

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM EMPRESAS INTENSIVAS NA UTILIZAÇÃO DE CONHECIMENTOS TÉCNICO E CIENTÍFICO: UM ESTUDO A PARTIR DA VISÃO BASEADA EM RECURSOS (VBR)

Cleonir Tumelero

Mestrando em Administração pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo – FEA/USP
ctumelero@usp.br (Brasil)

Silvio Aparecido dos Santos

Doutor em Administração pela Universidade de São Paulo Universidade de São Paulo – USP
Professor da Universidade de São Paulo Universidade de São Paulo – USP
sadsanto@usp.br (Brasil)

Guilherme Ary Plonski

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo – USP
Professor da Universidade de São Paulo Universidade de São Paulo – USP
plonski@gmail.com (Brasil)

RESUMO

Este estudo discute a relação entre geração e ou aquisição de conhecimento e inovação tecnológica, a partir da visão baseada em recursos (VBR), considerando evidências empíricas de 475 empresas brasileiras intensivas na utilização de conhecimentos técnico e científico, dos setores de fabricação de componentes eletrônicos, fabricação de equipamentos de informática e periféricos e fabricação de equipamentos de comunicação. O foco principal do estudo foi fazer contribuições ao tema no contexto brasileiro. Embora as relações entre conhecimento e inovação tecnológica sejam tratadas na literatura, há uma evidente necessidade de estudos abordando o assunto na realidade de empresas brasileiras de alta tecnologia. Os dados foram tratados utilizando-se modelagem multivariada por meio da técnica de Análise de Correspondência, que permitiu verificar a relação entre variáveis não métricas que passaram por processo de categorização. A ANACOR resultou em um mapa perceptual capaz de representar visualmente as associações entre as variáveis do estudo, apresentando evidências de que diferentes formas e intensidades de conhecimento podem ser aplicadas simultaneamente, inclusive de forma complementar, na implementação de inovações de produtos e ou processos. Índícios também demonstram que geração e ou aquisição de diferentes formas de conhecimento podem variar de forma significativa entre diferentes empresas e setores de alta tecnologia. O estudo também apresenta achados de que políticas governamentais de apoio à inovação, como incentivos fiscais, subvenção econômica e financiamentos, podem fortalecer a geração e ou aquisição de conhecimento em empresas de alta tecnologia, possibilitando que tais empresas dispendam investimentos em atividades inovativas para melhoria de seus acervos tecnológicos.

Palavras-chave: Conhecimento; Inovação tecnológica; Visão baseada em recursos.

1. INTRODUÇÃO

Desde os estudos seminais de Penrose (1959), diversos autores vêm contribuindo para a compreensão de que *conhecimento* é um dos recursos mais importantes a serem gerenciados pelas empresas (NELSON e WINTER, 1982; WERNERFELT, 1984; DRUCKER, 1993; SPENDER, 1996; NONAKA e TAKEUCHI, 1997; DAVENPORT e PRUSAK, 1998; BARNEY, 1991; CASTELLS, 2000; DALKIR, 2005; BARNEY e CLARK, 2007).

Essa compreensão é particularmente significativa em empresas de alta tecnologia, que utilizam intensivamente conhecimentos técnico e científico. Pelo fato de operarem na fronteira tecnológica da inovação em processos e ou produtos, tais empresas são substancialmente dependentes de conhecimento e, para continuarem competitivas, precisam administrar tal recurso, tanto na forma de geração quanto de manutenção e aquisição (NELSON e WINTER, 1982; HENDERSON e CLARK, 1990; COHEN e LEVINTHAL, 1990; KOGUT e ZANDER, 1992; SMITH et al., 2005).

Tal assentamento teórico relacionado à investigação do conhecimento permitiu que, neste estudo, se lançasse luz às formas de conhecimento passíveis de serem geradas e ou adquiridas por empresas de alta tecnologia (PAVITT, 1982; HENDERSON e CLARK, 1990; DRAZIN e RAO, 2002; CHESBROUGH, 2003). Uma inovação tecnológica pode depender de diferentes formas de conhecimento, tanto desenvolvimento interno quanto aquisição externa, ou mesmo, uma combinação dessas formas. O que ditará quais fontes e tipos de conhecimentos devem ser empregados em uma inovação tecnológica é a complexidade das tecnologias com as quais as empresas operam (AHUJA e KATILA, 2004).

Além de expor as formas de conhecimento empregadas em inovações tecnológicas, o estudo traz evidências empíricas à luz da teoria de que, embora, geralmente os investimentos em inovações tecnológicas sejam oriundos de recursos próprios (GHOSAL e NAIR-REICHERT, 2009), políticas públicas podem estimular investimentos em geração e ou aquisição de diferentes formas de conhecimentos empregados em inovações tecnológicas empresariais, especialmente de setores prioritários para o governo (PANDIT e SIDDHARTHAN, 1998; SEADEN e MANSEAU, 2001; FURTADO e CARVALHO, 2005).

O presente estudo é dividido em quatro seções. A seção 2 propõe uma revisão teórica da linha de estudo disponível na literatura, para fins de suporte ao tratamento e análise dos dados. Em particular, é considerado o estudo do recurso conhecimento em suas diversas formas e, em seguida, a geração e ou aquisição do recurso conhecimento a ser empregado em inovações tecnológicas. Também se aborda brevemente os tipos de apoio governamental capazes de estimular investimentos em inovação tecnológica nas empresas.

A seção 3 descreve a metodologia de pesquisa, enquanto a seção 4 apresenta os resultados e análises e, por fim, a seção 5 discute as conclusões da pesquisa.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Recursos de conhecimento em empresas de alta tecnologia

Ao se propor contribuições ao estudo do conhecimento, é sempre oportuno resgatar a dimensão epistemológica proposta por Polanyi (1967), que é assertivo ao distinguir duas importantes formas de conhecimento, o tácito e o explícito. O autor afirma que conhecimento tácito é de ordem pessoal, específico ao contexto em que se encontra e, dessa forma, difícil de ser formulado e comunicado. Por outro lado, o conhecimento explícito se refere ao conhecimento passível de ser transmitido em linguagem formal e de forma sistemática.

