

5

O modelo de gestão estratégica da tecnologia no modo sustentável

Propõe-se um modelo conceitual de gestão estratégica da tecnologia orientada para a sustentabilidade corporativa, baseado nos princípios do desenvolvimento sustentável, com foco na indústria. Sua concepção partiu do pressuposto de que futuras tecnologias e inovações tecnológicas impulsionarão negócios mais sustentáveis, propiciando à empresa novas opções de criação de valor para as partes legitimamente interessadas em sua sustentabilidade.

Antes de se iniciar a descrição do modelo propriamente dita, faz-se necessário apresentar as definições, a grade analítica e as premissas nas quais se baseou sua concepção. Na seqüência, descrevem-se os componentes do modelo e suas inter-relações, ressaltando-se a importância de quatro elementos organizacionais considerados críticos para sua operacionalização: liderança, alinhamento estratégico da tecnologia, cultura e aprendizagem organizacional, segundo os conceitos de ‘ciclo duplo’ e ‘simples’ de Argyris e Schön (1974; 1978).

5.1

Bases conceituais e práticas para construção do modelo

Define-se inicialmente gestão estratégica da tecnologia no modo sustentável como um processo sistemático, articulado e intencional, apoiado na formulação da estratégia tecnológica, no gerenciamento da carteira de P&D e na aplicação de tecnologias nos processos produtivos, produtos e serviços da empresa, incorporando-se a visão de sustentabilidade econômica, social e ambiental.

A segunda definição é a de modelo conceitual, aqui concebido como uma forma estruturada e organizada de integrar os processos de formulação da estratégia tecnológica, de gerenciamento da carteira de P&D e de incorporação de tecnologias nos processos produtivos, produtos e serviços.

A estratégia tecnológica é aqui definida como o conjunto de diretrizes tecnológicas e de gestão que impactam o progresso tecnológico da empresa, contribuindo para o alcance dos objetivos de negócios, para o fortalecimento de suas capacidades tecnológicas e para a alavancagem de novos negócios. Alinhada aos fatores de sustentabilidade contribui para a melhoria de desempenho da empresa nas dimensões social, ambiental e econômica.

A concepção do modelo apóia-se no referencial teórico desenvolvido nos Capítulos 2 e 3, integrando o enfoque sociotécnico, que enfatiza a necessidade de adequação e compatibilização dos processos organizacionais e tecnológicos, assim como as abordagens de planejamento adaptativo, que tratam o planejamento como um processo contínuo de aprendizagem, especialmente a metodologia de Planejamento Inovador (Melo, 1991). A concepção do modelo utilizou-se também de elementos do Planejamento Normativo de Ozbekhan (1973) e dos conceitos de ciclo duplo e simples de aprendizagem organizacional, incorporando-os à proposta conceitual de Hedstrom *et al.* (1998) para o desenvolvimento de negócios segundo o modo sustentável.

Dentre as abordagens de planejamento adaptativo, escolheu-se a metodologia de Planejamento Inovador para a operacionalização do modelo proposto nesta tese, uma vez que essa metodologia permite caracterizar as estratégias de planejamento, processos e métodos, assim como as atitudes e posturas dos membros, apropriadas para uma organização que necessita inovar. Integra aprendizagem organizacional e pesquisa-ação em seu escopo e compreende cinco estádios, que devem ser realizados de forma interativa e iterativa, como descrito na Seção 3.2.

Na proposta conceitual de Hedstrom *et al.* para o desenvolvimento de negócios sustentáveis, observa-se que a componente tecnológica não é tratada de forma explícita. Ao supor que a inovação tecnológica é impulsionadora-chave da sustentabilidade corporativa, o presente modelo define a componente tecnológica como um de seus blocos principais – denominado de ‘direcionamento tecnológico’ - e reinterpreta os conteúdos originais de todos os blocos do modelo proposto por Hedstrom *et al.*.

Cabe ressaltar que a identificação das lacunas dos modelos vigentes de gestão tecnológica em relação a um efetivo desenvolvimento tecnológico sustentável (Seção 3.6) e o suporte das mencionadas abordagens de planejamento

adaptativo e de aprendizagem organizacional foram de fundamental importância para a construção da grade analítica e a definição das premissas do modelo, eventos fortemente interligados. Apresenta-se no Quadro 12 a grade analítica com as variáveis, as características da gestão estratégica da tecnologia no modo sustentável e as principais contribuições dos referenciais teórico e normativo.

