtos ou serviços. Ao nível corporativo, a auditoria tem a função de identificar as variáveis críticas que influenciam as relações entre a corporação e as unidades de negócio, focando a capacidade de formulação e implementação de uma estratégia inovativa para a corporação.

3.3.8 Abordagem de Auditoria Tecnológica Segundo Manual da Metodologia TEC+

O “Manual da Metodologia TEC+” pretende conceitualizar e operacionalizar uma metodologia específica de auditoria tecnológica e de inovação, chamada de *Metodologia TEC+*. Pretende que o manual seja um instrumento de apoio à escolha e ao tratamento e análise das informações para as equipes de auditores. Diz, que a metodologia é apenas um dos ingredientes que contribui para a eficiência e eficácia do processo de auditoria, constituindo-se condição necessária, mas não suficiente, para o sucesso da inserção da equipe de auditoria na realidade das empresas. Esta abordagem é desenvolvida com base na conceitualização e operacionalização da metodologia de auditoria, envolvendo uma série de vetores de reflexão a partir de um referencial teórico e um empírico, como mostra a figura 3.7:

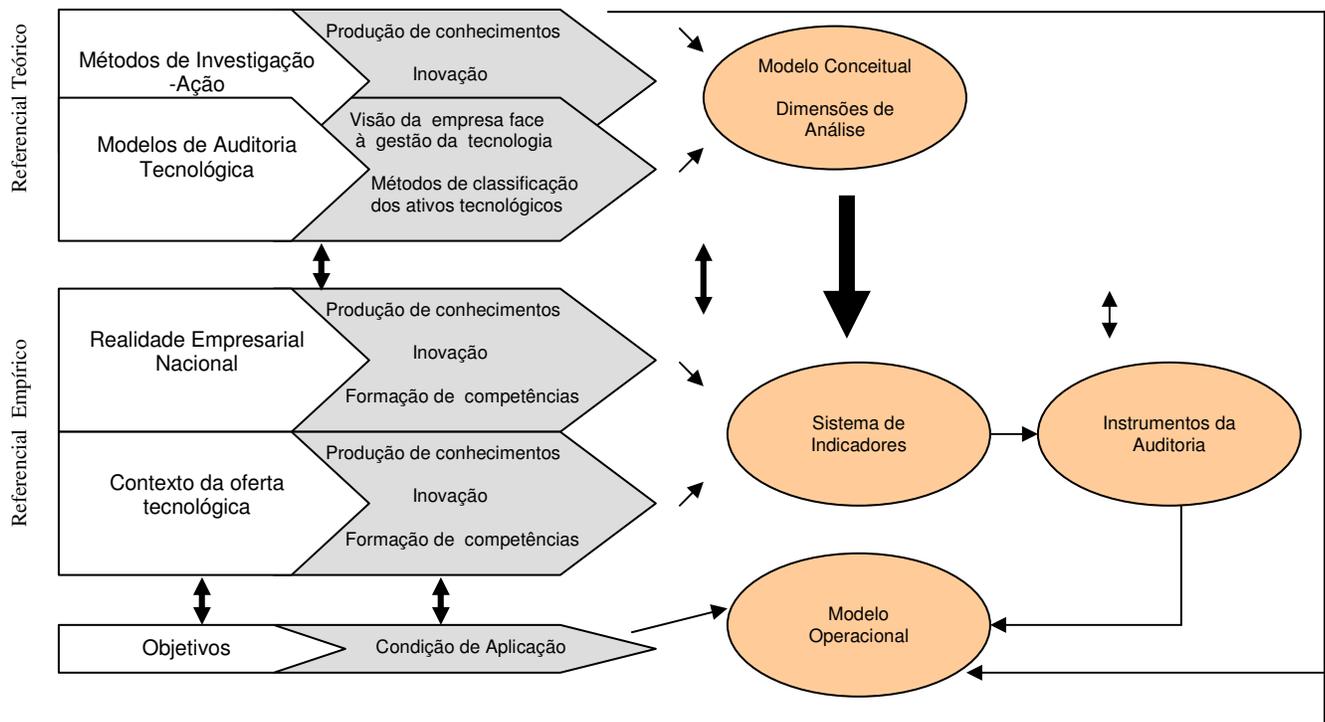


Figura 3.7- Conceitualização e Operacionalização da Metodologia de Auditoria, adaptado do Manual de Tecnologia TEC+ (2000).

Conforme o Manual de metodologia TEC+ (2000), o modelo operacional que conduz todo processo de auditoria tecnológica e de inovação, parte do modelo conceitual, das dimensões de análise e do sistema de indicadores estabelecidos.

Dimensões de análise:

- Características gerais da empresa: esta dimensão constitui-se como um vetor de referência e abarca os aspectos genéricos que caracterizam as empresas. Esta dimensão é fundamental para entender a dinâmica da inovação e a capacidade tecnológica;
- Base tecnológica: a caracterização do conjunto de tecnologias chave da empresa contempla a inventariação, ou a classificação, ou a avaliação das tecnologias existentes na organização. Embora a maioria dos autores concorde com a necessidade de inventariar as tecnologias, poucos propõe métodos precisos e que favoreça a replicabilidade, onde a razão principal para essa situação se encontra no fato de que muitas tecnologias não são divisíveis, dado o caráter imaterial cada vez mais presente na base tecnológica. Deste modo, torna-se difícil sistematizar e normatizar um método, podendo cair facilmente em situações de não aplicabilidade.
- Capacidade de gestão de tecnologia: esta dimensão diz respeito ao conjunto de capacidades chave para a caracterização e avaliação do processo de gestão da tecnologia na empresa, atuando sobre e através da base tecnológica, ou seja, do estoque de conhecimento. As capacidades dizem respeito à: Identificação e classificação de tecnologias; Análise do mercado tecnológico; Apropriação de tecnologias; Desenvolvimento tecnológico; Exploração de tecnologia.
- Estrutura e estratégia: esta dimensão está centrada na influência das características organizacionais e gestão da empresa nas suas capacidades de gestão dos ativos tecnológicos e de inovação.
- Interação com o meio: esta análise diz respeito a dimensão relativa da interação da empresa com o meio, considerando-se que o mercado influencia o comportamento da empresa, e que a empresa também pode ter um comportamento ativo com relação ao meio.

Sistema de Indicadores:

Quanto aos indicadores, torna-se necessário estabelecer um quadro representativo de cada dimensão. Em primeiro lugar deve-se avaliar a adequação dos indicadores, tanto ao quadro teórico proposto, tanto a realidade que se procura aferir. Outra questão está ligada a exiçüibilidade ou viabilidade dos indicadores propostos, em terceiro lugar, há a escolha entre indicadores qualitativos ou quantitativos. Por último, deve-se considerar a articulação entre os indicadores. A solução adotada no âmbito da metodologia será no sentido de se estabelecer para cada indicador uma escala ordinal com cinco níveis, sendo que cada nível possui uma caracterização qualitativa associada, que será tomada como referência para a avaliação. Ainda, o estabelecimento de níveis permitirá definir critérios de comparação entre empresas, algo que não seria possível através da caracterização da tecnologia de uma forma puramente qualitativa.

Partindo do modelo conceitual, das dimensões de análise e do sistema de indicadores, é apresentado o modelo operacional, que conduz o processo de auditoria tecnológica e de inovação. A figura 3.8 representa o modelo.

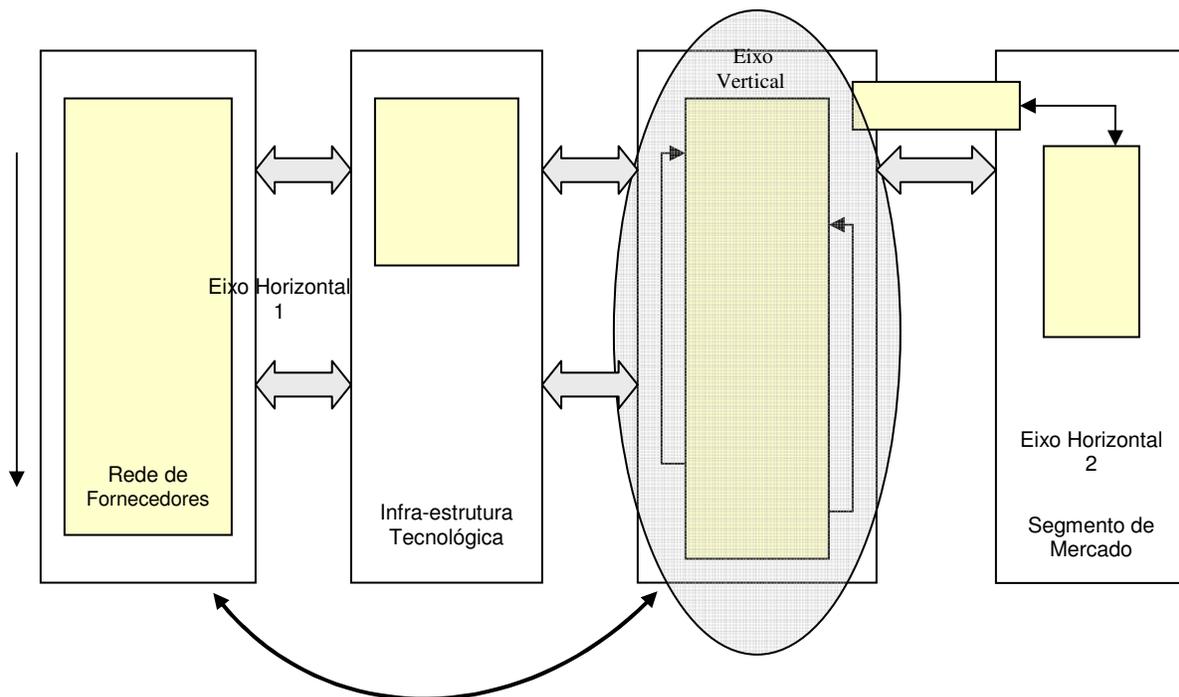


Figura 3.8 – Eixos do modelo operacional, adaptado do Manual da Metodologia TEC+ (2000).

O modelo operacional tem por base três eixos de desenvolvimento: o eixo principal, vertical, consubstancia o processo de auditoria tecnológica, consagrando ainda a vertente de ação que a Infra-Estrutura tecnológica, pretende ter junto da empresa. Ao longo dos vários passos, é efetuado um levantamento dos dados pertinentes para a realização do diagnóstico, apresentadas as conclusões e propostas as principais vias de desenvolvimento, negociada a intervenção e acompanhada a implementação. O primeiro eixo horizontal suporta a intervenção a um primeiro nível da infra-estrutura tecnológica e, a um segundo, de todos os potenciais fornecedores de conhecimento científico e tecnológico relevante para a empresa, aos quais a Infra-Estrutura também recorre em determinadas situações. O segundo eixo horizontal suporta a ligação entre a intervenção da Infra-Estrutura e a leitura da empresa individual, por um lado, e a base de conhecimento acumulada do segmento de mercado, por outro, através da realização de outras auditorias no âmbito das Infra-Estruturas.

Considerações

Esta abordagem apresenta um modelo operacional, que é resultado do modelo conceitual, das dimensões de análise e do sistema de indicadores. Vêem o processo de auditoria sendo realizado por profissionais externos à organização. A auditoria é focada na tecnologia e na inovação. A operacionalização do processo de auditoria se resume em: preparação, execução, tratamento da informação e apresentação dos resultados, e avaliação. A forma de apresentação da auditoria, é um relatório com recomendações sobre a gestão tecnológica.

3.3.9 Abordagem de Auditoria Tecnológica Segundo TEMAGUIDE

TEMAGUIDE apresenta um modelo conceitual com elementos chave para a inovação tecnológica. Porém, não apenas para processos de inovação tecnológica, mas à nível de inovações organizacionais e uma forma para aplicar e reforçar os conceitos de gestão da tecnologia no negócio. Na prática, o modelo pode ser aplicado em projetos, equipes de trabalho ou como filosofia geral de gestão. A figura 3.9 representa este modelo.