Ancorados em tais pressupostos, Nonaka e Takeuchi (1997) defendem que o conhecimento é criado e expandido pela interação social entre o conhecimento tácito e o conhecimento explícito. Os autores denominam tal interação como *conversão do conhecimento* a partir dos níveis individual, grupal, organizacional e interorganizacional. Apesar de expandir-se do nível individual, é consenso que o conhecimento reside em grande parte no ser humano e está fortemente relacionado às suas crenças e experiências. Da mesma forma, relaciona-se ao saber fazer e à materialização desse saber fazer em ações (NONAKA e TAKEUCHI, 1997; DAVENPORT e PRUSAK, 1998), ou seja, execução de algo.

Tal acepção permite considerar o conhecimento como um ativo estratégico para a sobrevivência e competitividade de empresas, tanto pela sua importância como recurso de capital humano, quanto pela importância como recurso intangível capaz de gerar tecnologias e inovações (PENROSE, 1959; WERNERFELT, 1984; BARNEY e CLARK, 2007).

A partir dos fundamentos da *visão baseada em recursos* (VBR) inicialmente descritos na teoria econômica por meio de contribuições de Penrose (1959), o conhecimento vem ganhando notoriedade como um recurso capaz de aumentar a capacidade de as empresas explorarem oportunidades (PENROSE, 1959; SPENDER, 1996) e desenvolverem aplicações inovadoras que suportem as necessidades do negócio em termos de competitividade (BARNEY, 1991; CHUANG, 2004; HOE, 2006).

Dessa forma, já é consenso na literatura que o conhecimento não é apenas mais um recurso ao lado de fatores de produção tradicionais, e sim, o recurso mais importante e verdadeiramente

significativo para as empresas, que agora operam na chamada sociedade do conhecimento (DRUCKER, 1993; SPENDER, 1996; CASTELS, 2000; DALIKIR, 2005).

Gerir tal recurso, seguramente, é um desafio ainda maior em empresas que operam em setores intensivos na utilização de conhecimentos técnico e científico, neste estudo definidas como empresas com significativo grau de desenvolvimento de atividades inovativas tecnológicas e científicas, especialmente pesquisa e desenvolvimento (P&D) (PAVITT, 1982) e que investem proporcionalmente mais em tais atividades do que as empresas em geral (BUTCHART, 1987; TIDD et al., 2008).

Essas empresas podem operar em setores diversos, tais como químico, elétrico, eletrônico, fármacos, aeroespacial, instrumentos científicos, dentre outros, conforme apresentado em estudos de Pavitt (1982). Outros setores considerados de alta tecnologia também são estudados por Butchart (1987), como borracha sintética e plásticos, equipamentos telefônicos, equipamentos de medição e precisão, equipamentos médicos e cirúrgicos, instrumentos de precisão óptica, equipamentos fotográficos e cinematográficos, dentre outros.

No Brasil, segundo a experiência do European Statistical System (EUROSTAT) (2008) e segundo classificação elaborada pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), há um esforço para enquadramento setorial das atividades segundo a intensidade tecnológica, principalmente a partir da versão 2.0 da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), coordenada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os setores que podem ser considerados de alta intensidade tecnológica, ou alta tecnologia, são de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis, produtos químicos, produtos farmoquímicos e farmacêuticos, equipamentos de informática, eletrônicos e ópticos, máquinas, aparelhos e materiais elétricos, veículos automotores e outros equipamentos de transporte (IBGE, 2010a).

O que há de comum nas empresas que operam em setores de alta tecnologia é o nível de utilização de conhecimentos técnico e científico. É a partir desses conhecimentos que tais empresas poderão desenvolver atividades inovativas baseadas em conhecimento (PAVITT, 1982), o que poderá, por consequência, facilitar de forma significativa a realização de inovações tecnológicas (YLI-RENKO et al. 2001).

2.2 Inovação tecnológica a partir de recursos de conhecimento

Inovações tecnológicas, para fins deste estudo, podem ocorrer a partir da implementação de produtos e ou processos novos ou significativamente melhorados no mercado, conforme definido pelo Oslo Manual (2005).

A forma de conhecimento disponível e ou a ser adquirida pela empresa influenciará a solução em termos de inovação tecnológica, como propõem Henderson e Clark (1990) ao descreverem duas dimensões de conhecimento aplicado a inovações: (1) conhecimento modular, presente de forma subjacente aos componentes e (2) conhecimento arquitetural, presente na forma de ligação de componentes. No mesmo sentido, Drazin e Rao (2002) afirmam que a fonte de conhecimento a ser empregada em uma inovação, nesse caso específica de produto, é intrinsecamente dependente da complexidade da tecnologia, ou seja, da solução que se propõe.

Firma-se o consenso de que inovação tecnológica é intrinsecamente dependente da habilidade de empresas gerenciarem, manterem e criarem conhecimento (NELSON e WINTER, 1982; HENDERSON e CLARK, 1990; COHEN e LEVINTHAL, 1990; SMITH et al., 2005; DALKIR, 2005). Tal aceção é corroborada por Kogut e Zander (1992) ao afirmarem que conhecimento possibilita a geração de novos resultados para as empresas, tais como a criação de novos produtos.

Inovações tecnológicas, especialmente em empresas de alta tecnologia, são dependentes de investimentos sistemáticos em atividades inovativas, ou seja, desenvolvimento e ou aquisição de novos conhecimentos que representem os esforços da empresa voltados para a melhoria do seu acervo tecnológico e, conseqüentemente, para o desenvolvimento e implementação de produtos ou processos novos ou significativamente aperfeiçoados (IBGE, 2010b). Tais atividades podem ser desenvolvidas tanto dentro quanto fora da empresa e podem ser de dois tipos: (1) P&D e (2) outras atividades não relacionadas com P&D (Quadro 1).