Variável	Características da gestão estratégica da tecnologia no modo sustentável e contribuições dos referenciais teórico e normativo
Período	<ul style="list-style-type: none"> • 2004 em diante.
Modo	<ul style="list-style-type: none"> • Sustentável. Contribuições de WCED (1987); IISD (2003); Hedstrom <i>et al.</i> (1998); Hall e Vredenburg (2003); Hart e Milstein (1999; 2003); GRI (2002).
Ênfase	<ul style="list-style-type: none"> • Rentabilidade e crescimento (Porter, 1989; Roussel <i>et al.</i>, 1991; Miller e Morris, 1999). • Responsabilidade social e ambiental (WBCSD, 2000; Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social, 2003; NBR 16001; AA1000, 1999)
Abordagem de desenvolvimento sustentável	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Triple bottom line</i> com amplo enquadramento (Elkington, 1998; 1999; Dyllick e Hockerts, 2002; API/IPIECA, 2003). • Caráter normativo, pelas mudanças requeridas (Ozbekhan, 1973; Melo, 1977; 1991)
Organização para inovação	<ul style="list-style-type: none"> • Redes de cooperação tecnológica e parcerias (Rothwell, 1994). • Redes de inteligência tecnológica, segundo conceito de aptidões estratégicas de Leonard-Barton (1995; 1998).
Engajamento com as partes interessadas	<ul style="list-style-type: none"> • Ampla articulação com a comunidade de C&T, governo e demais atores da cadeia de valor (Rothwell, 1994). • Considera os interesses das principais partes interessadas nos critérios de decisão (Freeman, 1984; Mitchell <i>et al.</i>, 1997; Frooman, 1999).
Estratégia tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> • Alinhamento das estratégias tecnológicas às estratégias de negócio (Roussel <i>et al.</i>, 1991) e espaço estratégico para P&D de alto risco e alta recompensa, de longo prazo (Miller e Morris, 1999; Freeman, 1974). • Foco na sustentabilidade e visão de longo prazo (proposições desta tese).
Ligação entre P&D e planejamento estratégico corporativo	<ul style="list-style-type: none"> • P&D contribui para o planejamento estratégico corporativo, antecipando oportunidades de negócio a partir de trajetórias tecnológicas promissoras (Moraes, 1999; Miller e Morris, 1999; Christensen, 1997; Hart e Christensen, 2002). • Alinhamento tecnológico aos negócios atuais (Roussel <i>et al.</i> 1991)
Formulação da estratégia tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> • Planejamento estratégico da tecnologia incorporando as análises de: <ul style="list-style-type: none"> • maturidade tecnológica, impacto competitivo da tecnologia, posicionamento tecnológico competitivo (Roussel <i>et al.</i>, 1999); • impactos social e ambiental (proposições da tese). • Adoção de abordagens de planejamento adaptativo, pela alta complexidade dos subsistemas social e técnico (Burns, 1981; Pava, 1980; Melo, 1977; 1991).
Aprendizagem e cultura organizacional	<ul style="list-style-type: none"> • Ênfase na aprendizagem de ciclo duplo e no balanceamento entre aprendizagem de ciclo simples e duplo, buscando-se evoluir no modo sustentável (Argyris e Schön, 1974; 1978; 1996). • Cultura favorável ao modo sustentável de gestão tecnológica (Schein, 1985; Leonard-Barton, 1995; 1998; e proposições desta tese).

Quadro 12 - Grade analítica do modelo conceitual de gestão estratégica da tecnologia no modo sustentável

Fonte: Elaboração própria.

Estas são as premissas nas quais o modelo foi baseado:

- alinhamento da função tecnologia à visão de futuro estabelecida pela alta administração;
- desenvolvimento tecnológico sustentável, considerando simultaneamente rentabilidade, crescimento e responsabilidade social e ambiental;
- consideração dos interesses e necessidades das partes legitimamente interessadas;
- conscientização de todas as unidades organizacionais da empresa, quanto ao papel da inovação tecnológica para a sustentabilidade de seus negócios;
- maior ênfase em prospecção tecnológica e ampliação do horizonte de tempo da análise estratégica para além daquele coberto pelo planejamento estratégico corporativo e de negócios;
- implementação de *portfolio* balanceado de P&D, contemplando projetos voltados para inovações incrementais e radicais.

Busca-se, sobretudo, um alinhamento do conteúdo da grade analítica e das premissas do modelo com a questão central da tese e as quatro questões específicas que abordam respectivamente:

- a incorporação das variáveis ambientais e sociais, além das econômicas no modelo de gestão estratégica da tecnologia;
- a contribuição do referencial sociotécnico e das abordagens de planejamento adaptativo e de aprendizagem organizacional para a implantação do referido modelo em empresas que desejam atuar no modo sustentável;
- a identificação, no nível da empresa e de seu ambiente, das partes legitimamente interessadas no desenvolvimento tecnológico orientado para a sustentabilidade e consideração de seus interesses no processo decisório de formulação da estratégia tecnológica;
- a avaliação do grau de convergência das estratégias tecnológicas, resultantes da implantação do modelo, em relação aos fatores da abordagem *Triple Bottom Line* para a sustentabilidade corporativa.

O modelo conceitual proposto é concebido como uma alternativa às práticas atuais de gestão tecnológica, tendo como objetivo principal incorporar a visão de sustentabilidade econômica, social e ambiental às estratégias tecnológicas e, conseqüentemente, ao gerenciamento da carteira de projetos de P&D e à gestão da

inovação tecnológica das empresas. Busca preencher as lacunas detectadas na Seção 3.6, resumidas no Quadro 10, e incorporar as características da gestão estratégica da tecnologia descritas na grade analítica apresentada no Quadro 12.

5.2

Descrição do modelo

Descreve-se aqui como as empresas podem definir seu direcionamento tecnológico em relação ao desenvolvimento sustentável, alinhando-se aos princípios e valores desse novo paradigma, e, na seqüência, estabelecer e gerenciar sua carteira de projetos de P&D, ampliando sua capacidade de inovação, com base em critérios sociais, ambientais e econômicos e na visão de mais longo prazo, que transcende o horizonte de dez anos, normalmente adotado em processos de planejamento estratégico.