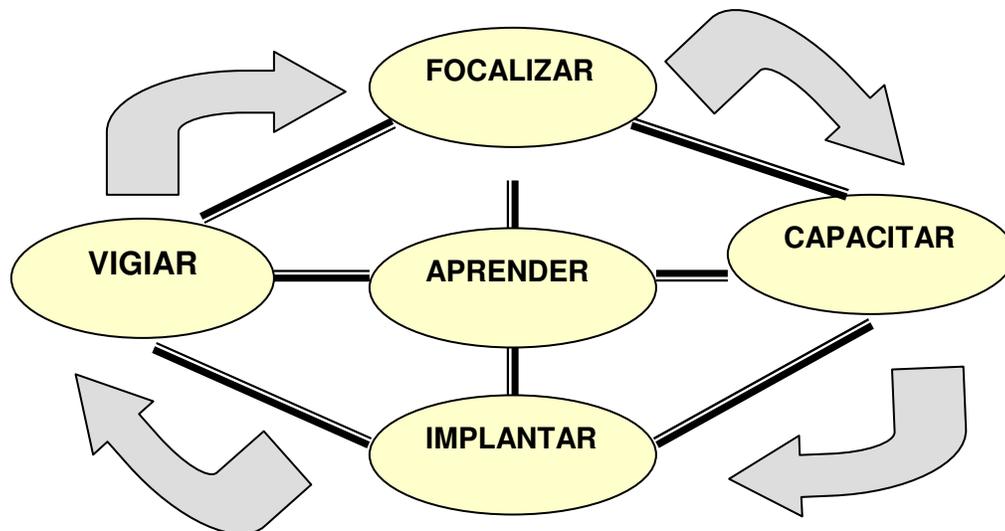


Figura 3.9 - Modelo conceitual de elementos chave da inovação tecnológica, adaptado de TEMAGUIDE (1999).

Vigiar: Vigilância tecnológica ou prospecção, é o processo de procura por sinais de eventuais melhorias ou inovações perpetradas no ambiente global, que podem ser utilizadas pela empresa para produzir ou substituir um bem ou serviço.

Focalizar: Focalizar diz respeito a etapa onde as atenções e esforços se concentram em alguma estratégia particular para a melhora do negócio, ou para a uma solução específica para um problema. As limitações de recursos para a defesa ou o aproveitamento das oportunidades que estas inovações potenciais poderiam provocar, demanda ao gestor o foco nas opções essenciais, condizentes com suas competências centrais. A capacidade de seleção das melhores opções é o grande desafio ao gestor, onde serão exigidas competências e ferramentas adequadas para a tomada de decisão.

Capacitar: As opções feitas no requisito foco demandarão dos gestores adquirirem os recursos para a competição no novo ambiente e/ou paradigma tecnológico. Durante a fase de levantamento de recursos/capacitação, um grande conjunto de técnicas e ferramentas podem e devem ser utilizadas, tais como: utilização de mapas de competência, busca por informação tecnológica (patentes, bases de dados, centros de competência, etc.) em fontes internas e externas à empresa.

Implantar: A implementação é o quarto requisito ao modelo proposto no TEMAGUIDE. É o período em que a organização inicia o processo de implementar a inovação

escolhida. É uma gestão do projeto inovador com vistas ao lançamento de novos produtos e serviços para seu mercado ou no estabelecimento de novos processos internos que gerarão maior capacidade competitiva e produtividade.

Aprender: A aprendizagem está relacionada com a revisão de experiências com sucessos e falhas, criação de ambientes organizacionais propícios à criação do conhecimento, com o objetivo de aprender como melhor gerenciar o processo, e captar os conhecimentos essenciais aos negócios através das experiências ocorridas combinando-as com o aprimoramento continuado com estratégia de gestão.

Segundo TEMAGUIDE (1998), este modelo conceitual pode ser apoiado com ferramentas e técnicas, porém não é o essencial. O modelo possui um valor intrínseco, como forma de reconhecer a posição da empresa ou de uma equipe, em relação a um projeto ou atividade. O modelo sugere que existe um ciclo interativo de aprendizagem, ao invés de um simples processo com fases consecutivas. Portanto, não é simplesmente um modelo de processos de inovação tecnológica, mas um modelo de inovação à nível da organização, e uma forma de aplicar e reforçar os conceitos de gestão da tecnologia no negócio.

O conceito de auditoria tecnológica é relativamente novo, mas ele pode ser relatado como usado em análise de competidores, o que leva a análise de patentes ou técnicas de previsão. Ainda em TEMAGUIDE, em uma definição mais ampla, temos que uma auditoria é um levantamento ou um inventário de recursos, bens, necessidades, ou sistemas e procedimentos.

A ferramenta “auditorias” compreende três modalidades de auditoria: de capacidades, de tecnologia e de inovação. Segundo a classificação das auditorias em TEMAGUIDE (1998) “a auditoria de capacidade, de tecnologia e de inovação, são todas ferramentas de diagnóstico que podem ser integradas dentro das várias funções do gerenciamento tecnológico”. Onde a auditoria de capacidade gera um inventário ou relatório do status das habilidades e experiências dos indivíduos e das equipes de uma organização. A auditoria tecnológica indica os equipamentos e a capacidade de um negócio, a base de conhecimento usada nos diferentes tipos de trabalho, conhecimentos que poderão ser utilizados em trabalhos futuros. A auditoria de inovação avalia o potencial para a inovação de um negócio.

1. Auditoria de capacidades: gerará um inventário sobre o estado das capacidades e experiências dos indivíduos e equipes da empresa. Em organizações modernas a auditoria deve avaliar as capacidades baseadas no conhecimento, as capacidades de gestão, assim como as capacidades, manuais, artesanais e administrativas.

2. Auditoria tecnológica: indicará as equipes e a capacidade da empresa, a base de conhecimento utilizada nos tipos de trabalhos já existentes, o conhecimento que se poderia utilizar para futuros tipos de trabalho, a tecnologia incluída nas patentes e os acordos de direito de patentes.

3. Auditoria de inovação: avaliará o potencial de inovação da empresa. Normalmente se refere a capacidade de inovar, e a capacidade que a organização possui para gestionar a mudança, e qualquer resistência que ocorra frente ao processo. Pode incorporar as dimensões da tecnologia, do mercado e da organização.

Considerações

A abordagem apresentada por TEMAGUIDE está baseada em um modelo conceitual que, através das três auditoria apresentadas, foca em um processo de inovação para toda a organização. O modelo procura centrar-se nos elementos chave da inovação, caracterizando-o como um modelo com uma função integradora, para o gerenciamento tecnológico. Este modelo leva em consideração questões mais estratégicas. Contudo, o conjunto de ferramentas que apresenta para a gestão tecnológica, dá a componente operacional para o modelo.

3.3.10 Abordagem de Auditoria Tecnológica Segundo Morin e Seurat

O trabalho de Morin e Seurat (1998) propõe um modelo para Gestão de Recursos Tecnológicos, inspirado nos exemplos normalmente utilizados para a gestão do patrimônio das empresas. Para eles, o Inventário é a forma de avaliar as tecnologias. A seguir são apresentadas as etapas para a elaboração do inventário

1. Sensibilização do grupo diretor;
2. Definição de um grupo de trabalho;

3. Definição do « métier » da empresa;
4. Determinação dos objetivos do inventário;
5. Definição dos critérios de seleção das tecnologias;
6. Definição do universo a ser estudado;
7. Execução do estudo;
8. Apresentação dos resultados e conclusão.

A figura 3.10 apresenta um exemplo de elaboração de um inventário, que objetiva avaliar as tecnologias.

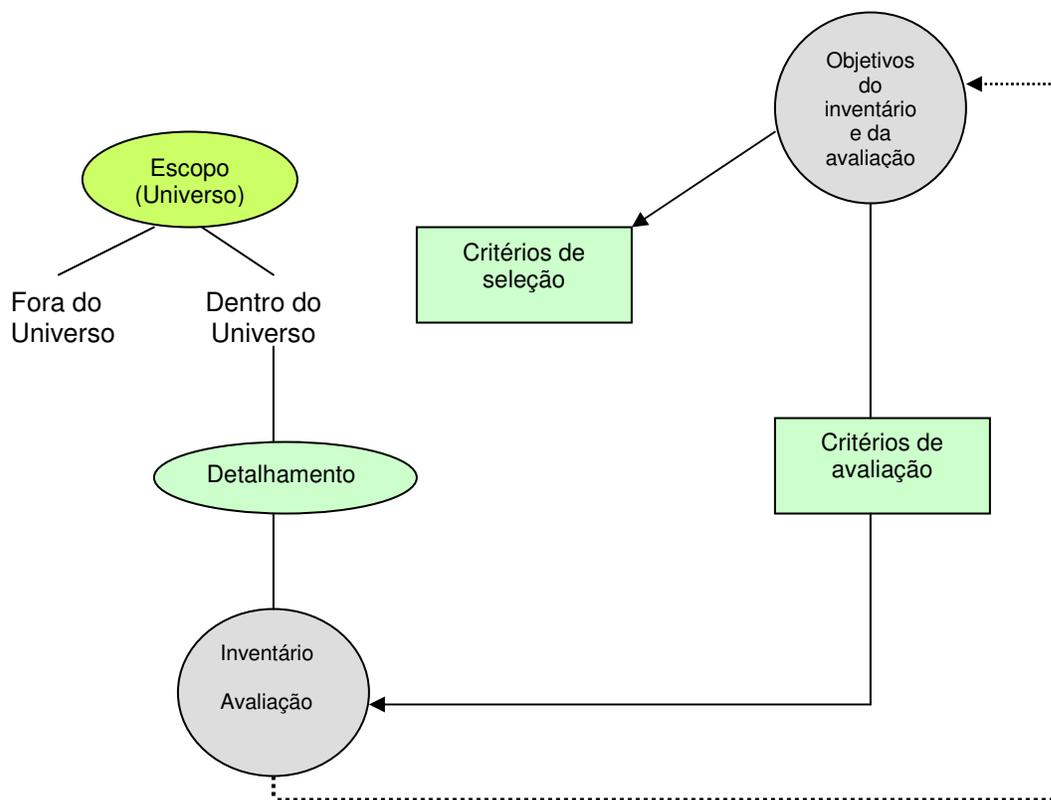


Figura 3.10 - Processo de elaboração de um Inventário, adaptado de Morin (1992).

Um processo como este, apresentado na figura 3.10, pode resultar em um plano que “identifique, descreva e qualifique as tecnologias disponíveis, associe-as aos produtos e às funções empresariais, avalie a maturidade das tecnologias disponíveis e priorize a atenção a ser prestada à futuras tecnologias chaves” (CONFERÊNCIA COTEC,1994).

O modelo proposto por Morin e Seurat (1998) para o gerenciamento tecnológico, está baseado em seis funções chaves na Gestão dos Recursos Tecnológicos, sendo três funções ativas: Otimização, Enriquecimento e Proteção; e três funções de apoio: Inventário, Avaliação e Monitoramento, onde “a gestão da tecnologia não pode ser vista de forma fragmentada e desconectada das outras atividades da empresa. Deve ser parte de um processo integrador, onde os recursos humanos, financeiros e tecnológicos estejam planejados, organizados e desenvolvidos. (MORIN & SEURAT, 1998). A figura 3.11 representa o modelo.