Tipo de atividade	Descrição
P&D interna e ou de aquisição externa	Compreende o trabalho criativo, empreendido de forma sistemática, com o objetivo de aumentar o acervo de conhecimentos e o uso desses conhecimentos para desenvolver novas aplicações, tais como produtos ou processos novos ou substancialmente aprimorados. As atividades de P&D podem ser realizadas por outra organização (empresas ou instituições tecnológicas) e adquiridas pela empresa
Aquisição de outros conhecimentos externos	Acordos de transferência de tecnologia originados da compra de licença de direitos de exploração de patentes e uso de marcas, aquisição de <i>know how</i> e outros tipos de conhecimentos técnico-científicos de terceiros, para que a empresa desenvolva ou implemente inovações
Aquisição de software	Aquisição de <i>software</i> (de desenho, engenharia, de processamento e transmissão de dados, voz, gráficos, vídeos, para automatização de processos, dentre outros), especificamente comprados para a implementação de produtos ou processos novos ou substancialmente aperfeiçoados
Aquisição de máquinas e equipamentos	Aquisição de máquinas, equipamentos, <i>hardware</i> , especificamente comprados para a implementação de produtos ou processos novos ou substancialmente aperfeiçoados
Treinamento	Treinamento orientado ao desenvolvimento de produtos/processos novos ou significativamente aperfeiçoados e relacionados às atividades inovativas da empresa, podendo incluir aquisição de serviços técnicos especializados externos

Introdução das inovações tecnológicas no mercado	Atividades (internas ou externas) de comercialização, diretamente ligadas ao lançamento de um produto novo ou aperfeiçoado, podendo incluir pesquisa de mercado, teste de mercado e publicidade para o lançamento
Outras preparações para a produção e distribuição	Refere-se aos procedimentos e preparações técnicas para efetivar a implementação de inovações de produto ou processo. Inclui plantas e desenhos orientados para definir procedimentos, especificações técnicas e características operacionais necessárias à implementação de inovações de processo ou de produto. Inclui mudanças nos procedimentos de produção e controle de qualidade, métodos e padrões de trabalho e <i>software</i> requeridos para a implementação de produtos ou processos tecnologicamente novos ou aperfeiçoados. Assim como as atividades de tecnologia industrial básica (metrologia, normalização e avaliação de conformidade), os ensaios e testes (que não são incluídos em P&D) para registro final do produto e para o início efetivo da produção

Quadro 1 - Descrição de atividades inovativas baseadas em conhecimento.
Fonte: IBGE (2010b)

De forma análoga às categorizações sugeridas pelo IBGE (2010b), Tidd et al. (2005) e Chesbrough (2003) reforçam que soluções em inovações podem surgir da combinação de conhecimento disponível dentro e fora da empresa, envolvendo, assim, tanto a geração de conhecimento tecnológico e mercadológico quanto a aquisição de conhecimento a partir de fontes externas à empresa.

Estudos relacionados à aquisição de conhecimento em empresas de serviços intensivos em conhecimento também evidenciam que, para fins de soluções em inovações tecnológicas, tais empresas geralmente lançam mão de geração interna, por meio de atividades inovativas de P&D, por exemplo. Por outro lado, é comum que tais empresas adquiram conhecimento externo por meio de outras atividades inovativas, tais como compra de patentes, licenças ou sistemas informatizados (MUSOLESI e HUIBAN, 2010; CORROCHER et al., 2009).

De maneira geral, independentemente de geração ou aquisição, sabe-se que em termos de inovações tecnológicas, conhecimento é o resultado da busca por soluções para determinados problemas enfrentados pelas empresas (AHUJA e KATILA, 2004). O que há de se ressaltar diante do exposto, é que soluções tecnológicas são dependentes de investimentos financeiros continuados (PANDIT e SIDDHARTHAN, 1998), muitas vezes estimulados por políticas públicas. No caso brasileiro, isso pode ser observado em setores considerados de alta intensidade tecnológica, como informática e eletrônicos, onde se sabe que políticas públicas de promoção à inovação podem induzir um maior nível de esforço tecnológico, conforme descrito nos estudos de Furtado e Carvalho (2005), ao concluírem que dispêndios para geração de conhecimento em atividades de P&D são estimulados por meio da Lei da Informática.

Embora, muitas vezes, os investimentos em inovações tecnológicas sejam oriundos de recursos próprios (GHOSAL e NAIR-REICHERT, 2009), há evidências conclusivas que políticas públicas direcionadas podem facilitar o desenvolvimento e ou aquisição de tecnologias por empresas, seja por meio da estruturação interna de centros de P&D, seja por meio da aquisição de licenças industriais (PANDIT e SIDDHARTHAN, 1998). Por fim, evidências de estudos de Seaden e Manseau (2001) em 15 países, inclusive Brasil, aprofundam tal discussão e concluem que um sistema nacional de ciência, tecnologia e inovação (SNCTI) bem estruturado pode facilitar programas e políticas públicas de apoio à inovação.

3. METODOLOGIA

Como método para responder às questões de pesquisa, foi realizado um estudo de enfoque quantitativo, utilizando-se da medição numérica de variáveis categóricas não métricas, além de contagem e uso de estatística para aproximar com maior exatidão possível os padrões de comportamento da população pesquisada. O estudo começou com o refinamento e posterior delimitação dos objetivos de pesquisa, evoluindo para a revisão da literatura, em seguida para o tratamento e análise dos dados e, por fim, para contribuições à construção de perspectivas teóricas relacionadas ao fenômeno de estudo (SAMPIERI et al., 2006).

O universo de casos que possuem especificações em comum neste trabalho é composto por empresas brasileiras de alta tecnologia dos setores de fabricação de componentes eletrônicos, fabricação de equipamentos de informática e periféricos e fabricação de equipamentos de comunicação, conforme classificação brasileira do CNAE (IBGE, 2010a).

Atendendo aos objetivos teóricos essencialmente exploratórios e diante da delimitação proposta sobre a população pesquisada, utilizou-se amostragem não probabilística consolidada a partir de dados de 475 empresas, disponibilizados pelo IBGE, por meio da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), a qual fornece dados para a construção de indicadores das atividades de inovação tecnológica das empresas brasileiras. A amostra é distribuída em 183 empresas do setor de fabricação de componentes eletrônicos, 119 empresas do setor de fabricação de equipamentos de informática e periféricos e 173 empresas do setor de fabricação de equipamentos de comunicação.

Por consequência, tornou-se possível exibir associações entre setor empresarial de alta tecnologia e grau de utilização de conhecimento interno e externo, por meio de atividades inovativas, utilizando-se a técnica multivariada de Análise de Correspondência (ANACOR). Tal técnica de interdependência permite exame visual de associações entre um conjunto de variáveis categóricas

nominais de qualquer padrão ou estrutura de dados em um mapa perceptual (WHITLARK e SMITH, 2001), que pode ser entendido como uma representação visual das percepções que um respondente tem sobre seus objetos em duas ou mais dimensões nos extremos dos eixos X e Y, conforme descrevem Hair et al. (2009).