O sistema organizacional em questão é o sistema tecnológico da empresa, formado por grupos e unidades que têm responsabilidade compartilhada sobre o mesmo conjunto de decisões afetas à função tecnologia da organização (Friend, Power e Yewlett, 1974).

A Figura 17 representa graficamente os componentes do modelo conceitual proposto e seus interrelacionamentos. Conforme a figura, os blocos principais que integram o modelo são:

- ‘contexto’ (bloco 1), compreendendo o ambiente externo à empresa e o ambiente corporativo, no qual a função tecnologia se insere;
- ‘direcionamento estratégico’ (bloco 2), que se refere à visão, missão, valores e princípios corporativos, plano estratégico e planos de negócios;
- ‘direcionamento tecnológico’ (bloco 3), que consiste da estratégia tecnológica, mais especificamente de diretrizes tecnológicas e de gestão de curto, médio e longo prazos;
- ‘ação’ (bloco 4), que corresponde ao gerenciamento das carteiras de P&D e à incorporação das soluções tecnológicas às operações, produtos e serviços da empresa;

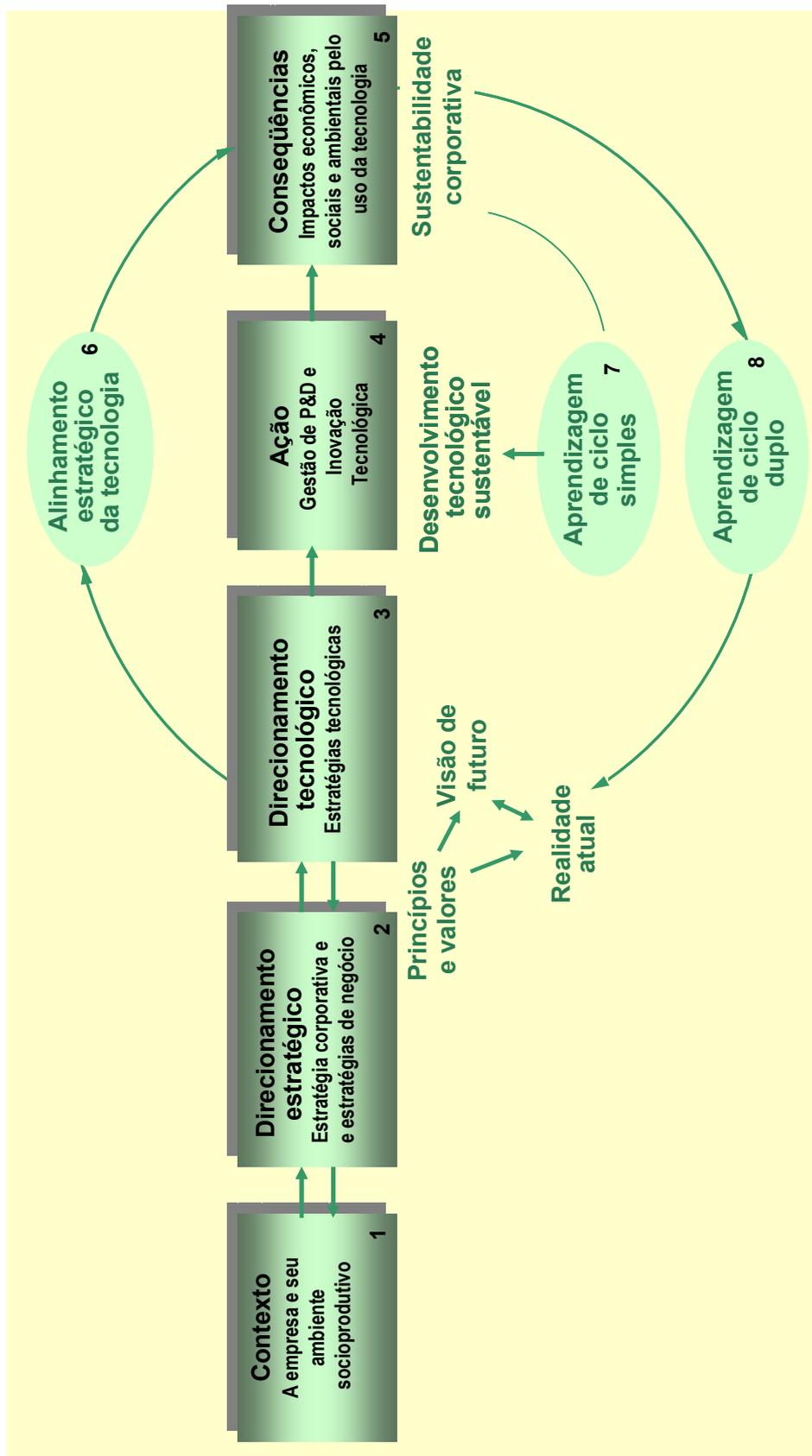


Figura 17 – Modelo conceitual de gestão estratégica da tecnologia no modo sustentável
Fonte: Elaboração própria.