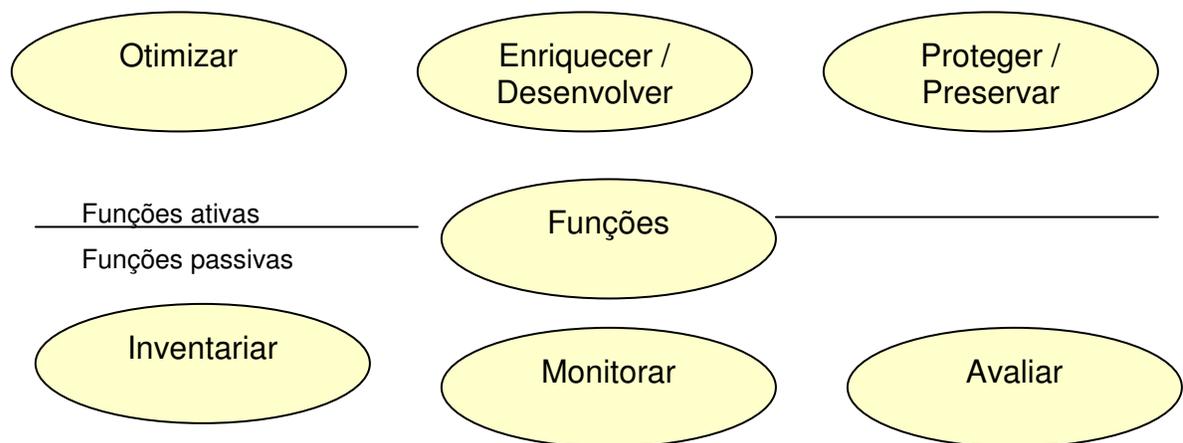


Figura 3.11 – As seis funções do gerenciamento dos recursos tecnológicos, adaptado de Morin (1998)

Otimizar: Significa procurar, empregar e valorizar da melhor forma possível, todos os recursos tecnológicos da empresa, tanto aqueles que a empresa dispõe de imediato quanto aqueles que ela poderá alcançar; não somente as patentes, os processos, as ferramentas, os métodos, as informações, mas também as competências e especialidades não formalizadas, assim como suas possíveis combinações dentro de todo o domínio da vida da empresa.

Enriquecer: Cuidar para aumentar, ou ao menos manter, o valor do patrimônio tecnológico. Contudo, se o caminho mostra estar em uma posição privilegiada, não se pode subestimar outros caminhos, frequentemente menos arriscados, como propostas de aquisição e alianças no mercado de tecnologia. Dentro dessa função, os recursos humanos desempenham um papel essencial, porque também são necessários para

assegurar um verdadeiro enriquecimento da empresa, de forma que: cada um, em todos os níveis, esteja preparado para enfrentar os novos desafios tecnológicos que a empresa deverá fazer face; todos sejam mobilizados dentro de um sentimento favorável à inovação; as trocas entre funções, particularmente marketing e P&D, sejam multiplicadas.

Proteger: Necessária para uma verdadeira política de propriedade industrial que permite defender os territórios tecnologicamente estratégicos mais importantes, e também funciona como um dispositivo judicial de formalização, transmissão e estocagem de conhecimento.

Inventariar: Porque nenhuma das funções precedentes podem ser asseguradas sem a capacidade de realizar um inventário inteligente das tecnologias estratégicas mais importantes encontradas, especialmente no chão de fábrica, por vezes também essas tecnologias permanecem inexploradas; um inventário dos especialistas que as controlam, um inventário enfim, das tecnologias controladas pelos concorrentes, e também das tecnologias concorrentes que poderão surgir.

Avaliar: Porque um inventário que não contemple a complacência entre os diversos “especialistas” e funções da empresa, será de pouca utilidade, não abordando profundamente a competitividade e o potencial das tecnologias; também, sobre o controle que a empresa tem ou poderá ter, sobre a atuação de novas tecnologias concorrentes. Sobre a solidez real desse patrimônio, ao qual os potenciais são frequentemente mal preservados. Portanto, sua capacidade de responder de maneira estável às novas solicitações do progresso e da concorrência.

Monitoramento: O ambiente científico e tecnológico, quando tratado com o mesmo ardor dos mercados, faz com que os dirigentes se sintam pessoalmente interessados pela gestão dos fluxos de informação, indispensáveis para a irrigação inovadora da empresa e um melhor controle de seu futuro.

Para Morin e Seurat (1998), no processo de avaliação é necessário conhecer o que diferencia a empresa, do ponto de vista tecnológico, dos competidores presentes e potenciais, sendo tão importante quanto os conhecimentos internos. Através da análise destes dois pontos é que será possível reconhecer os pontos fortes e fracos da empresa. Consideram, que como para o inventário não existe um modelo padrão,

também para a avaliação não existe. Cada empresa deve buscar métodos e critérios que melhor se adaptem aos seus objetivos.

Considerações

Para Morin e Seurat (1998), o início da auditoria tecnológica se dá com a função inventariar, onde após identificar e classificar as tecnologias, será possível avaliá-las, buscando identificar os pontos fortes e fracos tanto internamente, como em relação ao mercado, onde, então, será possível identificar fontes de vantagem competitiva. O modelo de inventário e o modelo de gerenciamento tecnológico foram desenvolvidos para uma análise estratégica dos elementos envolvidos no processo.

3.3.11 Abordagem de Auditoria Tecnológica Segundo TECNOMAPA

Iarozinski e Pinheiro de Lima (2003) propõe um método de auditoria tecnológica que utiliza a abordagem sistêmica para estabelecer um mapa das tecnologias da empresa. O primeiro passo é inventariar as tecnologias existentes na empresa. O inventário deve destacar as forças e fraquezas da empresa no seu domínio de atividades. Na abordagem sistêmica, o inventário tecnológico é feito a partir dos elementos que compõe o sistema tecnológico. Descrevem um sistema como um conjunto de elementos em inter-relação. As tecnologias são representadas pelos elementos que compõe o sistema tecnológico: informação, capacitação, habilidades, conhecimento, suportes materiais, técnicas e métodos. Na metodologia proposta, o inventário das tecnologias é feito a partir do mapa tecnológico da empresa, onde o mapa é estabelecido a partir da análise estrutural do sistema tecnológico. O objetivo da análise estrutural é estudar a estrutura de um sistema a partir das relações entre as variáveis quantitativas ou qualitativas que caracterizam este sistema. As principais etapas da metodologia proposta são:

1. Identificação dos principais processos e atividades da empresa. A atividade é o elemento ativo do sistema, que permite transformar capital, trabalho e tecnologia em valor agregado. A atividade pode ser definida como um conjunto de tarefas

elementares realizadas por um indivíduo ou grupo. Os processos são redes de atividades com um objetivo global comum.

2. Levantamento das informações associadas aos indivíduos, atividades, processos e produtos. O levantamento destas informações estão centradas em três características básicas: capacitação, habilidades e conhecimento. Este levantamento pode ser feito através de tabelas específicas individuais.
3. Identificação das variáveis associadas ao sistema tecnológico e dos fatores de competitividades. O objetivo é estabelecer uma lista das variáveis e fatores de competitividade, onde as variáveis associadas ao sistema tecnológico, são as variáveis que caracterizam cada elemento do sistema tecnológico, identificadas nas etapas anteriores. Os fatores de competitividade são os fatores que caracterizam as qualidades ou características necessárias aos produtos e serviços para manter e ampliar a competitividade da empresa.
4. Identificação das relações entre variáveis e fatores de competitividade, e construção da matriz estrutural. A identificação das relações entre os elementos do sistema é feita à partir da definição da matriz estrutural. Esta matriz é uma matriz quadrada que mostra as inter-relações entre todos os elementos do sistema tecnológico e os fatores de competitividade. O preenchimento da matriz pode utilizar-se de relações entre as variáveis na forma binária: existência ou inexistência de relação, ou na forma de uma escala de intensidade do tipo Likert de influência muito forte, a inexistência de influência.
5. Estudo da importância das variáveis pelo método da Matriz Inteira aplicada a uma classificação (MIC-MAC). Este método oferece a possibilidade de definir um sistema com a ajuda de uma matriz que estabelece as relações entre as variáveis do sistema. Estabelecendo uma classificação das variáveis, segundo a motricidade e dependência de cada variável, esta classificação é realizada em dois níveis: a classificação direta e a indireta. Assim, a análise da estrutura do sistema pode ser feita à partir de um plano de motricidade e dependência. Para estabelecer este plano, coloca-se sobre o plano os valores da motricidade no eixo das abscissas, e os valores da dependência no eixo das ordenadas. Então, o plano obtido é dividido em quatro áreas: a) variáveis motrizes: que influenciam

fortemente o comportamento e a evolução do sistema; b) variáveis sensíveis ou críticas: que influenciam fortemente o comportamento do sistema e ao mesmo tempo são extremamente sensíveis a evolução do deste sistema. c) variáveis autônomas: variáveis que não dependem da evolução do sistema; d) variáveis dependentes: que evoluem em função da evolução do sistema.

6. Classificação e agrupamento das variáveis. O lançamento das variáveis no plano “motricidade x dependência” identifica os grupos de variáveis que representam a tecnologia que a empresa dispõe. O posicionamento das variáveis no plano (classificação) é função das relações estruturais entre as variáveis e os fatores de competitividade.
7. Estabelecimento do “Mapa Tecnológico” da empresa. O mapa é representado pelo posicionamento relativo das tecnologias no plano “motricidade x dependência”. Visa explicitar o conjunto das tecnologias utilizadas pela empresa em suas atividades e a sua importância relativa. Além de identificar as tecnologias, mostra o seu grau de importância em relação às atividades, de forma a contribuir com a sua estratégia.

A figura 3.12 apresenta um exemplo de mapa tecnológico, representado pelas funções de uma empresa do setor metal mecânico .

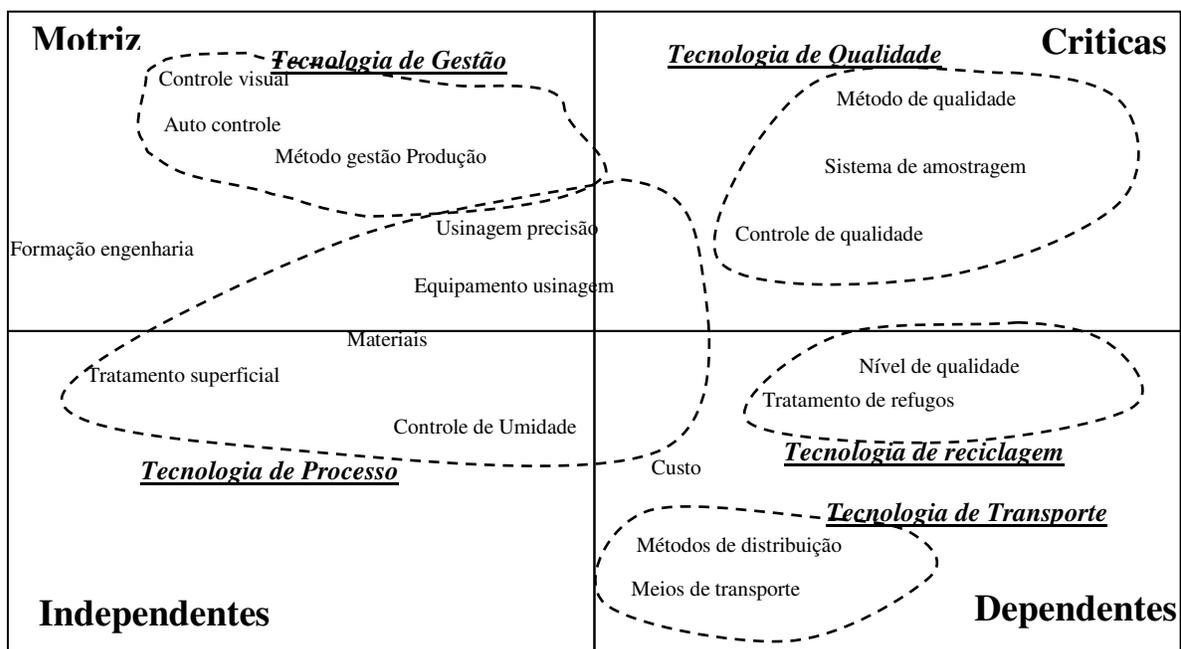


Figura 3.12 – Mapa Tecnológico, Iarozinski e Pinheiro de Lima (2003).

O Mapa Tecnológico da Figura 3.12, mostra o exemplo de uma empresa do setor do setor metal mecânico. Os autores concluem que com a utilização do mapa tecnológico, pode-se mostrar visualmente as principais tecnologias utilizadas pela empresa em suas atividades, produtos e serviços. Também, visualizar o posicionamento de cada tecnologia em relação aos fatores de competitividade identificados. Desta forma, o mapa também contribui para diagnóstico e planejamento estratégico, identificando os grupos de tecnologias chaves na empresa, em torno das quais as outras se articulam.

