



ARTIGOS

REGIME TECNOLÓGICO, AMBIENTE DE INOVAÇÃO E DESEMPENHO EMPRESARIAL NO SETOR DE SERVIÇOS: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO DAS EMPRESAS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Celso dos Santos Malachias

Mestre em Administração de Empresas pela Universidade Mackenzie

Professor da Universidade Anhembi Morumbi

E-mail: celso.malachias@uol.com.br [Brasil]

Dimária Silva e Meirelles

Doutora em Economia Industrial e da Tecnologia – IE/UFRJ

Professora do PPGA/Mackenzie - área de Recursos e Desenvolvimento Empresarial

E-mail: dmeirelles@gmail.com [Brasil]

Resumo

O presente estudo tem como objetivo identificar e analisar a influência do regime tecnológico (MALERBA; ORSENIGO, 1993) e do ambiente de inovação (MALERBA, 2002; LUNDVALL, 1992) sobre o perfil inovativo das empresas de tecnologia da informação, definido pelas estratégias tecnológicas adotadas (FREEMAN; SOETE, 1997), e sobre o desempenho empresarial, medido tanto em relação às inovações geradas quanto em termos econômicos (ativos, receita líquida, patrimônio líquido e pessoal ocupado). Utilizando técnicas estatísticas de análise multivariada, foram testados construtos relativos a cada uma das variáveis analisadas e as correlações entre esses construtos. O construto **regime tecnológico** que está baseado em quatro dimensões (oportunidade, apropriabilidade, cumulatividade e base de conhecimento) demonstrou-se altamente correlacionado com o **perfil inovativo**, com exceção da dimensão **base de conhecimento**. No construto **ambiente de inovação**, os indicadores de cooperação e outras instituições apresentaram alta correlação com o **perfil inovativo**. Teórica e praticamente, o presente estudo sugere que o ambiente tecnológico favorece a inovação neste setor e as empresas que realizam atividades de inovação são capazes de obter desempenhos inovativos e econômicos positivos e correlacionados.

Palavras-chave: Ambiente de inovação, inovação em serviços, perfil inovativo, regime tecnológico, tecnologia da informação.

RAI – Revista de Administração e Inovação

ISSN: 1809-2039

Organização: Comitê Científico Interinstitucional

Editor Científico: Milton de Abreu Campanario

Avaliação: Double Blind Review pelo SEER/OJS

Revisão: gramatical, normativa e de formatação

1 INTRODUÇÃO

De acordo com dados publicados pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (2006), o segmento de tecnologia da informação é um dos mais inovadores, quer seja em empresas do setor industrial (fabricação de produtos de informática), quer seja no setor de serviços (serviços de informática). Conforme estudo de Bernardes, Bessa e Kalup (2005), as atividades relacionadas ao conhecimento, tanto ligadas a produtos como a serviços, tendem a gerar inovação acima da média de seus setores.

Embora TI não seja certamente a única tecnologia relevante na inovação dos serviços, a razão pela qual ela é descrita frequentemente como uma tecnologia revolucionária é por ser muito difusa, espalhada (*pervasive*), com numerosas tarefas de processamento de informação e que poderia ser aplicada a quase todas as atividades econômicas.

As atividades de TI são em geral percebidas como grandes habilitadoras da inovação dos serviços (HERTOG; BILDERBEEK, 1998). Isso ocorre porque um dos componentes inerentes à geração da inovação nessas atividades é o conhecimento (NONAKA; TAKEUCHI, 1997).

A elevada taxa de inovação no setor de informática, definida, de acordo com Bernardes, Bessa e Kalup (2005), pela relação entre o número de empresas que inovam sobre o número total de empresas do setor em estudo, levanta questões importantes no que se refere à dinâmica do processo inovativo no setor. Em primeiro lugar, quais são os condicionantes para a inovação no segmento da tecnologia da informação no setor de serviços? A segunda questão que se coloca é em relação aos ganhos decorrentes das inovações. Existem ganhos para as empresas que inovam? Se existem, como estes podem ser medidos?

A primeira pergunta define o objetivo geral deste artigo, que é analisar a relação entre a inovação e o desempenho empresarial no setor de tecnologia da informação no mercado brasileiro. A hipótese defendida é que a natureza do regime tecnológico e do ambiente de inovação explicam a inovação e esta explica o desempenho empresarial diferenciado.