Seguindo as duas etapas básicas da ANACOR, de cálculo da medida de associação e de criação do mapa perceptual, o método utiliza o teste Qui-quadrado (χ^2) para padronizar os valores das frequências e formar a base para as associações. A partir de uma tabela de contingência, calculam-se as frequências esperadas e o valor do χ^2 para cada célula e, desse modo, com as medidas padronizadas da associação, a ANACOR gera uma medida em distância e cria projeções ortogonais sobre as quais as categorias podem ser alocadas, de forma a representar o grau de associação dado pelas distâncias χ^2 em um espaço dimensional (FÁVERO et al., 2009, Hair et al., 2009). Após a organização e categorização das variáveis qualitativas (Quadro 2) e aplicação do teste χ^2 para rejeição da hipótese nula de igualdade de frequências, ou seja, rejeição da hipótese de que as variáveis são independentes ou aleatórias, os dados foram analisados por meio do software estatístico *Statistical Package for the Social Science* (SPSS) 17.0.

	Descrição da variável	Categorização
Setor	Fabricação de componentes eletrônicos	Eletrônicos
	Fabricação de equipamentos de informática e periféricos	Informática
	Fabricação de equipamentos de comunicação	Comunicação
Tipo de conhecimento utilizado	Atividades internas de P&D	P&D
	Aquisição externa de P&D	P&D Ex
	Aquisição de outros conhecimentos externos	Co_Ex
	Aquisição de <i>software</i>	Soft
	Aquisição de máquinas e equipamentos	Ma_Eq
	Treinamento	Trei
	Introdução das inovações tecnológicas no mercado	In_Te
	Projeto industrial e outras preparações técnicas	Pr_In
Grau de utilização de conhecimento	Alto	A
	Médio	M
	Baixo ou não realiza	B

Quadro 2 – Descrição e categorização das variáveis

Fonte: Elaborado pelos autores

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A primeira etapa consiste na aplicação do teste Qui-quadrado, a fim de aferir o distanciamento entre as observações realizadas e esperadas por simples aleatoriedade.

Por meio da Tabela 1, é possível verificar o resultado do teste Qui-quadrado. Como se pode observar, ao nível de 5% e com 3800 casos válidos, há indícios que levam à rejeição da hipótese nula de independência das variáveis, tendo em vista que o valor de χ^2 , com 46 graus de liberdade, resulta em uma significância assintótica=0,000, portanto, menor que 0,05. Em outras palavras, Setor Empresarial e Grau de Utilização de Conhecimento não se combinam aleatoriamente, o que permitiu, dessa forma, a aplicação da ANACOR.

Teste Qui-quadrado (χ^2)			
	Valor	Graus de liberdade (df)	Significância assintótica (Asymp. Sig.)
Qui-quadrado	204,115	46	0,000
Número de casos válidos	3800		

Tabela 1 – Resultado do teste Qui-quadrado

Fonte: Dados processados via *software* SPSS 17.0

Os resíduos que permitem caracterizar a associação entre cada par de variáveis podem ser observados por meio da Tabela 2.

Setor	Grau de utilização de conhecimento																							
	P&D			P&D Ex			Co_ Ex_A			Soft			Ma_Eq			Trei			In_Te			Pr_In		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
Eletrônico	10,8	15,4	-26,2	-0,5	-3,6	4,1	-7,2	-3,2	10,4	-4,6	14,7	-10,2	0,3	2,8	-3,1	-3,8	-3,7	7,4	-15,9	19,7	-3,8	7,1	3,1	-10,2
Informática	-9,8	-5,5	15,3	2,2	2,0	-4,2	11,2	2,2	-13,5	20,2	-6,8	-13,4	3,1	-20,1	16,9	19,1	-9,3	-9,8	18,9	-9,6	-9,4	3,4	-0,5	-2,9
Comunicação	-1,0	-9,8	10,8	-1,7	1,6	0,1	-4,0	1,0	3,0	-15,6	-7,9	23,6	-3,5	17,3	-13,8	-15,3	13,0	2,4	-3,0	-10,1	13,1	-10,5	-2,6	13,1

Tabela 2 – Tabela de resíduos entre Setor Empresarial e Grau de Utilização de Conhecimento

Fonte: Dados processados via *software* SPSS 17.0

Também é possível observar, por meio da Tabela 2, os tipos de conhecimento mais fortemente associados a cada Setor Empresarial, conforme listado abaixo por ordem decrescente de grau de importância para valores positivos:

- Atividades internas de P&D alto: eletrônicos; médio: eletrônicos; baixo: informática e comunicação;
- Aquisição externa de P&D alto: informática; médio: informática e comunicação; baixo: eletrônicos e comunicação;

- Aquisição de outros conhecimentos externos alto: informática; médio: informática e comunicação; baixo: eletrônicos e comunicação;
- Aquisição de software alto: informática; médio: eletrônicos; baixo: comunicação;
- Aquisição de máquinas e equipamentos alto: informática e eletrônicos; médio: comunicação e eletrônicos; baixo: informática;
- Treinamento alto: informática; médio: comunicação; baixo: eletrônicos e comunicação;
- Introdução das inovações tecnológicas no mercado alto: informática; médio: eletrônicos; baixo: comunicação;
- Projeto industrial e outras preparações técnicas alto: eletrônicos e informática; médio: eletrônicos; baixo: comunicação.

Para aplicação da ANACOR, utilizou-se o método de normalização simétrica que permite, de forma simultânea, a visualização da relação entre linhas e colunas. Dessa forma, por meio da Tabela 3, será apresentada a correspondência entre as variáveis, em que as linhas representam Setor Empresarial e as colunas, Grau de Utilização de Conhecimento.