A maior parte do “ativo tecnológico” da empresa é intangível, de difícil mensuração. Com a utilização do mapa tecnológico pode-se mostrar visualmente as principais tecnologias utilizadas pela empresa em suas atividades, produtos e serviços.

Considerações

Com foco na abordagem sistêmica, o objetivo é fazer o inventário das tecnologias, para destacar as forças e fraquezas, e estabelecer o mapa das tecnologias, de forma visual, facilitando seu entendimento. A partir do mapa tecnológico, contribuir para o diagnóstico e planejamento estratégico. A análise tem como base os fatores de competitividade. Este modelo, descreve uma seqüência operacional para realizar a auditoria tecnológica.

3.3.12 Abordagem de auditoria tecnológica segundo Carvalho et al

A metodologia desenvolvida por Carvalho et al (2003) integra o método proposto no MEPT (*managing engineering and product technology*), apresentada por Rezagholi em 2000. Agregando ferramentas, métodos e conceitos de inteligência competitiva, entendem que com estas considerações a Auditoria Tecnológica incorpora informações externas à empresa para avaliar suas tecnologias. Para Rezagholi (2000), o objetivo do método MEPT é ampliar as competências da organização em determinar suas necessidades futuras, adquirindo tecnologias apropriadas e controlando a implantação de tecnologias selecionadas.

O MEPT é um método que utiliza entrevistas, *workshops* e questionários para avaliar as tecnologias a partir do conhecimento tácito de especialistas nas tecnologias avaliadas, gerentes, clientes e pessoal de marketing. O resultado do MEPT é um catálogo de recomendações com um perfil dos pontos fortes e fracos da unidade de negócios com relação à aplicação e gestão de tecnologia. Como representado na figura 3.13, o MEPT é composto por quatro etapas: análise do domínio da aplicação, avaliação da aplicação da tecnologia, avaliação da gestão de tecnologia e encerramento, revisão e acompanhamento.

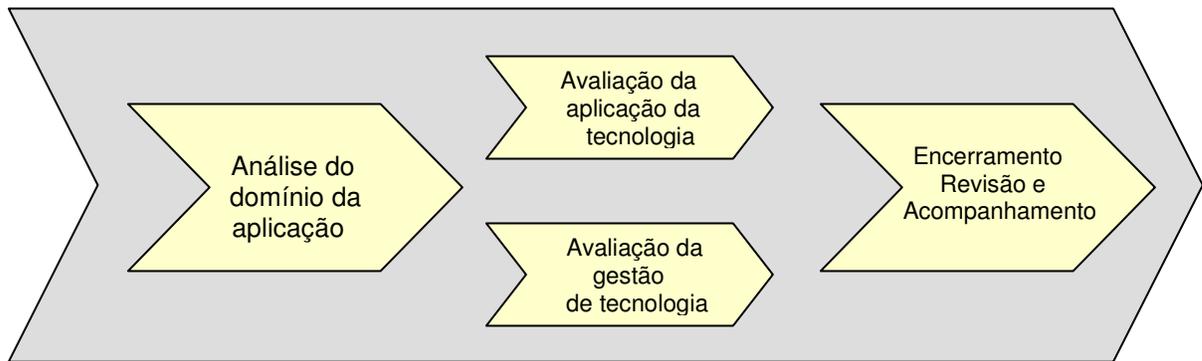


Figura 3.13 - Visão geral da auditoria tecnológica, adaptado de Rezagholi (2000).

A etapa inicial, a Análise do Domínio da Aplicação, permite analisar e listar sistematicamente as tecnologias disponíveis no mercado, e as tecnologias aplicadas dentro da organização. Informações de mercado, rotas tecnológicas, e estratégias são coletadas para as avaliações. Na etapa de Avaliação da Aplicação da Tecnologia, especialistas avaliam as tecnologias aplicadas na organização, considerando sua avaliação individual, e seus benefícios no produto, considerando as necessidades dos clientes. Na etapa da Avaliação da Gestão de Tecnologia, busca-se a avaliação dos processos atualmente utilizados, diagnosticando seus pontos fortes e fracos. Por fim, após o encerramento das fases de avaliação descritas, são feitas revisões e acompanhamento dos resultados.

A metodologia proposta por Carvalho et al (2003), contempla as seguintes etapas:

1. Planejamento – A equipe de auditores entende os aspectos referentes ao planejamento estratégico da organização, considerando e entendendo aspectos importantes para a Unidade de Negócios, sua posição no mercado e seus concorrentes. É a etapa que coloca direcionamentos para as atividades da auditoria. Um *checklist* pode auxiliar no processo de entendimento, auxiliando na busca de aspectos ocultos como: restrições, escopo, risco, etc.

2. Coleta de Informações – esta fase estrutura o conhecimento, levantando questões importantes das tecnologias envolvidas no produto, alternativas disponíveis no mercado para a tecnologia atual e tendências possíveis para as tecnologias e para o mercado avaliado. Através de um *brainstorming*, com o grupo de especialistas, as tecnologias que fornecem vantagem competitiva, são levantadas e agrupadas logicamente. Após o levantamento das tecnologias é necessário selecionar quais tecnologias precisam ser avaliadas, aprofundando a descrição dos pontos fortes e fracos das tecnologias, através do preenchimento de um questionário e anexando informações relevantes. Também informações sobre tecnologias disponíveis no mercado e sugestões de tecnologias futuras para o produto. Pode ser esboçada uma “Árvore de Tecnologias” para compilar os resultados das várias avaliações.

3. Análise das tecnologias – neste momento os especialistas avaliam as tecnologias segundo suas especialidades. Através de especialistas internos, externos e outras fontes de informação, as informações são analisadas e avaliadas.

4. Análise do produto no mercado – A partir de dados de mercado e informações tecnológicas, os responsáveis pelo ciclo de vida do produto, vendedores e especialistas de marketing avaliam seu produto em relação aos concorrentes.

5. Difusão dos resultados – baseado nas três avaliações, é elaborado um catálogo de recomendações para a unidade de negócios, contendo portfólios e gráficos sobre o produto avaliado.

Esta metodologia foi aplicada parcialmente em um projeto piloto, porém, após a fase de Coleta, o processo de auditoria foi interrompido pela necessidade da unidade de negócios de outros serviços tecnológicos e desenvolvimento de outros modelos. Embora tenha sido parcialmente aplicada, o processo de auditoria obteve resultados importantes, pois forneceu informações importantes para o seu planejamento

tecnológico. Assim, Carvalho et al (2003) concluem que a versatilidade da metodologia para a seleção de critérios e especialistas, e a utilização de métodos qualitativos demonstrou uma grande flexibilidade de adaptação a diferentes tipos de processos e produtos, junto à complexidade de variáveis envolvidas na avaliação de tecnologias dentro das organizações. A avaliação e complementação da informação, a partir de dados externos usando ferramentas e métodos de Inteligência Competitiva, permitiram utilizar-se do processo de auditoria para atualização e treinamento do grupo de especialistas, que tomou conhecimento de novas fontes de informação relevantes e banco de dados estratégicos para a unidade.

Considerações

Esta abordagem procurou dar um caráter mais dinâmico e operacional ao método MEPT, introduzindo questões relacionadas à Inteligência Competitiva. O método consiste basicamente em: planejamento, coleta, análise, difusão. O que permite traçar um diagnóstico das tecnologias da empresa, contribuindo para uma nova realimentação do processo, a partir do planejamento, esperando que a cada ciclo ele se torne mais eficiente.

3.3.13 Abordagem da auditoria tecnológica segundo Vasconcellos

Para Vasconcellos et al (1992), a Auditoria Tecnológica é um processo que tem por finalidade registrar e avaliar sistemática e periodicamente o potencial tecnológico da empresa, contribuindo para assegurar que a tecnologia seja utilizada de forma eficaz para atingir os objetivos organizacionais. Consideram a Auditoria Tecnológica um insumo indispensável para o delineamento do planejamento estratégico tecnológico da empresa. Vasconcellos propõe um modelo conceitual para realizar uma Auditoria Tecnológica, baseada em um conjunto de fatores, segundo os quais a empresa é avaliada. Os fatores considerados são os seguintes:

1. ***Nível de sensibilização para a tecnologia*** - Procura avaliar o quanto a empresa está ciente da importância da tecnologia como instrumento de competitividade;

2. **Nível de sintonia entre a estratégia tecnológica e a da empresa** – A tecnologia só será um fator de competitividade se o plano de desenvolvimento tecnológico estiver coerente com a estratégia global da empresa;
3. **Nível de capacitação tecnológica em relação aos concorrentes** – Qual a origem das TE (Tecnologias Estratégicas), quais TEs são adequadamente dominadas pela empresa, como a capacitação da empresa nas TEs se compara a dos concorrentes;
4. **Nível de integração entre P&D e as demais áreas** – As atividades de P&D só aumentam o grau de competitividade da empresa se os resultados dos projetos são efetivamente incorporados aos produtos e levados ao mercado antes dos concorrentes. Para que isto ocorra é necessário que P&D esteja altamente integrada às demais áreas da empresa;
5. **Nível de antecipação de ameaças e oportunidades tecnológicas** – Um aspecto crítico da auditoria tecnológica é a avaliação do grau em que o planejamento tecnológico identifica as oportunidades e ameaças relacionadas à tecnologia e, a seguir, se adapta no sentido de assegurar o atingimento dos objetivos da empresa;
6. **Nível de adequação da estrutura de P&D** – À medida que a função de P&D se desenvolve, ela precisa ser estruturada de forma compatível com sua missão. Algumas perguntas críticas devem ser feitas para avaliar o grau de adequação da estrutura;
7. **Nível de adequação do sistema de informação tecnológica** – A Auditoria Tecnológica deve avaliar o grau de adequação do sistema de registro e recuperação do ativo tecnológico da empresa. Se este sistema não for adequado, ocorrerão duplicações nos esforços de desenvolvimento tecnológico, e muitos aperfeiçoamentos tecnológicos permanecerão na memória de pessoas. Muitos conhecimentos parciais espalhados pela empresa, se reunidos, muitas vezes poderão levar à solução de problemas críticos para o sucesso da empresa;

8. **Nível de adequação dos recursos para P&D** – Um plano tecnológico só pode ser bem implantado se os recursos humanos, materiais, e financeiros são adequados. Devem ser feitas algumas perguntas para avaliar a adequação destes recursos às necessidades tecnológicas da empresa;
9. **Nível de adequação do sistema de avaliação de P&D** – A Auditoria Tecnológica deve identificar o sistema de avaliação de performance da área de P&D que é utilizado e analisar sua adequação aos objetivos da empresa;
10. **Nível de adequação das técnicas de gestão tecnológica** – A inovação depende da integração de vários especialistas provenientes de diversas áreas da empresa. Realizar esta tarefa no menor prazo e a custo competitivo não é viável sem o uso de técnicas modernas de gestão tecnológica.

Vasconcellos et al (1992) consideram a Auditoria Tecnológica como parte do processo de planejamento estratégico tecnológico, na qual sua finalidade é avaliar o quanto a empresa está efetivamente utilizando a tecnologia como instrumento de competitividade. Consideram os produtos da auditoria como sendo:

- a) A fotografia da situação presente e desejada da empresa em relação ao seu potencial tecnológico como instrumento para atingir seus objetivos;
- b) Recomendações.

Uma aplicação prática desta metodologia mostrou que a Auditoria Tecnológica é efetivamente um instrumento importante para assegurar uma maior competitividade à empresa, mas o seu uso depende de alguns pré-requisitos:

- Apoio e engajamento da alta administração no processo;
- Instituição de um grupo de trabalho formado por elementos de várias áreas da empresa para coordenar o processo;
- Indicação de um responsável pela aplicação da metodologia;
- Cobrar a implantação das recomendações que resultaram da Auditoria Tecnológica;
- Repetir o procedimento periodicamente;
- Evitar o uso de ferramentas muito complexas que podem inviabilizar o processo. É preferível um resultado com imperfeições a um processo interminável que não produz resultados.