- ‘conseqüências’ (bloco 5), que refletem as avaliações do grau de realização dos projetos e programas tecnológicos (eficiência) e os impactos econômicos, sociais e ambientais pelo uso das novas tecnologias (eficácia).

Incluem-se na descrição do modelo quatro elementos organizacionais críticos para sua operacionalização: liderança; alinhamento estratégico da tecnologia (elipse 6); aprendizagem de ciclo simples e duplo (elipses 7 e 8) e cultura organizacional (não representada na Figura 17, uma vez que influencia todos os blocos e elipses).

Na Seção seguinte, apresentam-se em maior detalhe os componentes do modelo, buscando-se evidenciar seus interrelacionamentos e os mecanismos de mudança organizacional necessários para uma atuação no modo sustentável.

5.2.1

Contexto organizacional

O ‘contexto organizacional’ (bloco 1) pode ser dividido em externo e interno. O ‘contexto externo’ refere-se ao ambiente social, político, econômico e competitivo no qual a empresa atua, bem como à percepção, ação e interpretação das políticas e eventos do ambiente externo, como os impactos de uma mudança na legislação ambiental sobre a empresa. Já o ‘contexto interno’ relaciona-se com a estratégia, estrutura, cultura organizacional e com o contexto político existente na própria empresa, do qual emerge a motivação para a mudança para o modo sustentável (Pettigrew, 1987, 1992).

Mesmo que o contexto delimite ou restrinja os ‘direcionamentos estratégico’ e ‘tecnológico’ e as ‘ações’ (blocos 2, 3 e 4, respectivamente), a empresa ainda têm condições de fazer escolhas quanto às estratégias, desde que haja um controle adequado e uma seleção dos meios com que os resultados almejados devam ser atingidos.

Essa visão enfatiza o papel da escolha estratégica (Friend e Jessop, 1969), ao considerar que as empresas são capazes não só de captar as mudanças ambientais e adaptarem-se a elas, como também de realizar escolhas entre os tipos de ambiente nos quais desejam operar, adaptando-se a essa escolha.

Sob a ótica da aprendizagem organizacional, destacam-se as diferentes percepções e representações mentais dos atores envolvidos em processos de mudança, acreditando-se ser essa a forma com que eles elaboram seus conhecimentos que, por sua vez, irão contribuir para construir as realidades sociais que fundamentarão as ‘ações’ (bloco 4). Os contextos em que as empresas operam podem ser mobilizados e são os atores que, ao selecionarem os elementos desse contexto em função de seus próprios interesses e valores, elaboram-no de uma determinada maneira ou de outra.

O contexto é o setor no qual a empresa se encontra inserida, destacando-se dois aspectos fundamentais para estudar a mudança organizacional pretendida para atuação no modo sustentável: as ‘condições objetivas’ e a ‘arena cognitiva’.

As ‘condições objetivas’ do setor, no qual a organização opera, referem-se aos fatores que podem criar pressões para a mudança na organização, tais como as condições tecnológicas, econômicas, políticas e sociais. A sobrevivência da empresa requer que seu comportamento seja apropriado às condições ambientais.

Como visto na Seção 3.2, o conceito de ambiente turbulento permite estabelecer mais claramente estratégias tecnológicas adequadas para assegurar a sustentabilidade de uma empresa em um ambiente caracterizado por alto grau de complexidade, incerteza e interdependência.

O segundo aspecto contemplado na concepção do modelo refere-se à construção mental que os membros da organização fazem do setor, decorrente da identificação das condições objetivas com suas crenças, ideologias e experiências individuais (Seção 3.3).

A contínua relação entre esses dois elementos e os demais que serão abordados no Item 5.2.3 determina o rumo da mudança organizacional, favorecendo-se o tratamento dessa mudança a partir de uma perspectiva contextual e normativa.

Considera-se que a empresa social e ambientalmente responsável estabelece a visão de futuro, os novos valores e princípios que orientarão tanto seu direcionamento estratégico, quanto o tecnológico, suas ações e respectivos ciclos de aprendizagem e antecipa o conjunto de conseqüências desejadas no modo sustentável.

5.2.2 Processos e conseqüências

O bloco de ‘direcionamento estratégico’ (bloco 2) contempla os processos de formulação das estratégias corporativa e de negócios. Estrutura-se em dois níveis, normativo e estratégico, conforme definidos na seção 3.2. No nível normativo, a principal atividade é a definição dos fins à luz da análise de valores das conseqüências, as quais podem ser determinadas como resultados prováveis das ações que estão sendo consideradas (Ozbekhan, 1973) e o nível estratégico abrange procedimentos de escolha que permitem que sejam visualizadas as diferenças entre as opções conhecidas e suas possíveis conseqüências. Nesse nível de planejamento, as estratégias corporativa e de negócios definem o que ‘pode ser feito’, dado o horizonte de tempo e o contexto da situação.