	Grau de utilização de conhecimento																								
	P&D			P&D Ex			Co_Ex			Soft			Ma_Eq			Trei			In_Te			Pr_In			Total
Setor	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	
Eletrônicos	69	30	84	13	1	169	14	1	168	49	39	95	77	49	57	96	26	61	38	59	86	68	27	88	1464
Informática	28	4	87	11	5	103	25	5	89	55	9	55	53	10	56	84	10	25	54	16	49	43	15	61	952
Comunicação	54	4	115	11	6	156	16	5	152	35	15	123	69	61	43	79	41	53	48	27	98	47	20	106	1384
Total	151	38	286	35	12	428	55	11	409	139	63	273	199	120	156	259	77	139	140	102	233	158	62	255	3800

Tabela 3 – Tabela de correspondência entre Setor Empresarial e Grau de Utilização de Conhecimento
Fonte: Dados processados via *software* SPSS 17.0

Anteriormente à elaboração do mapa perceptual, é oportuno verificar o Autovalor e a Inércia. O Autovalor varia de 0 a 1 e apresenta as correlações entre os escores em linha ou em coluna para cada dimensão, ou seja, informa sobre a contribuição de cada dimensão para explicar a variabilidade contida nos dados. A Inércia, por sua vez, corresponde ao quadrado dos Autovalores e é distribuída simetricamente pelos escores de linhas e colunas. Tal distribuição da Inércia é possível por ter se utilizado o método de normalização simétrica, uma vez que se busca examinar as diferenças ou similaridades entre as variáveis pesquisadas neste estudo (FÁVERO et al., 2009).

Dimensão	Inércia e Autovalor			
	Autovalor	Inércia	Proporção de inércia	
			Explicativa	Cumulativa
1	0,181	0,033	0,610	0,610
2	0,145	0,021	0,390	1,000
Total		0,054	1,000	1,000

Tabela 4 – Inércia e AutovalorFonte: Dados processados via *software* SPSS 17.0

Observa-se, por meio da Tabela 4, que o Autovalor explica a variância total por meio de cargas de 0,181 e de 0,145 para as dimensões 1 e 2, respectivamente. A Inércia apresenta carga total de 0,054, sendo 0,033 para a dimensão 1 e 0,021 para a dimensão 2. A Inércia é explicada pelas dimensões 1 e 2 em 61% e 39%, respectivamente, acumulando carga de 1,000 e sugerindo que a dimensão 1 é mais importante para explicar o comportamento dos dados. Embora se esperassem Autovalores maiores que 0,2, conforme Hair et. al. (2009) indicam como adequado para explicar a variabilidade dos dados e melhorar a solução encontrada, entende-se ser razoável a elaboração do mapa perceptual, no entendimento de que, mesmo assim, os valores encontrados permitem a desagregação de diferentes categorias, levando à formação de grupos diferenciados.

Apesar da limitação exposta, parte-se para a elaboração do mapa perceptual com duas dimensões, para visualização da posição relativa de cada nível das variáveis qualitativas em estudo.

Por meio do mapa perceptual apresentado na Figura 1, é possível verificar indícios de associação entre os três setores empresariais objeto deste estudo, com diferentes formas e graus de utilização de conhecimento. Assim, utilizando-se critério de ordem de grau de utilização de conhecimento alto, médio e baixo, serão descritas as associações para cada setor empresarial.

Para as empresas do setor de fabricação de componentes eletrônicos, observam-se indícios de associação com alto grau de realização de atividades internas de P&D e projeto industrial e outras preparações técnicas; médio grau de realização de atividades internas de P&D, aquisição de *software*, introdução das inovações tecnológicas no mercado e projeto industrial e outras preparações técnicas; baixo grau de utilização de atividades externas de P&D, utilização de outros conhecimentos externos e treinamento.

Para as empresas do setor de fabricação de equipamentos de informática e periféricos, observam-se indícios de associação com alto grau de aquisição externa de P&D, aquisição de outros conhecimentos externos, aquisição de *software*, aquisição de máquinas e equipamentos, treinamento e introdução das inovações tecnológicas no mercado; médio grau de aquisição externa de P&D e aquisição de outros conhecimentos externos; baixo grau de realização de atividades internas de P&D e aquisição de máquinas e equipamentos.

Por fim, ainda relacionado ao mapa perceptual e para as empresas do setor de fabricação de equipamentos de comunicação, observam-se indícios de associação com médio grau de aquisição de máquinas e equipamentos e treinamento; baixo grau de aquisição de *software*, introdução das inovações tecnológicas no mercado e projeto industrial e outras preparações técnicas.