Considerações

Baseada em um modelo conceitual, esta abordagem considera a auditoria tecnológica como a ferramenta para a gestão da tecnologia, dado que ela permite uma sistematização do processo de gerenciamento tecnológico, aumentando a sua eficiência. Deve ser baseada em um conjunto de dez fatores, dos quais a sua eficiência depende de alguns pré-requisitos. Esta abordagem permite obter um diagnóstico das tecnologias e situação da empresa, vista sob um olhar estratégico.

3.3.14 Abordagem da auditoria tecnológica segundo Farrukh et al

Para Farrukh et al (2001), muitas das abordagens do gerenciamento tecnológico são descritos na forma de ferramentas ou técnicas. A maioria da literatura apresenta recomendações para o planejamento estratégico da tecnologia, ou então uma descrição de uma metodologia particular. Concluem que embora exista um grande número de ferramentas avaliadas, sua comunicação com a comunidade industrial não é muito efetiva. Colocam que embora a situação de cada firma seja diferente, parece ser suficientemente comum em muitas situações confrontadas, que uma abordagem genérica possa ser útil, se for suficientemente flexível para ser mapeada. Então, é sugerido que as ferramentas de gerenciamento tecnológico podem ser categorizadas para melhorar a compreensão e ajudar em seu uso e disseminação.

Para Farrukh et al (2001), uma ferramenta de gerenciamento é um documento, um *framework*, procedimento, sistema ou método que permite a companhia alcançar ou clarear seus objetivos. A revisão das ferramentas e técnicas para o gerenciamento da tecnologia tem tendido a se concentrar sobre ferramentas estratégicas para integrar a tecnologia ao negócio, ou sobre modelos de inovação de processos. Consideram a operacionalização de ferramentas também como um fator crítico.

Os autores concluem que existe uma lacuna de ferramentas linkadas à aplicação. Existe um grande número de ferramentas disponíveis, contudo, sua comunicação com a comunidade industrial não é muito efetiva. Elegem como uma forma bem aceita para divulgação o 'catálogo'. Citam dois exemplos de catálogos utilizados: o TEMAGUIDE e o MINT (*Managing the Integration of New Technologies*).

Demonstram as características chaves dos catálogos, conforme exemplificado na figura 3.14.

Catálogo	Formato	Abordagem	Como usar ferramentas não visíveis	Categorização das ferramentas
1. Mapeamento de processos	Documento de trabalho	Revisão da literatura	Breve orientação para frente	Técnica de mapeamento de processos
2. Ferramentas de gerenciamento da inovação	Livro	Sensibilização e ferramentas de utilização	Não - é necessário ter acesso ao detalhamento das ferramentas	Aplicação: - foco no processo - metodologia - meta empresarial
3. Suporte à decisões de ferramentas	Documento de trabalho e internet	Ferramentas rápidas	Não – Mas referências chave fornecidas	Lista alfabética Tipo de abordagem Links para selecionar metodologias
4. TEMAGUIDE	Multimidia	Apoio à inovação na empresa	Ilustração com estudos de caso	Ferramenta adequada a utilização

Figura 3.14 - Características chaves de alguns catálogos, adaptado de Farrukh et al (2001).

Farrukh et al (2001) consideram que um guia, ou catálogo, deveria ser composto de múltiplas etapas e ter múltiplos pontos de entrada, só assim, os usuários se sentiriam seguros quanto aos detalhes que forem necessários e poderão interagir com as ferramentas em diferentes meios. Como exemplo, citam que o uso de um questionário e respostas introdutórias poderiam servir a alguns usuários, enquanto outros poderão preferir um mapa que mostre os links entre as ferramentas.

Os autores apresentam, também, as características que um catálogo deve conter, conforme demonstrado na figura 3.15.

Características	Notas
Deverá suportar implementação de software	CD ROM, Web, atualização de Internet Incluindo links www Compatibilidade com outros sistemas Permitir a entrada de usuários em ferramentas Permitir a entrada de usuários com intervenção
Deverá providenciar múltiplos pontos de entrada	Interface gráfica (tecnologia, pessoas, processos, etc.) Modelos de negócio, metáforas do mundo real Perguntas e respostas Mapas de inter-relações das ferramentas
Deverá contemplar navegação inteligente	Orientação baseada no perfil do usuário Pesquisa facilitada Melhores práticas Customização de usuários
Deverá definir claramente os termos	Um local para cada ferramenta e unificação global
Deverá ser internacional	Deverá contemplar conversão global de ferramentas
Deverá ter múltiplas camadas	Níveis de detalhe Suportar detalhamentos para diferentes níveis
Ajuda em rede / suporte	Utilização de feedback / relatórios
Propriedade de ferramentas	Licenças / certificações

Figura 3.15 - Características de um catálogo, adaptado de Farrukh et al (2001).

Concluem que existe uma necessidade industrial que ainda não foi preenchida com as ferramentas disponíveis. Estes *gaps* podem ser usados como tópicos para pesquisa de uma agenda, que trará significativas contribuições para a ferramenta 'catálogo' no futuro. Seguem alguns exemplos de tópicos que poderiam se explorados:

- a) Inserção Tecnológica: ferramentas de planejamento que facilite o link entre o desenvolvimento de programas e as melhorias em produtos complexos. Esta questão aborda as necessidades de clientes internos e a transferência de tecnologia;
- b) Desenvolvimento Estratégico da Tecnologia: suficientemente detalhado, mas metodologias flexíveis para envolver grandes seções transversais de trabalhadores

- linkando preocupações tecnológicas com o planejamento do negócio;
- c) Gerenciamento Tecnológico de Interfaces: ferramentas para lançar luz e melhorar questões de pessoal e tecnológica, através de fronteiras-chaves dentro da organização.

Considerações

Esta abordagem procura generalizar uma ferramenta, na forma do Catálogo, de modo a facilitar e difundir a sua utilização. A proposta vem da constatação de que embora existam muitas ferramentas disponíveis, poucas empresas as utilizam sistematicamente, de modo a ter uma gestão específica da tecnologia. Farrukh et al consideram a operacionalização das ferramentas um fator crítico.

A seguir, será feita uma análise dos métodos descritos neste Capítulo, objetivando ter uma visão mais clara dos níveis de desenvolvimento de cada abordagem. Para isso, será apresentada uma síntese destas abordagens, segundo alguns parâmetros que foram definidos na tentativa de facilitar o entendimento das características destas abordagens.

3.4 Análise Sintetizada dos Métodos Identificados

Nesta seção, o objetivo é apresentar as abordagens analisadas de forma sintetizada e comparativa, através da identificação dos elementos relacionados aos seis parâmetros definidos na tabela de análise: o foco da auditoria, as considerações na construção da estratégia tecnológica, os elementos e as dimensões que compõem a auditoria tecnológica, o ponto considerado crítico no gerenciamento tecnológico, a dinamicidade das tecnologias e o resultado ou produto da aplicação da metodologia.

Após a apresentação desta análise sintetizada das abordagens de Auditoria Tecnológica é proposta uma classificação de acordo com o seu grau de desenvolvimento, esperando-se contribuir com uma visão sistêmica para o entendimento das variáveis e dimensões envolvidas no processo de gerenciamento

tecnológico, à luz da visão dos autores estudados neste trabalho. E, desta forma, contribuir para a identificação de como escolher a abordagem a ser usada, ou, qual o foco é mais importante, de forma a potencializar a aplicação dos recursos tecnológicos existentes na organização.

Tabela 3.2 – Síntese das dimensões de análise das abordagens de auditoria tecnológica.

Dimensões de Análise	1. Foco da auditoria	2. Quais as considerações na construção da estratégia tecnológica	3. Elementos e dimensões que compõe a auditoria tecnológica	4. Qual o ponto crítico	5. Dinamicidade	6. Resultado
Abordagens						
Morrin e Seurat	- Processo integrado entre os recursos financeiros, humanos e tecnológicos.		Modelo baseado em seis funções chaves: - Funções ativas: otimização, enriquecimento e proteção. - Funções de apoio: inventário, avaliação e monitoramento.	- Desconectividade da gestão da tecnologia à outras atividades da empresa. - Conhecimento das forças e fraquezas interna e externas	- Monitoramento do mercado	- Modelo conceitual - Recomendações
TEMAGUIDE	- Processo de inovação tecnológica	- Através da análise das 3 auditorias, ter-se-á uma contribuição para a análise das competências centrais.	- Modelo conceitual de elementos chave da inovação tecnológica: Vigiar, Capacitar, Focalizar, Implementar, Aprender	- Gestão da inovação tecnológica.	- Processo de aprendizagem gerado pelo modelo.	- Manual (Catálogo) com orientação e diversas ferramentas para a gestão da tecnologia.
Burgelman et al	- Capacidade inovativa - Como meio de alcançar inovações estratégicas	- Avaliação dos recursos; - Capacidade para compreender o desenvolvimento tecnológico.	- Alocação de recursos; - Compreensão do ambiente tecnológico; - Capacidade de gestão da tecnologia; - Contexto estrutural e cultural da organização; - Compreensão das estratégias de inovação dos competidores; - Compreensão da evolução da indústria.	- Capacidades críticas nas diversas áreas da empresa, que influenciam os processos de inovação. - Dificuldade de escolher quais processos de inovações receberão atenção e recursos. - Liderança do gestor	- Entendimento dos processos do mercado que afetam o desenvolvimento tecnológico.	- Framework conceitual da capacidade inovativa

Dimensões de Análise Abordagens	1. Foco da auditoria	2. Quais as considerações na construção da estratégia tecnológica	3. Elementos e dimensões que compõe a auditoria tecnológica	4. Qual o ponto crítico	5. Dinamicidade	6. Resultado
Dussage et al	<ul style="list-style-type: none"> - Ferramenta analítica; - Permite a ligação entre a seleção de tecnologias e a estratégia empresarial 	<p>Decisões estratégicas com base:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Seleção de tecnologias a dominar; - Determinação das formas de acesso; - Escolha das opções; - Meios de exploração da base tecnológica; - Prospecção tecnológica; 	<ul style="list-style-type: none"> - Inventariação dos ativos tecnológicos; - Classificação da capacidade e impacto das tecnologias na competitividade da empresa; - Posicionamento no ciclo de vida; - Análise de portfólio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificação das tecnologias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Posicionamento das tecnologias no ciclo de vida; - Prospecção tecnológica. 	<ul style="list-style-type: none"> - inventariação e catalogação da situação atual da empresa.
Ford	<ul style="list-style-type: none"> - Foco na construção da Estratégia Tecnológica - Uma etapa na construção da estratégia empresarial. 	<ul style="list-style-type: none"> - A aquisição, a gestão e a exploração de tecnologias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Quais as tecnologias e competências essenciais do negócio; - Como se dá a introdução de novas tecnologias no mercado; - Grau de desenvolvimento tecnológico frente à concorrência; - Prospecção tecnológica; - Ciclo de vida das tecnologias; - Forças e fraquezas se encontram em quais tecnologias; - As tecnologias são estratégicas para outros 	<ul style="list-style-type: none"> - Formalização do processo de gestão da tecnologia 	<ul style="list-style-type: none"> - Prospecção tecnológica; - Ciclo de vida das tecnologias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Apresenta os principais elementos envolvidos na construção da estratégia tecnológica de uma organização.