Já o bloco de ‘direcionamento tecnológico’ (bloco 3) compreende o planejamento estratégico da tecnologia, incorporando as análises de maturidade tecnológica, impacto competitivo e posicionamento tecnológico competitivo (Roussel *et al.*, 1991) e de impactos social e ambiental, conforme proposto nesta tese. Adota abordagens de Planejamento Adaptativo, pela alta complexidade dos subsistemas social e técnico e apóia-se fundamentalmente na metodologia de Planejamento Inovador proposto por Melo (1991), que inclui em seu escopo a prática da pesquisa-ação e a abordagem de aprendizagem organizacional (Argyris e Schön, 1974;1978; 1996).

Nesse bloco, o ‘espaço de ação’ abrange o campo total de decisões a serem tomadas no âmbito do sistema tecnológico da empresa (Friend, Power e Yewlett, 1974), definido na Seção 3.2. Esse sistema é composto pelos grupos e unidades que atuam na pesquisa, desenvolvimento, aperfeiçoamento, adaptação e aplicação de tecnologias nas atividades-fim da empresa. Como sistema aberto, interage, por sua vez, com as demais partes interessadas do ambiente externo, como agências governamentais, instituições acadêmicas, clientes e fornecedores.

Como visto na Seção 3.2, a partir do delineamento do foco da apreciação, a formação do domínio interorganizacional (Trist, 1976) pode ser apoiada por meio uma tecnologia apropriada de articulação, formada por uma ‘tarefa articuladora’ e um ‘instrumento articulador’ (Melo, 1977; 1991). No modelo conceitual aqui proposto, as ‘tarefas articuladoras’ são duas: i. a formulação das estratégias tecnológicas das áreas de negócio, com base nas análises de maturidade

tecnológica e de impactos competitivo, social e ambiental das tecnologias objeto de planejamento; e ii. um projeto de pesquisa-ação desenhado em consonância com os propósitos e valores do modo sustentável. O ‘instrumento de articulação’ pode ser composto por padrões e procedimentos adotados no processo de planejamento, pelo portal na *Intranet* da empresa para comunicação das estratégias tecnológicas e outras tecnologias de suporte à implantação das estratégias, como por exemplo, um sistema *Balanced Scorecard* com foco na função tecnologia.

No presente modelo, utiliza-se a idéia de ‘articulação’ como a combinação de autonomia com interdependência, definindo-se uma organização articulada como aquela em que tanto a autonomia como a interdependência de suas partes está assegurada e o grau desejado de articulação entre as partes é atingido por meio de um ‘processo de reticulação’, como definido na seção 3.2 (Melo, 1985, p.1029).

Com o objetivo de se obter a convergência de ações isoladas de órgãos autônomos, é importante promover, inicialmente, a explicitação de valores e perspectivas compartilhadas, criando-se assim as condições para uma reflexão sobre as direções comuns desejadas no modo sustentável. Forma-se desse modo o que Melo (1987) denomina de “embrião de um reticulado de planejamento” (Melo, 1985, p.1029).

No modelo, os ‘agentes reticuladores’ são comitês formados por decisores do sistema tecnológico, comprometidos com os propósitos e valores do modo sustentável, e que mobilizam os membros do sistema para as mudanças desejadas em cada área de negócio. As ‘redes de atores’ são redes de inteligência tecnológica interfuncionais, que integram especialistas e gestores do sistema com diferentes visões (P&D, mercado, processo, engenharia, propriedade intelectual e prospecção) em torno dos temas ou agrupamentos tecnológicos em análise. Tais redes, por sua vez, interagem com representantes de partes interessadas externas.

O bloco de ‘ação’ refere-se à gestão de P&D e de inovação (bloco 5). Esse bloco é chamado de estrutura de ação e corresponde ao nível tático de planejamento tecnológico e à implementação dos resultados de P&D, ou seja a disseminação das soluções tecnológicas nas operações, serviços e produtos ofertados pela empresa (inovações tecnológicas). Nesse bloco, definem-se os critérios de seleção e priorização de projetos de P&D, os *portfolios* de P&D

voltados para cumprir os objetivos e diretrizes integrantes do direcionamento tecnológico (bloco 4) e as ações de gerenciamento das carteiras de P&D e de gestão da inovação tecnológica, como um todo, até a fase de ampla disseminação das novas tecnologias.

No bloco das ‘conseqüências’ (bloco 6), avalia-se o grau de realização dos projetos e programas tecnológicos e os impactos econômicos, sociais e ambientais pelo uso das novas tecnologias. Em maior detalhe, o escopo das avaliações nesse bloco compreende:

- aferição do grau de implementação das ações quanto aos objetivos estabelecidos (eficiência);
- correções ao longo do próprio processo de execução das ações (gestão compartilhada entre as unidades do sistema tecnológico);
- retro-alimentação por meio dos ciclos simples e duplo de aprendizagem (elipses 7 e 8 da Figura 17);
- registro das convergências (pontos altos) e possíveis divergências entre resultados esperados e efetivamente alcançados, com análises de suas causas e implicações;
- balanço anual do desempenho das unidades do sistema com foco em rentabilidade, crescimento, responsabilidade social e ambiental (sistema de indicadores de desempenho sustentável);
- avaliação dos impactos diretos e indiretos das ações em relação às diretrizes e objetivos estabelecidos no bloco de direcionamento tecnológico (eficácia das ações).