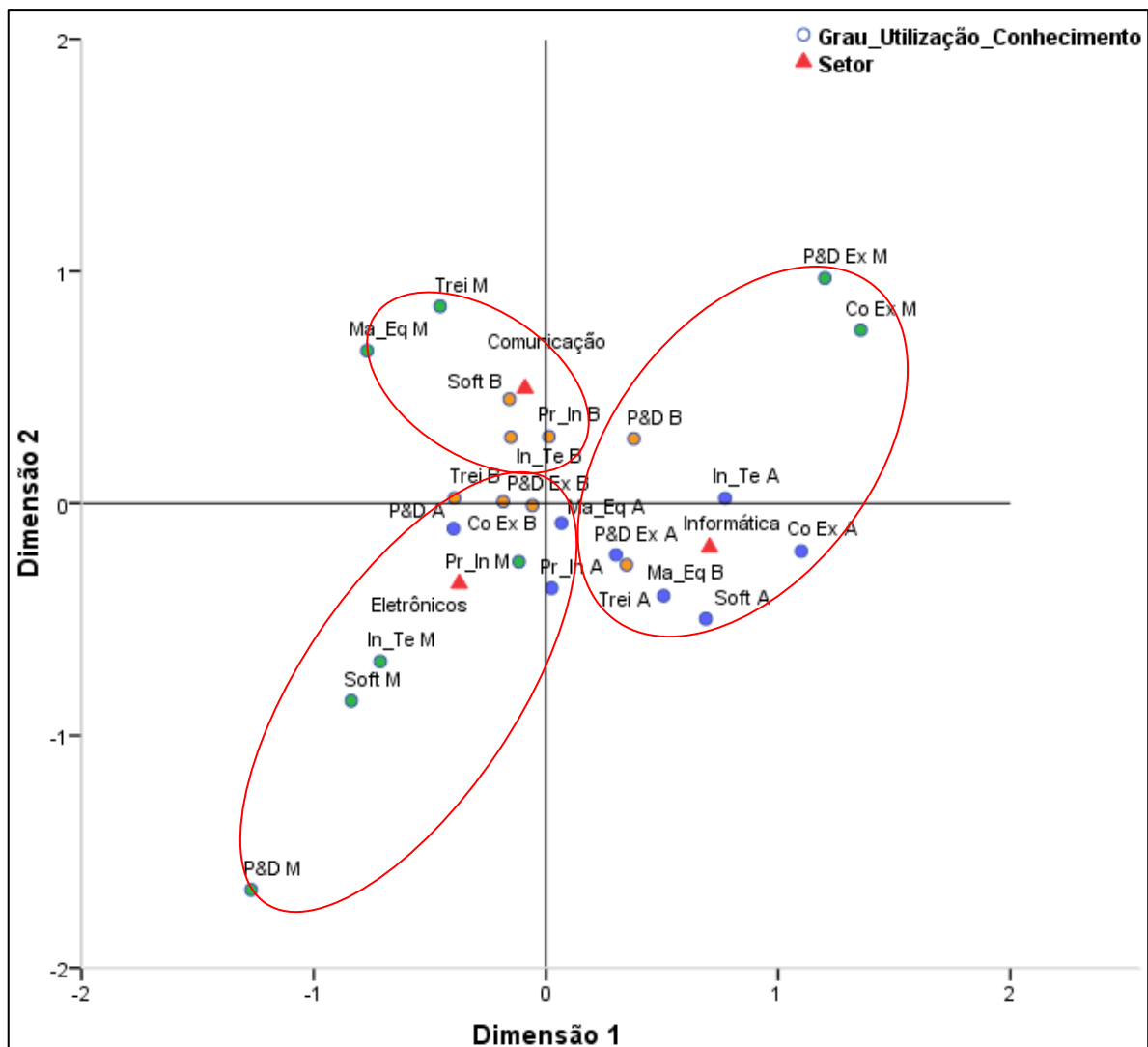


Figura 1 – Mapa perceptual entre Setor Empresarial e Grau de Utilização de Conhecimento
Fonte: Dados processados via *software* SPSS 17.0

Além de investigar o grau de utilização de diferentes formas de conhecimento, o presente estudo também se preocupou com a verificação de dados sobre os tipos de apoio governamental recebidas pela amostra de empresas pesquisadas, para investimentos em atividades inovativas, ou seja, geração e ou aquisição de conhecimento. Como resultado de tal verificação, é possível observar por meio da Tabela 5, a porcentagem de empresas apoiadas, por tipo de programa governamental.

É possível verificar dentre os setores pesquisados que, da amostra de 183 indústrias do setor fabricação de componentes eletrônicos, 42,7% (78) foram apoiadas por programas governamentais. Das 119 indústrias do setor de fabricação de equipamentos de informática e periféricos, 51,9% (62) foram apoiadas por programas governamentais e, por fim, das 173 indústrias do setor de fabricação de equipamentos de comunicação, 33,5% (58) foram apoiadas por programas governamentais (Tabela 5).

Referente ao tipo de apoio predominante é possível observar que incentivo fiscal da Lei da Informática foi o tipo e apoio mais recebido pelas indústrias, dado que, do setor de eletrônicos, 43,6% (34) do total de indústrias apoiadas receberam os referidos incentivos fiscais; do setor de informática, 85,5% (53) do total de indústrias apoiadas receberam os referidos incentivos fiscais; e do setor de comunicação, 46,6% (27) do total de indústrias apoiadas também receberam incentivos fiscais da Lei da Informática.

Apoio governamental recebido							
Setor	Total de empresas apoiadas (%)	Tipos de apoio recebidos*					
		Incentivos fiscais à P&D e inovação tecnológica	Incentivo fiscal Lei da Informática	Subvenção econômica à P&D e à inserção de pesquisadores	Financiamento a projetos de P&D e inovação tecnológica	Financiamento exclusivo para a compra de máquinas e equipamentos utilizados em inovações tecnológicas	Bolsas oferecidas pelas FAPs e RHA/E/ CNPq para pesquisadores em empresas e ou aporte de capital de risco
Eletrônicos	42,7	2,6	43,6	3,8	28,2	0,0	21,8
Informática	51,9	25,8	85,5	9,7	6,5	38,7	6,5
Comunicação	33,5	24,1	46,6	41,4	15,5	22,4	6,9

Tabela 5- Apoio governamental recebido para atividades inovativas, por tipo de programa, no período de 2006 a 2008

Fonte: PINTEC (2008)

* Algumas empresas receberam mais do que um tipo de apoio governamental

Uma comparação simples dos dados constantes na Tabela 5 com os resultados observados por meio do mapa perceptual, em termos do grau de utilização de conhecimento, permite verificar indícios de que altos graus de geração e ou aquisição de conhecimento estão relacionados ao apoio financeiro governamental recebido pelas empresas dos setores de alta tecnologia pesquisadas. Tal aceção é mais saliente, por exemplo, nas empresas do setor de fabricação de equipamentos de informática e periféricos, que se destacam tanto por estarem mais correlacionadas com altos graus de utilização de conhecimento quanto pelo maior apoio governamental para investimentos em atividades inovativas.

5. CONCLUSÕES

Este estudo foi realizado com a preocupação de fundamentar adequadamente os resultados de pesquisa com a linha teórica disponível sobre utilização de recursos de conhecimento em inovações de produtos e processos, em empresas de alta tecnologia. O foco principal do estudo foi fazer contribuições ao tema no contexto brasileiro. Embora as relações entre conhecimento e inovação tecnológica sejam tratadas na literatura, há uma evidente necessidade de estudos abordando o assunto na realidade de empresas brasileiras de alta tecnologia. A discussão teórica inicial foi no sentido de observar que conhecimento tanto pode ser gerado internamente quanto adquirido externamente por empresas, além do que, diferentes formas de conhecimento podem ser empregadas em inovações de produtos e processos.

Dessa forma, utilizando categorias de atividades inovativas baseadas em geração e ou aquisição de conhecimento, amplamente divulgadas e empregadas em estudos de inovação tecnológica em empresas brasileiras, foi possível lançar luz ao fato de que inovação tecnológica é intimamente dependente de recursos de conhecimento em suas diversas formas.