Dimensões de Análise Abordagens	1. Foco da auditoria	2. Quais as considerações na construção da estratégia tecnológica	3. Elementos e dimensões que compõe a auditoria tecnológica	4. Qual o ponto crítico	5. Dinamicidade	6. Resultado
Gregory et al	<ul style="list-style-type: none"> - Como meio de definir a estratégia empresarial; - Foco na auditoria de manufatura, processo e produto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar e separar os estágios envolvidos no processo de formulação da estratégia, e desenvolver as auditorias apropriadas para cada estágio. 	<p>Através de processos específicos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - identificação; - Seleção; - Aquisição; - Exploração e - Proteção. <p>A auditoria centrada na manufatura pode ser dividida em três áreas específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auditoria de conformidade; - Auditoria de eficiência; - Auditoria de eficácia. <p>Também, reconhece a existência de outras auditorias que abordam áreas específicas, sendo divididas então, em:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Geral; - De produtividade; - De sistema e - Específica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificação, coleta e estruturação das informações. 		<ul style="list-style-type: none"> - Framework para o processo de gerenciamento tecnológico, focado nas diversas atividades que envolvem a tecnologia.
Euromanagement	<ul style="list-style-type: none"> - Na capacidade de P & D. 		<ul style="list-style-type: none"> - Vinculada ao potencial de investimentos em P & D; - Nível de participação no mercado local e global; - Capacidade de gestão 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidade de investimento em P&D - Capacidade de gestão. 	<ul style="list-style-type: none"> - Incentivo a inserção de novas empresas no processo de gerenciamento tecnológico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diagnóstico da situação presente com relação ao potencial de P&D, a abertura ao mercado e a capacidade de gestão.

Dimensões de Análise Abordagens	1. Foco da auditoria	2. Quais as considerações na construção da estratégia tecnológica	3. Elementos e dimensões que compõe a auditoria tecnológica	4. Qual o ponto crítico	5. Dinamicidade	6. Resultado
PA Consulting	- Estratégia Empresarial	<ul style="list-style-type: none"> - Os recursos tecnológicos de base; - O portfólio de tecnologias; - Gaps e oportunidades tecnológicas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Análise e avaliação da base tecnológica; - Identificação das relações tecnologia/produto; - Avaliação das tecnologias de processo; - Avaliação das capacidades organizacionais; - Identificação dos gaps, identificação de oportunidades, frente à estratégia; <p>Conjunto de mapas de avaliação para:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A capacidade tecnológica e o impacto do negócio, através do <i>benchmarking</i>; - Distinção entre tecnologia de produto e de processo; - A ligação entre os projetos de P&D; - Análise do ciclo de vida. 	- capacidade e a base tecnológica.	- Monitoramento do mercado.	- Conjunto de recomendações associadas à estratégia empresarial.
Balachandra	<ul style="list-style-type: none"> - Foco na área produtiva - Como meio de avaliar o gap tecnológico 		<ul style="list-style-type: none"> - Avalia o gap tecnológico em relação ao estado da arte - Avaliação de necessidade de tecnologia - Monitoramento do mercado 		- Monitoramento do mercado	<ul style="list-style-type: none"> - Diagnóstico sobre o estado da base tecnológica - Recomendações sobre a necessidade de mudança da base tecnológica.

Dimensões de Análise	1. Foco da auditoria	2. Quais as considerações na construção da estratégia tecnológica	3. Elementos e dimensões que compõe a auditoria tecnológica	4. Qual o ponto crítico	5. Dinamicidade	6. Resultado
Tecnomapa	<ul style="list-style-type: none"> - Inventário das tecnologias; - Contribuir para a estratégia empresarial 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificação da tecnologia; - Identificação do grau de importância da tecnologia em relação às atividades. 	<p>Um conjunto de sete etapas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificação dos principais processos e atividades da empresa 2. Levantamento das informações associadas aos indivíduos, atividades, processos e produtos 3. Identificação das variáveis associadas ao sistema tecnológico e dos fatores de competitividade 4. Identificação das relações entre variáveis e fatores de competitividade, e construção da matriz estrutural 5. Estudo da importância das variáveis pelo método da Matriz Inteira aplicada a uma classificação (MIC-MAC) 6. Classificação e agrupamento das variáveis. O lançamento das variáveis no plano "motricidade x dependência" 7. Estabelecimento do "Mapa Tecnológico" da empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliar a importância relativa das tecnologias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Planejamento feito através do diagnóstico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mapa Tecnológico - (posicionamento relativo das tecnologias no plano motricidade x dependência).

Dimensões de Análise	1. Foco da auditoria	2. Quais as considerações na construção da estratégia tecnológica	3. Elementos e dimensões que compõe a auditoria tecnológica	4. Qual o ponto crítico	5. Dinamicidade	6. Resultado
Carvalho et al - MEPT	Ampliar as competências da organização em determinar suas necessidades futuras em termos de tecnologia	- Conhecer os pontos fortes e fracos da organização	Composta por 4 etapas: - Análise do domínio da aplicação; - Avaliação da aplicação da tecnologia; - Avaliação da gestão da tecnologia e encerramento; - Revisão e acompanhamento	- Desenvolver as competências da organização.	- Prospecção tecnológica - Ciclo de vida das tecnologias	- Diagnóstico da situação presente
Manual TEC+	- Tecnologia e inovação		Modelo operacional que considera 5 dimensões de análise: - Características gerais da empresa; - Base tecnológica; - Capacidade de gestão da tecnologia; - Estrutura e estratégia; - Interação com o mercado. Para cada dimensão são estabelecidos indicadores, que deverão ser analisados quanto a sua viabilidade e articulação.	- Avaliação das necessidades e capacidades da organização.	- Vigilância tecnológica - Posição no ciclo de vida	- Modelo operacional - Recomendações

Dimensões de Análise	1. Foco da auditoria	2. Quais as considerações na construção da estratégia tecnológica	3. Elementos e dimensões que compõe a auditoria tecnológica	4. Qual o ponto crítico	5. Dinamicidade	6. Resultado
Vasconcellos et al	- Assegurar a competitividade	- AT é indispensável no desenvolvimento do processo de planejamento tecnológico.	Modelo conceitual baseado nos seguintes fatores: 1. Nível de sensibilização para a tecnologia 2. Nível de sintonia entre a estratégia tecnológica e a da empresa; 3. Nível de capacitação tecnológica em relação aos concorrentes; 4. Nível de integração entre P&D e as demais áreas; 5. Nível de antecipação de ameaças e oportunidades tecnológicas; 6. Nível de adequação do sistema de informação tecnológica; 7. Nível de adequação do sistema de informação tecnológica; 8. Nível de adequação dos recursos para P&D; 9. Nível de adequação do sistema de avaliação de P&D; 10. Nível de adequação das técnicas de gestão tecnológica.	- Registro e avaliação sistemática do potencial tecnológico	- Prospecção tecnológica.	- Modelo conceitual, que recomenda dez dimensões de análise para o processo de AT; - Recomendações para a gestão tecnológica.
Farruch et al	- Ferramentas para o gerenciamento da tecnologia		- Desenvolvimento de uma abordagem genérica, categorizada através de um Catálogo.	- Operacionalização das ferramentas de gerenciamento da tecnologia		- Descrição das características chaves que um Catálogo deve conter.

3.5 Análise Comparativa das Abordagens

Nesta seção, relacionaremos as abordagens de auditoria tecnológica entre si, buscando identificar as semelhanças entre as mesmas.

Analisando a abordagem de Dussage (1992), vemos que ela concorda com a abordagem de Gregory (1995) quanto ao ponto crítico que representa a coleta das informações. Contudo, Gregory (1995) acrescenta também, a identificação e a estruturação das informações, como fatores críticos da Auditoria Tecnológica. Para TEMAGUIDE, a própria gestão da inovação é por si, um fator crítico, dado o número de elementos envolvidos. Esta percepção é também descrita por Farrukh (2001) que considera crítica a operacionalização das ferramentas de gestão tecnológicas. Já Morin (1998), considera o conhecimento das forças e fraquezas da organização como críticos. Para a abordagem Tecnomapa (2003), o fator crítico está relacionado à avaliação da importância relativa das tecnologias. Para a PA Consulting (1992), o fator crítico corresponde a capacidade e a base tecnológica, que corrobora com a percepção de Carvalho, que considera crítico o desenvolvimento das competências organizacionais.

Para Ford (1988), o fator crítico encontra-se na formalização do processo de auditoria. Burgelman (1988), assim como a Metodologia TEC+ (2000), vêm nas capacidades inovativas organizacionais, ou seja, na capacidade da organização para gerar inovação, o ponto crítico para o gerenciamento tecnológico da inovação. Ainda, a Metodologia TEC+ (2000) considera como crítica a avaliação das necessidades de tecnologia.

Todas as abordagens aqui analisadas consideram que a análise do ciclo de vida das tecnologias é um fator importante no processo de Auditoria Tecnológica, pois avalia o grau de maturidade de cada tecnologia, permitindo saber em quais tecnologias investir, e o quanto, ou preparar-se para descartá-las.

Para Dussage (1992), Ford (1988) e PA Consulting (1992), o objetivo da Auditoria Tecnológica é contribuir na construção da estratégia empresarial. Para a *Euromanagement*, o foco é inserir as empresas no processo de desenvolvimento tecnológico, direcionando para as práticas de gestão. Burgelman (1988) considera o foco da auditoria o desenvolvimento da capacidade de inovação, como também

assim considera TEMAGUIDE (1999). A Metodologia TEC+ (2000) foca as tecnologias e a inovação. Para Morin (1998), o foco da auditoria é a identificação das tecnologias através do inventário. Vasconcellos (1992) acredita que o foco seja assegurar a competitividade, enquanto que para Farrukh (2001) o foco da auditoria tecnológica é gerenciar a tecnologia, englobando todos os elementos relacionados a este processo. Para Carvalho (2003), é o diagnóstico da situação presente. Para Tecnomapa (2003), contribuir para o diagnóstico e planejamento estratégico. A maioria das abordagens contempla a prospecção tecnológica como um fator importante e indispensável no processo de auditoria.

3.6 Classificação das abordagens

A comparação das abordagens de auditoria tecnológica, realizada através do enquadramento destas abordagens aos parâmetros de análise proposto, permitiu classificar as abordagens em diferentes níveis, dada a sua heterogeneidade. O propósito desta classificação é primeiro traçar um perfil dos elementos e das dimensões de análise abordadas pelos autores, quanto ao processo de gerenciamento tecnológico. Segundo, apresentar os diferentes enfoques da auditoria tecnológica, analisando seu grau de abrangência.

Dada a limitação encontrada no acesso à integra das referências bibliográficas das abordagens selecionadas, muitas destas abordagens não permitiram extrair todas as informações necessárias, pois não expressam claramente como consideram alguns conceitos importantes que compõe a abordagem de auditoria proposta.

Não se pode esquecer, também, que a classificação proposta por Pavitt (1994) sobre os setores a que as empresas pertencem, devem ser considerados, pois existem diferenças no contexto de cada um, que acabam por influenciar a análise e resultados.

3.7 Níveis de classificação

Nesta seção as abordagens serão analisadas de forma comparativa, em relação às dimensões de análise propostas. Contudo, o parâmetro 'elementos e dimensões que compõe a Auditoria tecnológica', não fará parte desta análise, visto que já foi analisado de forma mais detalhada na descrição da própria abordagem.

1º) Foco da Auditoria - Este parâmetro pretende identificar qual é o objetivo da Auditoria tecnológica na visão de quem a concebeu.

Foco da Auditoria - Estratégia empresarial

Morin e Seurat: Processo integrado dos recursos financeiros, humanos e tecnológicos.

Dussage et al: Ligação entre a seleção de tecnologias para compor a estratégia empresarial.

Ford: Uma etapa na construção da estratégia empresarial.

PA Consulting: Foco na estratégia empresarial.

Tecnomapa: Contribuir para a formulação da estratégia empresarial.

Vasconcellos: Assegurar a competitividade.

Gregory et al: Visualizar todo o processo de gestão

Foco da Auditoria - Inovação

Temaguide: Inovação tecnológica.

Burgelman et al: Capacidade inovativa / Inovações estratégicas.

Manual da Metodologia TEC+: Inovação e tecnologia.

Euromanagement: Capacidade de P&D

Foco da Auditoria - Manufatura

Gregory et al: Foco no processo e produto que permitirão atingir a estratégia empresarial.

Balachandra: Foco na área produtiva / avaliação do *gap* Tecnológico.

Foco da Auditoria - O próprio gerenciamento da tecnologia.

Carvalho et al: Através do gerenciamento da tecnologia, gerar competências para identificar necessidades futuras.