5.2.3 Elementos organizacionais

Complementando a apresentação dos blocos principais do modelo conceitual, discute-se aqui a importância dos elementos organizacionais para a operacionalização do modelo e a compreensão do fenômeno da mudança organizacional a partir de uma perspectiva contextual e adaptativa.

O primeiro elemento a ser discutido é ‘liderança e alinhamento estratégico da tecnologia’ (elipse 6). Como já mencionado, é no nível normativo de implantação do modelo que a empresa estabelece a visão, valores e princípios que orientarão tanto seu direcionamento estratégico, quanto o tecnológico, suas ações e ciclos de aprendizagem. A liderança declara sua vontade política e propósitos de

de atuar no modo sustentável, buscando promover, conseqüentemente, o alinhamento estratégico da tecnologia segundo sua visão, valores e propósitos.

O segundo elemento é a ‘aprendizagem contínua’. As chamadas variáveis governantes do modelo de Argyris e Schön correspondem aos blocos de direcionamento estratégico e de direcionamento tecnológico (blocos 2 e 3, respectivamente), mantendo-se a nomenclatura original desses autores para os blocos de ações e conseqüências (blocos 4 e 5).

Os ciclos simples de aprendizagem envolvem a detecção de um erro e a correção, dentro de um certo conjunto de variáveis governantes, sem modificá-las. Já os ciclos duplos objetivam mudar essas variáveis, podendo acarretar mudança fundamental no direcionamento estratégico ou tecnológico, como discutido na Seção 3.3. As entidades (indivíduos, grupos ou organizações) detectam e corrigem os erros de gestão de P&D e inovação tecnológica, nos ciclos simples de aprendizagem, e questionam e modificam os valores, princípios e políticas, a partir da avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais pelo uso das novas tecnologias em seus processos, serviços e produtos (aprendizagem de ciclo duplo).

Dada a questão central da tese, o terceiro elemento - ‘cultura organizacional’ - assume um papel de destaque dentre os demais elementos organizacionais, como discutido na Seção 3.3. A aprendizagem organizacional e as mudanças requeridas para se passar do ‘modo sistemático’ de gerenciar tecnologia para o ‘modo sustentável’ requer uma cultura organizacional favorável, sendo muito freqüente que a efetivação de mudanças no âmbito das organizações ocorra com resistências internas (Kikulus *et al.*, 1995). No contexto da aprendizagem organizacional, crenças ‘enraizadas’ e um consenso extensivo sobre valores não favoráveis ao modelo de gestão estratégica da tecnologia no modo sustentável podem inviabilizar sua implantação na empresa. Nesses casos, o *status quo* é reforçado, ocorrendo resistências à mudança (Steil e Barcia, 2001).

Considerando todos os elementos organizacionais aqui tratados e os riscos inerentes a um processo de mudança na dimensão aqui pretendida, recomenda-se iniciar a implantação do modelo pelo processo-chave de direcionamento tecnológico (bloco 3) no âmbito de um subsistema tecnológico, cuja cultura seja favorável ao modo sustentável.

Isso posto, descreve-se a seguir o processo de formulação da estratégia tecnológica no modo sustentável e sua estrutura analítica desenvolvida para os experimentos sociotécnicos realizados durante esta pesquisa e descritos no Capítulo 6.

5.3 Processo de formulação da estratégia tecnológica no modo sustentável

Situa-se o processo de formulação da estratégia tecnológica no ‘bloco 3’ da Figura 17, que representa o modelo conceitual de gestão estratégica da tecnologia no modo sustentável

Segundo o enfoque sociotécnico e a metodologia de Planejamento Inovador, a formulação da estratégia tecnológica para uma determinada área de negócio da empresa constitui a principal ‘tarefa articuladora’, conjugada a um projeto de pesquisa-ação, conforme descrito no Capítulo 3.

Essa ‘tarefa’, desenhada para um ‘Subsistema Tecnológico’ da empresa, compreende três grandes etapas, desdobradas em atividades, como descrito a seguir nos Quadros 13, 14 e 15. São elas:

- definição da grade de ‘fatores tecnológicos’ e ‘tecnologias associadas’ e análise do ambiente externo;
- análise dos impactos competitivo e socioambiental das ‘tecnologias associadas’ aos ‘fatores tecnológicos’;
- formulação da ‘estratégia tecnológica’ do Subsistema.

Antes de se iniciar, porém, a descrição do processo propriamente dita, torna-se necessário definir ‘tecnologia’, ‘fator tecnológico’ e ‘tecnologias associadas’, conceitos adotados em todos os experimentos da fase de pesquisa-ação desta tese.

Define-se ‘tecnologia’ como o conjunto de conhecimentos teóricos e práticos aplicados no desenvolvimento de produtos, processos e serviços. Do ponto de vista empresarial, a tecnologia é capaz de sustentar um ou mais objetivos estratégicos da área de negócios, bem como pode representar uma oportunidade tecnológica de longo prazo, quando tecnologia emergente. No último caso, novas tecnologias têm o potencial de reorientar ou até mudar radicalmente o posicionamento estratégico da empresa. Conceitua-se, aqui, ‘fator tecnológico’ como um agrupamento lógico de tecnologias que podem contribuir para os

negócios atuais e futuros da empresa. As tecnologias que pertencem a um mesmo agrupamento lógico são denominadas ‘tecnologias associadas’ (ao fator).