Análises específicas do presente estudo indicam complementaridades em termos das origens de conhecimento empregadas em inovações tecnológicas nas empresas pesquisadas, ou seja, empresas de alta tecnologia podem se utilizar uma ou mais fontes de conhecimento para geração de soluções em processos internos e ou produtos a serem ofertados ao mercado. Tais complementaridades podem ser no sentido de aliar conhecimento interno a conhecimento externo e vice-versa.

O que parece estar evidente são resultados de que, pelo menos em empresas intensivas no uso de conhecimento técnico e científico, inovação tecnológica é o resultado de investimentos financeiros sistemáticos em geração e ou aquisição de conhecimento, de modo que tais investimentos possibilitem a competitividade necessária para operar nos respectivos mercados, de acordo com peculiaridade dos setores de atuação. Outro ponto que merece destaque é que se evidenciaram discrepâncias significativas na forma de geração e ou aquisição de conhecimento entre diferentes setores, apesar do esforço de, neste estudo, homogeneizar uma amostra de empresas de alta tecnologia.

Uma conclusão plausível para tal discrepância seria justamente a fronteira tecnológica operada por cada empresa em seus respectivos setores. De acordo com os problemas e desafios, em termos de soluções enfrentados, cada empresa pode priorizar, conforme mencionado anteriormente, uma combinação entre geração e aquisição de conhecimento, de acordo com a intensidade de conhecimento que lhe for mais adequada para implementar inovações tecnológicas. Embora pareça simples, é oportuno perceber que tal evidência possibilita um franco entendimento para a construção de políticas

públicas voltadas ao direcionamento de recursos e apoio a setores prioritários para o desenvolvimento científico e tecnológico requerido para o País.

Especificamente sobre a investigação do apoio governamental para inovação tecnológica em empresas, as evidências são positivas por demonstrarem que, da amostra de empresas de alta tecnologia pesquisadas, quase metade, nos setores de fabricação de equipamentos eletrônicos e equipamentos de comunicação, receberam algum tipo de apoio governamental. Isso é ainda mais relevante no setor de fabricação de equipamentos de informática e periféricos, pelo fato de mais da metade dessas empresas terem recebido algum tipo de apoio governamental para implementarem inovações tecnológicas, o que demonstra uma possível prioridade governamental para o desenvolvimento tecnológico desse último setor mencionado.

Limitações também são devidamente descritas no presente estudo. Primeiro, a técnica multivariada empregada não permite o estabelecimento de relações de causa e efeito entre as variáveis estudadas, portanto, atém-se ao caráter essencialmente exploratório descritivo da técnica para o estudo, o que também não permite generalizar resultados para observações não pertencentes à amostra de empresas de alta tecnologia deste estudo. Segundo, nos resultados esperavam-se cargas para os Autovalores acima de 0,2, conforme sugerido pela literatura destacada anteriormente no estudo. Assumiu-se, mesmo assim, ser razoável elaborar o mapa perceptual, considerando que as cargas encontradas puderam levar à formação e visualização de diferentes grupos. Terceiro, os resultados empíricos evidenciados pelo presente estudo referem-se ao período de 2006 a 2008 e, portanto, não são adequados para representar a evolução longitudinal em período diferente do supra mencionado, para os investimentos realizados pelas empresas da amostra em geração e ou aquisição de conhecimento empregado em inovações tecnológicas.

Como recomendação para estudos futuros, sugere-se realizar estudos longitudinais, na intenção de verificar a evolução da intensidade na utilização das diferentes formas de conhecimento empregadas em inovações tecnológicas. Além disso, espera-se que outros setores considerados de alta intensidade tecnológica também possam ser incluídos em estudos futuros, como de produtos químicos, farmoquímicos e farmacêuticos, elétricos, de veículos automotores e aeronáuticos, dentre outros.

Também seria oportuno que estudos futuros explorassem especificamente a aquisição de conhecimento externo em empresas de alta tecnologia, de acordo com as perspectivas da inovação aberta, amplamente discutida pela literatura. Tais estudos poderiam ser desenvolvidos de acordo com o contexto tecnológico em que as empresas estariam inseridas, preferencialmente o brasileiro. Por fim, espera-se que possíveis estudos também possam se utilizar de outros métodos de verificação e modelagem dos dados, utilizando, por exemplo, técnicas como análise de conglomerados, análise de

homogeneidade, análise discriminante ou correlação canônica, em complemento à análise de correspondência.

REFERÊNCIAS

- AHUJA, G.; KATILA, R. Where do resources come from? The role of idiosyncratic situations. **Strategic Management Journal**, v. 25, n. 8-9, p. 887-907, 2004.
- BARNEY, J. B. Firm resources and sustained competitive advantage. **Journal of management**, v. 17, n. 1, p. 99-120, 1991.
- BARNEY, J. B.; CLARK, D. N. **Resource-based theory: creating and sustaining competitive advantage**. Nova Iorque: Oxford university Press, 2007.
- BUTCHART, R. 1987. A new UK definition of high technology industries, **Economic Trends**, v. 40, p. 82-88, 1987.
- CASTELLS, M. **A Sociedade em Rede**. São Paulo: Paz e Terra, 2000.
- CHESBROUGH, H. W. **Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology**. Boston: Harvard Business School Press, 2003.
- CHUANG, S.-H. A resource-based perspective on knowledge management capability and competitive advantage: an empirical investigation. **Expert Systems with Applications**, v. 27, n. 3, p. 459-465, 2004.
- COHEN, W. N.; LEVINTHAL, D. A. Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. **Administrative Science Quarterly**, v. 35, n. 1, p. 128-152, 1990.
- CORROCHER, N.; CUSMANO, L.; MORRISON, A. Modes of innovation in knowledge-intensive business. **Journal of Evolutionary Economics**, v. 19, n. 2, p. 173-196, 2009.
- DAVENPORT, T.; PRUSAK, L. **Conhecimento empresarial: Como as organizações gerenciam o seu capital intelectual**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- DRUCKER, P. F. **Post-capitalist society**. Nova Iorque: Harper Business, 1993.
- DALKIR, K. **Knowledge management in theory and practice**. Boston: Elsevier, 2005.
- DRAZIN, R.; RAO, H. Harnessing managerial knowledge to implement product-line extensions: how do mutual fund families allocate portfolio managers to old and new funds? **Academy of Management Journal**, v. 45, n. 3, p. 609-619, 2002.
- EUROSTAT METHODOLOGIES AND WORKING PAPERS. **NACE Rev. 2: Statistical classification of economic activities in the European Community**. Luxemburgo: European Communities, 2008. Disponível em <epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY.../KS-RA.../KS-RA-07-015-EN.PDF>. Acesso em: Dez. 2010.