Farruch et al: Uma ferramenta para gerenciar a tecnologia.

2º) Considerações na construção da estratégia tecnológica – Este parâmetro procura identificar quais são os passos recomendados para formular a estratégia tecnológica, segundo a visão dos autores estudados.

Temaguide: O foco são as competências centrais, que poderão ser analisadas em função de 3 auditorias: de capacidade, tecnológica e de inovação, para compor a estratégia tecnológica.

Burgelman et al: Através da capacidade para avaliar os recursos e para compreender o desenvolvimento tecnológico.

Dussage et al: Estar baseada na seleção de tecnologias a dominar, determinar as formas de acesso, como será explorada a base tecnológica, estudo de prospecção tecnológica, escolha das opções.

Ford: Avaliação da aquisição, a gestão e a exploração das tecnologias.

Gregory et al: Identificação e separação dos estágios envolvidos no processo de formulação da estratégia. Desenvolver auditorias apropriadas para cada estágio.

PA Consulting: A base tecnológica, o portfólio de tecnologias, *gaps* e oportunidades.

Tecnomapa: Conhecer as tecnologias, conhecer o grau de importância da tecnologia em relação às atividades.

Carvalho et al: Conhecer os pontos fortes e fracos da organização

Vasconcellos et al: A auditoria tecnológica como gerenciamento tecnológico, é indispensável para o planejamento tecnológico, e, assim, para a estratégia tecnológica.

4º) Ponto crítico – Este parâmetro diz respeito ao ponto onde se encontram as variáveis ou processos críticos, dentro do processo de Auditoria Tecnológica.

Morin e Seurat: Desconectividade da gestão tecnológica à outras atividades da empresa;

TEMAGUIDE: Gestão da Inovação Tecnológica;

Burgelman et al: Capacidades críticas que influenciam os processos de inovação, quais processos devem ser desenvolvidos, liderança do gestor.

Dussage et al: Identificação das tecnologias.

Ford: Formalização do processo de gestão da tecnologia.

Gregory et al: Identificação, coleta e estruturação das informações.

Euromanagement: Capacidade de invest. em P&D, capacidade de gestão.

PA Consulting: Capacidade e base tecnológica.

Tecnomapa: Avaliar a importância relativa das tecnologias.

Carvalho et al: Desenvolver as competências da organização.

Manual TEC+: Avaliar as capacidades e necessidades da organização.

Vasconcellos: Registro e avaliação sistemática do potencial tecnológico.

Farrukh et al: Operacionalização das ferramentas de gerenciamento da tecnologia.

5º) Dinamicidade – Este parâmetro diz respeito aos fatores que caracterizam a dinamicidade do processo de Auditoria Tecnológica, caracteriza um fluxo de continuidade do processo.

Prospecção tecnológica e Ciclo de vida da tecnologia

- Dussage et al
- Ford
- Carvalho et al
- Vasconcellos
- Manual TEC+

Processo de aprendizagem gerado pelo modelo

- TEMAGUIDE

Monitoramento do mercado

- Morin e Seurat
- PA Consulting
- Balachandra
- Manual TEC+

Entendimento dos processos que afetam o desenvolvimento tecnológico

- Burgelman et al

Incentivo a inserção de novas empresas no processo de gerenciamento tecnológico

- Euromanagement

6º) Resultado – Este parâmetro está relacionado ao produto da aplicação da metodologia, é o que se espera desta aplicação. É a representação do processo de Auditoria Tecnológica.

Diagnóstico da situação presente

- Euromanagement
- Dussage et al
- Balachandra
- Carvalho et al
- Ford

Modelo conceitual

- Morin e Seurat
- Burgelam et al
- Vasconcellos

Relatório de recomendações / Manual

- TEMAGUIDE

Framework

- Gregory
- Tecnomapa
- Manual TEC+

A análise das abordagens direcionou a sua classificação em três níveis, baseada na classificação de Mèlèse (1973), que sugere uma representação em níveis, para estabelecer a correlação entre a análise da estrutura dos sistemas, e a função da empresa:

1. Nível Estratégico – As abordagens que se encontram neste nível, não se preocupam muito em apresentar uma ferramenta ou um método operacional para conduzir o processo de auditoria. A abordagem esta centrada nas questões estratégicas da organização, preocupando-se mais com a visão sistêmica do negócio.

2. Nível Tácito - Algumas abordagens podem ser classificadas como estando focada tanto no nível estratégico como no operacional. Além da preocupação com as questões estratégicas, também procuram delinear uma ferramenta ou metodologia que facilite o processo de gerenciamento da tecnologia.

3. Nível Operacional – A este nível, pode-se classificar as abordagens que estão centradas na apresentação de ferramentas ou de uma metodologia para operacionalizar o processo de gestão. Tem um caráter mais técnico, preocupando-se com questões práticas para a gestão tecnológica.

Embora as abordagens apresentem algumas características mais marcantes, às quais foram tomadas como base para esta classificação, todas englobam questões a nível estratégico, porém, o que varia é a intensidade da análise de cada uma.

A seguir, a tabela 3.2 procura avaliar entre as abordagens estudadas, o seu nível de classificação.

Tabela 3.3 - Nível de classificação das abordagens de auditoria tecnológica.

Níveis Abordagem	Estratégico	Intermediário	Operacional
Dussage et al		X	
Ford	X		
Gregory et al			X
<i>Euromanagement</i>	X		
Balachandra			X
Burgelman et al	X		
Metodologia TEC+			X
TEMAGUIDE		X	
Morin e Seurat		X	
Tecnomapa			X
PA Consulting		X	
Carvalho et al			X
Vasconcellos et al	X		
Farrukh			X

Na tabela 3.2, observa-se entre as abordagens analisadas, que existe certo equilíbrio quanto ao tipo das classificações propostas. Desta forma, esta classificação tem o propósito de apenas facilitar o entendimento quanto ao foco das abordagens apresentadas, de modo a dar uma visão geral sobre o posicionamento dos autores na construção da abordagem.

Considerações

Este Capítulo procurou descrever as abordagens de Auditoria Tecnológica identificadas na pesquisa teórica conceitual, permitindo conhecer o posicionamento dos autores que estudam este tema, sobre as variáveis e dimensões de análise que um modelo de Auditoria Tecnológica deve considerar. Observou-se que as abordagens não são homogêneas, não estando claro em

muitas delas quais os conceitos adotados em relação a alguns elementos importantes como: tecnologia, conhecimento, informação e a própria operacionalização dos modelos. Contudo, existe uma linha mestre que é seguida por quase toda a totalidade dos autores, consubstanciando um processo que é desenvolvido que tem como base: a identificação, classificação, avaliação e monitoramento. Outras funções são geradas em torno destas, a fim de dar maior detalhamento ao processo, facilitando a compreensão de todas as variáveis e dimensões envolvidas.

4 Conclusão

O gerenciamento tecnológico torna-se cada vez mais um fator crítico de sucesso, dada a mudança do capital fixo para o capital intangível como fator de competitividade, destacando-se a importância do conhecimento nas organizações. Isto traz profundas implicações nas relações econômicas, políticas e sociais, afetando sobremaneira, as atividades e relações empresariais.

A Auditoria Tecnológica aparece como uma alternativa para sistematizar a gestão da tecnologia, englobando todos os elementos, tangíveis e intangíveis, buscando a eficiência do processo. Nas abordagens estudadas, constatou-se que existem muitas semelhanças e algumas diferenças entre as mesmas.

A fim de se obter uma melhor compreensão da visão e do funcionamento das abordagens, primeiramente foi efetuada uma análise individual, em seguida, procedeu-se a uma análise sintetizada, através de alguns parâmetros de análise definidos.

Para responder à pergunta de pesquisa, foram analisadas as abordagens de auditoria tecnológica identificadas na literatura, objetivando lançar luz às variáveis e dimensões de análise envolvidas no processo de auditoria, e em uma visão mais estratégica, no processo de gerenciamento tecnológico.

Ao que parece, o problema do não gerenciamento tecnológico ou do seu gerenciamento ineficiente, conforme constatado por alguns autores, está mais atrelado à falta de percepção, tanto das questões políticas, econômicas e sociais, como das questões mais sutis presentes nos processos de gestão. Outro problema pode estar relacionado à falta de informação e divulgação sobre as metodologias existentes para gerir a tecnologia, bem como, maior compreensão da sua aplicação. A visão estratégica e sistêmica do todo, é necessária para entender as nuances que compõe não só o gerenciamento da tecnologia, mas de todo o negócio. O modelo de gestão exigido pelo novo paradigma, depende da visão sistêmica, do conhecimento, do compartilhamento das informações, da capacidade inovativa e do próprio conhecimento.

Este novo modelo preconizado por alguns autores, se caracteriza pela função conhecimento, que por sua vez se caracteriza como um processo de aprendizagem contínua. Essa aprendizagem contínua é que permitirá à empresa desenvolver sua capacidade inovativa, fonte de vantagem competitiva. Ao que parece, são as questões sutis do processo de gerenciamento antes referido, que influenciam este novo modelo, que exige, então, um novo tipo de organização, que priorize o conhecimento, como seu ativo mais valioso, mas que identifique uma forma de sistematizá-lo.

4.1 Considerações Finais

A análise sintetizada desenvolvida no Capítulo 3 foi realizada com base na abordagem sistêmica, objetivando contribuir para o conhecimento das variáveis e dimensões de análise envolvidas no processo de gerenciamento tecnológico. Para tal, foram estudadas algumas das abordagens de Auditoria Tecnológica encontradas na literatura, bem como os principais temas envolvidos neste processo.

Através da apresentação compilada e sintetizada destas abordagens, espera-se contribuir no auxílio da compreensão dos modelos de Auditoria Tecnológica, bem como contribuir para o entendimento das dimensões envolvidas em um processo de gerenciamento tecnológico.

4.2 Limitações da pesquisa

É importante considerar que por se tratar de um trabalho com base na abordagem teórica conceitual, ou seja, desenvolvido com base na revisão bibliográfica, as contribuições podem ser limitadas devido, principalmente, a dificuldade de acesso à íntegra de algumas abordagens, o que faz com que se percam alguns níveis de detalhe na análise.

4.3 Sugestão de novos trabalhos

O tema da gestão tecnológica ocupa cada vez mais um lugar de destaque, dada a sua estreita relação com a inovação e com todas as atividades que permeiam um negócio. Assim, muitas pesquisas podem ser desenvolvidas, explorando novas dimensões deste tema. Uma sugestão seria um estudo de caso para identificar as metodologias utilizadas pelas empresas, comparando-as com as analisadas neste trabalho. Uma segunda sugestão seria desenvolver uma metodologia, com base nas abordagens utilizadas pelas empresas, de forma a corrigir *gaps* e falhas identificadas, de modo a tornar o processo de gerenciamento tecnológico mais eficiente, através da aplicação de um modelo de Auditoria tecnológica.

Referências Bibliográficas

ALVIM, Paulo César R. de C. O papel da informação no processo de capacitação tecnológica das micro e pequenas empresas. **Ciência da Informação**, v. 27, n.1, Brasília, 1998.

ANDRADE, Aurélio L. **Pensamento Sistêmico: caderno de campo: o desafio da mudança sustentada nas organizações e na sociedade**. Porto Alegre. Bookman, 2006.

BADAWAY, Michael K. **Temas de Gestión de la Innovación para científicos e ingenieros**. Madrid: Cotec, 1997.

BALACHANDRA, R. **Manufacturing technology audit: is your plant's technology adequate ?** in International Journal of Vehicle Design, v.16.

BERTALANFFY, L. VON. **Robots, hombres y mentes. La psicología en el mundo moderno**. Madri: Ediciones Guadarrama, 1971.

BERTO, Rosa Maria V. de Souza; NAKANO, D. N. **Metodologia da pesquisa e a engenharia de produção**. ENEGEP, 1998.

BETZ, Frederick. Et al. **O fator tecnológico**. HSM management. Ano I, n.1, p.106-110,mar/abr 1997.