O processo de formulação para uma determinada área de negócio, inicia-se com a definição de uma grade preliminar de ‘fatores tecnológicos’ e ‘tecnologias associadas’, com base no direcionamento estratégico da empresa (estratégia corporativa e de negócio), buscando responder a seguinte questão: “Quais são as tecnologias que sustentam os negócios atuais e irão sustentar os negócios futuros dessa área?”. Identificam-se, desse modo, os desafios tecnológicos vinculados às estratégias de negócio e aos condicionantes do contexto socioprodutivo da referida área de negócio. A partir dessa primeira visão, organizam-se especialistas e gerentes do ‘Subsistema Tecnológico’ da área em torno dos ‘fatores tecnológicos’. Formam-se, desse modo redes interfuncionais do Subsistema organizadas por ‘fator tecnológico’. Seus membros interagem durante o processo com representantes das partes interessadas externas com o objetivo de considerar seus interesses nos critérios de decisão e enriquecer as análises com ‘saber’ externo. A participação de representantes externos é muito desejável, principalmente nas atividades da primeira etapa.

O Quadro 13, a seguir, apresenta de forma sucinta as atividades e produtos esperados da Etapa 1 – ‘Definição da Grade de Fatores Tecnológicos e Análise do Ambiente Externo’.

Atividades da Etapa 1	Produtos Esperados	Descrição
1.1. Definição da grade preliminar de ‘fatores tecnológicos’, ‘tecnologias associadas’ a cada fator e seus respectivos descritivos.	Grade preliminar de ‘fatores tecnológicos’, ‘tecnologias associadas’ a cada fator e seus respectivos descritivos.	Anexo 2, p. 241 - 242.
1.2. Análise dos condicionantes externos relacionados a cada fator: dimensões política, social, ambiental e econômica, incluindo mercado.	Condicionantes do desenvolvimento tecnológico do ‘fator tecnológico’: sociais, políticos, ambientais, econômicos, incluindo os de mercado.	Anexo 2, p. 241.
1.3. Identificação e análise estratégica das partes interessadas no desenvolvimento tecnológico referente a cada fator.	Partes interessadas mapeadas por ‘fator tecnológico’, com descritivos e indicação do grau de influência nos desenvolvimentos tecnológicos no âmbito do fator (poder, legitimidade e urgência)	Capítulo 2, Seção 2.2.

Continua....

1.4. Estabelecimento da grade definitiva dos ‘fatores tecnológicos’: revisão das ‘tecnologias associadas’ -TAs e respectivos descritivos.	Grade definitiva de ‘fatores tecnológicos’, ‘tecnologias associadas’ a cada fator e seus respectivos descritivos	Anexo 2, p. 241 - 242.
1.5. Avaliação do grau de maturidade tecnológica das ‘tecnologias associadas’.	‘Tecnologias associadas’ classificadas por grau de maturidade tecnológica.	Anexo 2, p. 243 - 244.
1.6. Construção de ‘Mapas Tecnológicos’ dos ‘fatores tecnológicos’ em nível mundial.	‘Mapas Tecnológicos’ dos ‘fatores tecnológicos’ em nível mundial, com antecipação das trajetórias tecnológicas em horizontes além de dez anos.	Anexo 2, p. 244 - 245.
1.7. Elaboração de ‘Cenários Tecnológicos’ e ‘Matrizes de Inteligência Tecnológica’ por ‘fator tecnológico’.	‘Cenários tecnológicos’ de cada fator, com indicação das tendências e sinais de mudança do ponto de vista tecnológico e ‘Matrizes de Inteligência Tecnológica’, compreendendo informações sobre concorrentes, fornecedores e parceiros tecnológicos, em nível nacional e mundial.	Anexo 2, p. 242.

Quadro 13 – Processo de formulação da estratégia tecnológica no modo sustentável: etapa 1
Fonte: Elaboração própria.

Na seqüência, as redes interfuncionais, de posse dos resultados da Etapa 1, prosseguem com uma série de análises realizadas no nível das TAs, que são consolidadas no âmbito do fator tecnológico. O Quadro 14, a seguir, apresenta resumidamente as atividades e produtos esperados da Etapa 2 – ‘Análise dos Impactos Competitivo e Socioambiental das Tecnologias Associadas aos Fatores Tecnológicos’. A descrição detalhada dos produtos esperados encontra-se no Anexo 2.

Atividades da Etapa 2	Produtos Esperados	Descrição
2.1. Análise simultânea dos impactos competitivo e socioambiental de cada TA, no âmbito do fator, determinando-se o grau de sustentabilidade de cada TA ao fator.	Tabelas com as TAs do fator tecnológico classificadas quanto o impacto competitivo e socioambiental, fornecendo-se automaticamente o grau de sustentabilidade de cada TA ao fator.	Anexo 2, p. 245 – 249.
2.2. Construção das ‘Matrizes de Alinhamento Tecnológico’ aos Objetivos Estratégicos da Área de Negócio do respectivo Subsistema Tecnológico. Deve ser realizada para cada ‘fator tecnológico’, considerando o alinhamento de cada uma de suas TAs aos Objetivos Estratégicos.	‘Matrizes de Alinhamento Tecnológico’ aos Objetivos Estratégicos da Área de Negócio do respectivo Subsistema Tecnológico.	Anexo 2, p.254 - 255.

