

7

Conclusões

O modelo de gestão estratégica da tecnologia no modo sustentável, objeto desta pesquisa, foi desenvolvido, implantado e validado em uma empresa brasileira de energia de grande porte. Esse modelo apresentou as seguintes características:

- é passível de generalização analítica para a situação de outras empresas de diferentes ramos de negócio ao enfatizar um núcleo de variáveis e critérios de sustentabilidade de natureza arquetípica; por outro lado, permite a investigação de fatores que são específicos de cada organização, especialmente na fase da ação, englobando os processos de P&D e de gestão da inovação tecnológica;
- atende à natureza multidimensional e multinível (indivíduos, grupos e organização), de determinação dos fenômenos de sustentabilidade e inovação tecnológica, considerando tanto influências contextuais (*top-down*) como processos emergentes (*bottom-up*);
- aplicável a sistemas abertos e dinâmicos, permite intervenções tanto de natureza estratégica, no processo de formulação de estratégias tecnológicas e retroalimentação ao planejamento estratégico corporativo, quanto as de caráter operacional, mais focalizadas no gerenciamento de carteiras de P&D e na gestão da inovação em todas suas fases.
- representa uma inovação organizacional em relação aos modelos descritos na literatura e às chamadas melhores práticas adotadas pelas empresas com capacidade de P&D e inovação tecnológica.

As principais implicações acadêmicas desta pesquisa são:

- a contribuição realizada ao desenvolvimento da teoria de gestão tecnológica, mais especificamente na gestão estratégica da tecnologia no modo sustentável, como tratado nesta tese;

- o desenvolvimento de construtos empíricos que podem ser aplicados para acompanhar e, futuramente, avaliar o direcionamento tecnológico da empresa rumo à sustentabilidade;
- a integração do referencial sociotécnico e das abordagens de planejamento adaptativo e de aprendizagem organizacional à gestão estratégica da tecnologia;
- evidência empírica de integração da metodologia de pesquisa-ação ao planejamento tecnológico, baseado nas abordagens não-sinópticas de planejamento.

Quanto aos resultados de sua implantação no âmbito do Sistema Tecnológico Petrobras, destacam-se importantes avanços metodológicos reconhecidos pelo corpo gerencial que se envolveu no processo como diferenciais em relação às práticas adotadas em ciclos anteriores da gestão tecnológica da Empresa. Esses avanços compreendem:

- a mobilização de redes tecnológicas por área de negócio, com substancial redução dos tempos de análise praticados e maior integração dos participantes;
- a análise da sustentabilidade de quarenta e quatro agrupamentos tecnológicos, incluindo o impacto ambiental e a contribuição social das tecnologias associadas, além da avaliação do impacto competitivo, que já vinha sendo praticada em todo o Sistema Tecnológico Petrobras desde 1996;
- a análise da criticidade de 508 tecnologias, pela análise do alinhamento tecnológico ao Plano Estratégico da Empresa - 2015, e do grau de esforço que será necessário para desenvolvê-las.

Apresentam-se a seguir as conclusões em relação a cada uma das questões enunciadas no início da pesquisa.

Quanto à incorporação das variáveis ambientais e sociais, além das econômicas, no modelo de gestão estratégica da tecnologia, constatou-se que vários fatores viabilizaram sua implantação na Empresa. São eles:

- fatores técnicos e instrumentais, como o desenho do processo segundo a abordagem *Triple Bottom Line*, com intensa discussão em torno de como seria possível considerar as três variáveis simultaneamente nas análises das tecnologias;