BRESCIANI FILHO E. **Método de estudo de sistema – sistemografia**. Revista do Instituto de Informática da Puc-Campinas. Campinas. V.1, n.1, 2001.

BRESCIANI FILHO E.; KINTSCHNER, F. E. **Reengenharia de Processos: transformando as necessidades do cliente em parâmetros de um sistema**. Revista de Administração – UNISAL, ano1, n.1, Americana. Agosto 2004.

BRYMAN, A. **Research Methods and organization Studies**. London: Unwin Hyman,1989.

BULLINGER, H.-J. (1994): **Einführung in das Technologiemanagement**. Modelle, Methoden, Praxisbeispiele. Stuttgart 1994.

BURGEL, H. D.; Reger, G.; Zakour-A., R. **Technology Foresight: Experiences from Companies Operating Worldwide**. International Journal of Services Technology and Management, n.1 v. 4, Oct/Dec, 2000.

BURGELMAN, R.A. et al. **Strategic Management of Technology and Innovation**, IRWIN, 2nd edition, 1996.

CANONGIA, C. **Gestão da informação e monitoramento tecnológico: o mercado dos futuros genéricos.** Revista Perspectiva, ciência e informação, Belo Horizonte, v.7, n.2, p. 155-166, jul/dez.2002.

CAPRA, Fritjof. **O Ponto de mutação. A ciência, a sociedade e a cultura emergente.** São Paulo: Cultrix, 1987.

CAPRA, Fritjof. **A Teia da Vida - Uma Nova Compreensão Científica dos Sistemas Vivos.** São Paulo, Cultrix/Amana-key, 1996.

CARDULLO, M.W. **Total Enterprise Technology Assesment (TETA).** Polytechnic Institute and State University. IEEE, 1998.

CARR, C. O poder competitivo da criatividade. Makron Books. São Paulo, 1997.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, P. A. **Metodologia Científica.** São Paulo, 4ª edição, Editora Makron, 1996.

CHEN, I.; SMALL, M. **Implementing advanced manufacturing technologies – an integrated planning model.** OMEGA – international Journal of management Science, v.22, n.1, p. 91-103, 1994.

CONFERÊNCIA COTEC. **Entorno y tecnologia.** Madrid: Cotec, 1994.

DANKBAAR, B. et al. **Research and technology management in enterprises: issues for community policy,** CEC, 1993.

DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. **Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual.** Rio de Janeiro: Campus, 1998.

DRUCKER, P. **Sociedade Pós-Capitalista.** Lisboa: Editora Difusão Cultural, 1993.

DUMONT, DU VOITEL & ROVENTA. **Mit Wissen wachsen – Strategisches Management von intellektuellem Kapital.** Ringlstetter, M. J./ Henzler, H. A./ Mirow, M.,2003.

DUSSAGE, P. ; HARDT, P. ; RAMANANTSOA, B. **Strategic Technology management: integrating product technologies into global business strategies,** John Wiley & Sons, Chichester, 1992.

DUTRA DE LARA, C. R. **Gestão do Conhecimento: A Importancia de Avaliar e Identificar o Capital Intelectual nas Organizações.** Dissertação de Mestrado da Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

EDLER, J.; MEYER-KRAHMER, F.; REGER, G. **Managing technology in the top-R&D-spending companies worldwide – results of a global survey.** Engineering Management Journal, vol. 13, n.1, march 2001.

ELDERS, V.; ZIMMERMANN, J.; SCHÖNING, S. **Erfolgsfaktoren der Produktion.** io newmanagement, Jg. 72, n.9, p 28-33, 003.

ESTEVEZ DE VASCONCELLOS, M. J. **Pensamento Sistêmico: o novo paradigma da ciência.** Campinas, SP: Papirus, 2002.

FARRUKH, C.J.P; PHAAL, R.; PROBERT, D.R. **Tools for Technology Management: Dimensions and Issues.** Centre for Technology Management, Manufacturing and Management Division, University of Cambridge Engineering Department. Cambridge, 2001.

FERRAZ, J. C.; KUPFER D.; HAGUENAUER, L. **Made in Brazil: desafios competitivos para a indústria.** Rio de Janeiro: Campus, 1996.

FORD, D. **Develop Your Technology Strategy,** in Long Range Planning, v. 21, n.5, 1988.

FOSTER, R. N. **Inovação: a vantagem do atacante.** São Paulo: Best Seller, 1988.

FREEMAN, Christopher. **La Teoría Económica de La Innovación Industrial.** Madrid: Alianza Universidad, 1975.

FUNDACIÓN COTEC. **Temaguide: pautas metodológicas en gestión de la tecnología y de la innovación para empresas.** Madrid:1998, Tomo I. Disponível em.

FUNDACIÓN COTEC. **Temaguide: pautas metodológicas en gestión de la tecnología y de la innovación para empresas.** Madrid:1998, Tomo II. Disponível em www.cotec.es.

GREGORY, M. J. et al. **Auditing technology management process,** in Proceedings of the 5th International Forum on Technology Management, Junho, 1995.

GUIA DE AUDITORIA DO ITEC/EUROFI (Euromanagement) - para Portugal, 1993.

KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. **A Estratégia em Ação: Balanced Scorecard.** Rio de Janeiro, Editora Campus, 15ª Edição, 1997.

KUPFER, D. **Padrão de concorrência e competitividade.** Texto para discussão IEI/UFRJ. Rio de Janeiro, n. 265, 1991.

IAROSINSKI NETO, Alfredo e PINHEIRO DE LIMA, Edson. **Inteligência Competitiva e Gestão do Conhecimento – Auditoria tecnológica a partir de uma abordagem sistêmica**. Kimbrasil 2003, São Paulo. Anais.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Engenharia de Sistemas: planejamento e controle de projetos**. Petrópolis, Editora Vozes, 1972, 307p.

Inteli – Inteligência em Inovação. Manual de Metodologia TEC+, 2000.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos em metodologia científica**. 3ª edição, São Paulo, editora Atlas, 1995.

LARA, C. R. Dutra de. **A atual gestão do conhecimento: a importância de avaliar e identificar o capital intelectual nas organizações**. São Paulo: Nobel, 2004.

LASTRES, H.M.M. **Globalização e o papel das políticas de desenvolvimento**. Texto para discussão, n. 519, IPEA. Brasília: 1997.

LE MOIGNE. **La modélisation des systèmes complexes**. Paris: Dunod, 1990.

LINDSAY, J. **The technology Management Audit**: Strategic direction Publishers LTD, Zurich, 1992.

MATURANA, H.R.; VARELLA, F.J. A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana. 4 ed. São Paulo: Palas Athena, 2001.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 19. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MINTZBERG, H.; WALTER, J. A. Of strategies deliberate and emergent. **Strategic Management Journal**, v. 6, 1985.

MOINGEON, B.; EDMONDSON, A. **From organizational learning to the learning organization**. London: Sage Publications, 1998.

MORIN, Jacques e SEURAT, Richard. **Gestión de los recursos Tecnológicos**. COTEC: Madrid, 1998.

MORIN, Jacques e SEURAT, Richard. **Des technologies, des marchés et des hommes**: pratiques et perspectives du management des ressources technologiques. Paris: Les Éditions d'Organisation, 1992.

NETO, C. D.; LONGO, R.M.J. A gestão do conhecimento e a inovação tecnológica. **Transinformação**, v. 13, n.2, p.93-110, jul/dez, 2001.

NETO, I. R.; CAVALCANTI, L.; HERINGER, M. **Programa de formação de agentes de inovação e difusão tecnológica: 13 anos de sucesso.** ABIPTI, 2007.

NONAKA, I; TAKEUCHI, H. **The knowledge-creating company.** Oxford: Oxford University Press, 1995.

NONAKA, I; TAKEUCHI, H. The Knowledge Creating Company. **Harvard Business Review**, v. 69, November / December 1991, P. 96-104.

NORTH (2002) NORTH, K. (2002): *Wissensorientierte Unternehmensführung – Wertschöpfung durch, Wissen.* Gabler, Wiesbaden, 2002.

NORTH e GOLKA (2003) NORTH, K.; GOLKA, M. (2003): Die wichtigsten Wissensquellen der Automobilhersteller. *Wissensmanagement*, Jg. 5, 2003, Nr. 3, P. 10-15.

OCDE – La administración del conocimiento en la sociedad del aprendizaje. Mayol Ediciones S.A. Esta edición em castellano publicado em coedição com la OCDE, parís.

PAVITT, K. What We Know about the Strategic Management of Technology. **California Management Review**, v. 32, n. 3, 1984.

PREDEBON, J. *Criatividade: abrindo o lado inovador da mente.* São Paulo, Atlas, 1997.

PHALL, R.; FARRUKH, C.J.P.; PROBERT, D.R **Technology management process assessment: a case study.** *International Journal of Operations & Production Mangement*, vol.21, n.8, p. 1116-1132, 2001.

PETTORIUS, M. W.; WET, G. **A Model fort the assesment of new technology for the manufacturing enterprise.** *Technovation*, n.20, p. 3-10, 2000.

PINHEIRO DE LIMA, E. Metodologia para o projeto de sistemas organizacionais integrados. **Relatório de Pesquisa.** Curitiba: PPGEPS/PUCPR, 2002.

PORTER, Michael E. **Vantagem Competitiva: criando e sustentando um desempenho superior.** São Paulo: Campus, 1992.

PORTER, Michael E. **Vantagem Competitiva.** Rio de Janeiro, Editora Campus, 1985.

PROBST, G.; RAUB, S.; ROMHARDT, K. **Gestão do Conhecimento, os elementos construtivos do sucesso.** Porto Alegre: Bookman, 2002. (Quinn, Anderson e Finkelstein, 2000).

RAIMUNDO DOS SANTOS, A. et al. **Gestão do conhecimento: uma experiência para o sucesso empresarial**. Curitiba: Champagnt, 2001.

REUTER, E. Technologiemanagement – Strategien, Prozesse, Instrumente im integrierten Technologiekonzern. **Technologiemanagement und Technologien für das Management, von E. Zahn**, Stuttgart 1994, P. 251-258.

ROCHA, I. **Ciência, tecnologia e inovação: conceitos básicos**. Brasília: SEBRAE, 1996.

ROSENBERG, Nathan. **Exploring the black box: teccnology, economics and history**, Cambridge: Press Syndicate of the University of Cambridge, 1994.

SÁENZ, M.; SANDOVALS, G. **El Inventário tecnológico: uma herramienta para la competitividad y gestión empresarial**.

SCHWARTZ, Peter. **A Arte da Visão de Longo Prazo**. São Paulo, *Best Seller*, 2000.

SCHUMPETER, Joseph A. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico**. 3 ed. São Paulo: Nova Cultural, 1988. 169p.

SENGE, P.M. **A quinta disciplina**. São Paulo: Ed. Best Seller, 1990.

SILVA, Francisco A. C. da; QUIRINO, Lúcia M. de L.; FARIAS, Adriana S.D. de **Gestão de tecnologia e competitividade: um estudo multicaso**. In: XXI SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. São Paulo, 2000.

SILVA, J.C.T.; PLONSKI, G.A. Gestão da Tecnologia: desafios para pequenas e médias empresas. Revista **Produção, ABEPRO**, Rio de Janeiro, vol. 9, n. 1, p. 23-30, out/1999.

SILVA, J. C. T. Dimensões de competitividade para a empresa brasileira: informação e conhecimento, qualidade, tecnologia e meio ambiente. Revista **Transinformação-PUC**, Campinas, v.13, n.2, p. 81-92, julho/dezembro, 2001.

STEESENSMA, H.K. **Acquiring technological competencies through inter-organizational collaboration: a organizational learning perspective**. Journal of Engineering and Technology Management, vol. 12, p.267-286, 1996.

SVEIBY, K.E. **A Nova Riqueza das Organizações**, 1998.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. **Managing Innovation – integrating technological, market and organizational change**. John Wiley, 2005.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 8ª ed. São Paulo: Cortez, 1985.

VASCONCELLOS, E. **Gerenciamento da Tecnologia: um instrumento para a competitividade empresarial**. São Paulo, 1992.