- FÁVERO, L. P. ; BELFIORE, P. ; SILVA, F. L.; CHAN, B. L.. **Análise multivariada de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- FURTADO, A. T.; CARVALHO, R. Q. Padrões de intensidade tecnológica da indústria brasileira: um estudo comparativo com os países centrais. **São Paulo em Perspectiva**, v. 19, n. 1, p. 70-84, 2005.
- GHOSAL, V.; NAIR-REICHERT, U. Investments in modernization, innovation and gains in productivity: evidence from firms in the global paper industry. **Research Policy**, v. 38, n. 3, p. 536–547, 2009.
- HAIR, J. F.; BLACK, W.C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. **Análise multivariada de dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- HENDERSON, R. M.; CLARK, B. K. Architectural innovation: the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms. **Administrative Science Quarterly**, v. 35, n. 1, p. 9-30, 1990.
- HOE, S. L. Tacit knowledge, Nonaka and Takeuchi SECI model and informal knowledge processes. **International Journal of Organization Theory and Behavior**, v. 9, n. 4, p. 490-502, 2006.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) - Versão 2.0**. Disponível em: <www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/classificacoes/cnae2.0/estrutura_detalhada.pdf> Acesso em: Dez. 2010a.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa de Inovação Tecnológica: 2008**. Rio de Janeiro: 2010. Disponível em <www.pintec.ibge.gov.br/downloads/PUBLICACAO/Publicacao%20PINTEC%202008.pdf>. Acesso em: Dez. 2010b.
- KOGUT, B.; ZANDER, U. Knowledge of the firm, combinative capabilities, and the replication of technology. **Organization Science**, v. 3, n. 3, p. 383-397, 1992.
- MUSOLESI, A.; HUIBAN, J. P. Innovation and productivity in knowledge intensive business services. **Journal of Productivity Analysis**, v. 34, n. 1, p. 63-81, 2010.
- NELSON, R. R.; WINTER, S. **An evolutionary theory of economic change**. Cambridge: Harvard University Press, 1982.
- NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação**. 14. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1997.
- OSLO MANUAL. **Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data** –. 3. ed. OCDE/UE/Eurostat, 2005.
- PANDIT, B. L.; SIDDHARTHAN, N. S. Technological acquisition and investment: lessons from recent Indian experience. **Journal of Business Venturing**, v. 13, n. 1, p. 43–55, 1998.
- PAVITT, K. R&D, patenting and innovative activities: a statistical exploration. **Research Policy**, v. 11, n. 1, p. 33-51, 1982.

PESQUISA DE INOVAÇÃO (PINTEC). **Dados Brasil: 2008 - CNAE 2.0**. Disponível em http://www.pintec.ibge.gov.br/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=15&Itemid=19. Acesso em: Dez. 2010.

POLANYI M. **The Tacit Dimension**. Londres: Routledge & K. Paul, 1967.

PENROSE, E. T. **The Theory of the Growth of the Firm**. New York: John Wiley, 1959.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. **Metodologia de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

SEADEN, G.; MANSEAU, A. Public policy and construction innovation. **Building Research & Information**, v. 29, n. 3, p. 182–196, 2001.

SMITH, K. G.; COLLINS, C. J.; CLARK, K. D. Existing knowledge, knowledge creation capability, and the rate of new products introduction in high-technology firms. **Academic of Management Journal**, v. 48, n. 2, p. 346-357, 2005.

SPENDER, J. C. Making knowledge the basis of a dynamic theory of the firm. **Strategic Management Journal**, v. 17, edição especial, p. 45-62, 1996.

TIDD J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. **Gestão da inovação**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

WERNERFELT, B. A resource-based view of the firm. **Strategic Management Journal**, v. 5, n. 2; p. 171-180, 1984.

WHITLARK, D. B.; SMITH, S. M. Using correspondence analysis to map relationships. **Marketing Research**, v. 13, n. 3, p. 22-27, 2001.

YLI-RENKO, H.; AUTIO, E.; SAPIENZA, H. J. Social capital, knowledge acquisition, and knowledge exploitation in young technology-based firms. **Strategic Management Journal**, v. 22, n. 6-7, p. 587-613, 2001.

**TECHNOLOGICAL INNOVATION IN INTENSIVE COMPANIES IN THE USE OF
TECHNICAL AND SCIENTIFIC KNOWLEDGE: A STUDY FROM THE RESOURCE
BASED VIEW (RBV)**

ABSTRACT

This study discusses the relationship between generation and or acquisition of knowledge and technological innovation, from the resource-based view (RBV), considering empirical evidences of 475 Brazilian companies in the intensive use of scientific and technical knowledge, from the sectors of electronics manufacturing, computer equipment and peripherals manufacture and communications equipment manufacturing. The main focus of the study is to make contributions to the subject in the Brazilian context. Although the relationship between knowledge and technological innovation are treated in the literature, there is a clear need for studies addressing the issue in the reality of Brazilian companies of high technology. The data was processed using multivariate modeling by Correspondence Analysis (COA) technique, which demonstrated the relationship between non-metric variables that went through the categorization process. The COA resulted in a perceptual map able to visually represent the associations between the study variables, providing evidence that different forms and intensities of knowledge can be applied simultaneously, even in a complementary way, in the implementation of innovations in products and or processes. Evidences also shows that the generation and or acquisition of different forms of knowledge can vary significantly between different companies and high tech industries. The study also presents findings that government policies to support innovation, such as tax incentives, economic subsidies and financing can enhance the generation or acquisition of knowledge in high technology companies, enabling these companies to liberate investments in innovative activities to improve their technological achievements.

Key words: Knowledge; Resource-based view; Technological innovation.

Data do recebimento do artigo: 01/07/2012

Data do aceite de publicação: 05/11/2012