- o fator liderança, responsável pelo patrocínio das mudanças requeridas e pela comunicação dos novos conceitos nas mais diversas ocasiões do projeto;
- a necessidade de alinhar o Sistema Tecnológico ao direcionamento estratégico da Empresa, que explicita os focos de desempenho global da Empresa segundo a abordagem *Triple Bottom Line*. Parte-se do pressuposto que o modelo proposto nesta tese irá ajudar aquelas empresas que desejam atuar no modo sustentável e que já tenham explicitado formalmente essa intenção, como no caso Petrobras;
- culturais, como a crescente percepção da importância da análise estratégica das tecnologias segundo os critérios de sustentabilidade, em paralelo ao abandono paulatino de crenças cristalizadas em torno do ‘processo vencedor’, baseado no modelo de Roussel *et al* (1991), que estavam levando a Empresa a carteiras de P&D cada vez mais conservadoras e centradas nos negócios atuais;
- a prática do aprendizado organizacional conforme o Mod O-II de Argyris e Schön, compreendendo ‘ciclos simples’ e ‘duplos’ de aprendizagem.

Com relação às contribuições do referencial sociotécnico e das abordagens de planejamento adaptativo e de aprendizagem organizacional para a implantação do referido modelo na Empresa, foram inúmeros os aportes ao longo de toda a pesquisa, como demonstrado nos relatos dos experimentos. A escolha das ferramentas foi de fundamental importância para o sucesso do projeto de pesquisa-ação e da pesquisa como um todo, pela complexidade dos temas envolvidos e do ambiente organizacional no qual o modelo foi implantado. Dentre as abordagens estudadas, as principais contribuições vieram do referencial teórico sociotécnico, que enfatiza a necessidade da adequação e compatibilização dos processos organizacionais e tecnológicos e das abordagens de planejamento adaptativo que tratam o planejamento como um processo contínuo de aprendizagem, especialmente o Planejamento Inovador (Melo, 1991). Outros aportes igualmente importantes referem-se a elementos do planejamento normativo (Ozbekhan, 1973) e aos ciclos de aprendizagem organizacional (Argyris e Schön, 1974; 1978; 1996).

A participação de representantes das partes interessadas internas nos quatro experimentos realizados no período 2003-2004 foi intensa, abrangendo mais de

1000 pessoas, porém ficou restrita às unidades do Sistema Tecnológico Petrobras. Apesar dessa restrição, o método permitiu que fossem identificadas as principais partes interessadas em cada processo experimento e seu grau de influência. O Sistema Tecnológico Petrobras, por ser um sistema aberto, propicia a interação permanente de seus membros com as partes interessadas externas identificadas na fase de planejamento dos experimentos. Essa característica contribuiu para que os interesses e necessidades das instituições acadêmicas, governo, fornecedores e clientes, dentre outros, fossem consideradas nos critérios e julgamentos durante o projeto de pesquisa-ação, apesar de não ter havido envolvimento direto dos públicos externos nos quatro primeiros experimentos. Na percepção dos respondentes da pesquisa de opinião realizada para validação do modelo no nível normativo, essa questão foi a que recebeu o nível mais baixo de respostas favoráveis (88%). Os gestores na avaliação do Experimento 4 indicaram para o ciclo CTE 2006 a participação de representantes das partes interessadas externas. O Experimento 5, realizado em dezembro de 2005, contemplou em seu escopo essa recomendação, constituindo-se em um ‘embrião’ das futuras oficinas de análise estratégica das tecnologias e formulação das respectivas estratégias tecnológicas.

Finalmente, o método de validação do modelo nos níveis normativo e estratégico permitiu demonstrar o alinhamento do modelo às premissas de desenvolvimento tecnológico sustentável e o alto grau de convergência das estratégias tecnológicas em relação aos critérios de sustentabilidade econômica, social e ambiental.

Embora o modelo conceitual proposto nesta tese tenha sido implantado e validado somente na Petrobras, acredita-se, com base nas conclusões acima, que empresas de outros ramos de atividade, que estejam atuando em regime de transição rumo à sustentabilidade, possam também ser beneficiadas por um maior entendimento dos impactos sociais e ambientais de suas atividades tecnológicas e pela possibilidade de incorporar as variáveis sociais e ambientais às suas estratégias tecnológicas.