Continua...

2.3. Levantamento das ‘Oportunidades Tecnológicas de Longo Prazo’ relacionadas ao fator.	Identificadas ‘Oportunidades Tecnológicas de Longo Prazo’ referentes ao fator, voltadas geralmente para negócios futuros.	Anexo 2, p. 242, 244, 255, 254 e 255.
2.4. Definição, para cada TA, do posicionamento tecnológico atual e futuro da empresa em relação aos concorrentes: análise de hiatos tecnológicos referentes às TAs do fator.	TAs classificadas quanto ao posicionamento tecnológico competitivo atual e futuro e hiatos tecnológicos estimados para cada TA.	Anexo 2, p. 249 - 250.
2.5. Análise de risco tecnológico e comercial das TAs e avaliação do grau de esforço para seu desenvolvimento, no âmbito de cada fator.	TAs classificadas quanto ao risco tecnológico e comercial e analisadas e ao grau de esforço necessário para desenvolvê-las.	Anexo 2, p. 252 – 253.
2.6. Construção dos ‘Mapas Tecnológicos’ de cada fator, com antecipação das trajetórias tecnológicas empreendidas pela empresa em relação a cada TA e possíveis gargalos. Comparação com o ‘Mapa Tecnológico’ mundial da Atividade 1.6.	‘Mapas Tecnológicos’ de cada fator, com antecipação das trajetórias tecnológicas a serem empreendidas pela empresa em relação a cada TA.	Anexo 1, p. 254– 255.

Quadro 14 – Processo de formulação da estratégia tecnológica no modo sustentável: etapa 2

Fonte: Elaboração própria.

A terceira etapa da ‘tarefa articuladora’ é a formulação, pelas redes, da ‘Estratégia Tecnológica’ do Subsistema. O Quadro 15 resume as atividades e produtos dessa etapa.

Atividades da Etapa 3	Produtos Esperados	Descrição
3.1. Construção de dois ‘Portfólios Tecnológicos Estratégicos’ para cada fator, plotando as respectivas TAs segundo: i. sustentabilidade <i>versus</i> risco; e ii. sustentabilidade <i>versus</i> grau de esforço.	‘Portfólios Tecnológicos Estratégicos’ do ‘fator tecnológico’: sustentabilidade <i>versus</i> risco e sustentabilidade <i>versus</i> grau de esforço.	Anexo 2, p. 253.
3.2. Formulação das diretrizes tecnológicas e posturas estratégicas para cada TA do ‘fator tecnológico’.	Relação das diretrizes tecnológicas e posturas estratégicas para cada TA.	Anexo 2, p. 251 – 252.
3.3. Formulação das diretrizes de gestão tecnológica para todo o Subsistema	Relação das diretrizes de gestão tecnológica para o Subsistema.	Anexo 2, p.242.
3.4. Aprovação da estratégia tecnológica pela Alta Administração da empresa.	Estratégia tecnológica aprovada pela Alta Administração da empresa.	Ver p.165.
3.5. Divulgação da estratégia tecnológica para as partes interessadas internas	Estratégia tecnológica divulgada para as partes interessadas internas.	Ver p.165.
3.6. Avaliação do processo de formulação da estratégia tecnológica.	Oportunidades para melhoria de processo, lições aprendidas e análise do grau de aderência do produtos às premissas do modelo e à visão de futuro.	Ver p.165.

Quadro 15 – Processo de formulação da estratégia tecnológica no modo sustentável: etapa 3

Fonte: Elaboração própria.

Nesse ponto, as análises estratégicas dos ‘fatores tecnológicos’, conduzidas pelas redes interfuncionais, são consolidadas por um consultor ou um especialista da área de planejamento tecnológico da empresa, com o objetivo de se obter uma visão sistêmica dos resultados das etapas 1 a 3.

Os resultados consolidados são discutidos em fóruns gerenciais intermediários até se chegar a um ‘produto negociado’ entre as diversas partes envolvidas, podendo incluir representantes dos públicos externos, como instituições acadêmicas e agências governamentais de fomento tecnológico, para citar alguns exemplos.

O conjunto de diretrizes tecnológicas, posturas estratégicas e diretrizes de gestão tecnológica são encaminhados à alta administração para aprovação final e divulgação da estratégia tecnológica em todo o Subsistema. Sistemas de informação e portais na *Intranet* para divulgação e acompanhamento da implantação da estratégia tecnológica do Subsistema constituem ‘instrumentos de articulação’, conforme descrito no Capítulo 3.

Ao final do processo de formulação da estratégia tecnológica, procede-se à etapa de avaliação do mesmo, identificando-se oportunidades de melhoria do processo, registrando-se as lições aprendidas e verificando-se o grau de aderência dos ‘produtos’ às premissas do modelo e à visão de futuro estabelecida no Plano Estratégico da empresa.

No Anexo 2, apresenta-se um glossário com os principais conceitos, termos e tabelas que integram a descrição detalhada do processo de formulação da estratégia tecnológica no modo sustentável, como indicados nos Quadros 13, 14 e 15.