A segunda questão implica nos seguintes objetivos específicos de pesquisa. Em primeiro lugar, busca-se identificar *proxys* para o regime tecnológico, o ambiente de inovação e o perfil inovativo. Em segundo lugar, avaliar as correlações entre essas *proxys*, isto é, entre os condicionantes da inovação e o desempenho inovativo das empresas.

A identificação das *proxys* tanto para regime tecnológico como para ambiente de inovação e perfil inovativo está apoiada na literatura neoschumpeteriana de inovação e tem por base os trabalhos desenvolvidos por Dosi e Teece (1993), Freeman e Soete (1997), Lundvall (1992), Malerba (2002) e Malerba e Orsenigo (1993).

A literatura de inovação em serviços está baseada nos trabalhos de Bernardes, Bessa e Kalup (2005), Gallouj e Weinstein (1997), Howells (2000), Miles (2005), Sundbo e Gallouj (1998), entre outros autores, além do Manual de Oslo (ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 2005a).

Vale ressaltar que os construtos condicionantes do perfil inovativo, sobretudo o regime tecnológico, têm como orientação teórica inicial o setor industrial, sendo testado em sua maioria para atividades industriais. Nesse sentido, uma importante contribuição deste estudo consiste justamente no trabalho inédito de validação desses construtos para o setor de serviços, o qual está baseado numa série de especificidades que conferem uma dinâmica inovativa notadamente diferente da indústria.

A operacionalização desses construtos se deu a partir das questões da Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (PAEP), edição 2001. A PAEP é uma pesquisa realizada pela Fundação SEADE e abrange vários setores de indústria, comércio e serviços. O foco da

pesquisa da PAEP é o Estado de São Paulo, exceto naqueles casos em que a sede está fora do estado, mas tem uma unidade local em São Paulo com mais de 30 funcionários. Neste estudo em particular foram selecionadas empresas relacionadas às atividades de informática, englobando, segundo a Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE), essencialmente a divisão 72. São elas: consultoria em sistemas de informática; desenvolvimento de programas de informática; processamento de dados; atividades de banco de dados; manutenção e reparação de máquinas de escritório e de informática; e outras.

Para a realização deste trabalho foi efetuado um **corte** na base de dados, isto é, foi criado um subconjunto (microbase de dados), contendo apenas empresas de serviços com mais de 20 pessoas ocupadas assalariadas (Pessoal Ocupado, PO). A razão para esse corte reside no fato de que a inovação tecnológica é item constante apenas dos formulários completos da PAEP, aplicados apenas a empresas com 20 ou mais pessoas ocupadas. No grupo de TI as empresas com mais de 20 funcionários (Pessoal Ocupado) restringem-se a 978 empresas. E para efetuar o estudo foi tomada uma amostra de 130 casos.

Vale lembrar que a pesquisa PAEP é a primeira pesquisa sobre inovação em serviços realizada no Brasil e incorpora as mais recentes revisões do Manual de Oslo (ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 2005a), manual de referência para pesquisas em inovação realizadas na Europa, criado pela Organização Econômica para a Cooperação e Desenvolvimento (OECD).

O artigo é composto por três itens, além da introdução e conclusão. Inicialmente é apresentado o referencial teórico seguido da apresentação das variáveis de pesquisa e procedimentos metodológicos e, por fim, análise dos dados e resultados do modelo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico adotado no presente estudo está baseado na literatura econômica neoschumpeteriana e evolucionária de inovação, reunindo essencialmente autores que tratam da influência do regime tecnológico (MALERBA; ORSENIGO, 1993) e do ambiente de inovação (MALERBA, 2002; LUNDVALL, 1992) sobre o perfil inovativo das empresas e as estratégias tecnológicas adotadas (FREEMAN; SOETE, 1997). Tradicionalmente estes conceitos têm sido tratados no âmbito das atividades de indústria. Nesse sentido, a reflexão teórica deste estudo gira em torno da aplicação destes conceitos para as atividades de serviços, mais especificamente serviços ligados à tecnologia da informação. A seguir apresenta-se a visão de alguns autores contemporâneos (BERNARDES; BESSA; KALUP, 2005; GALLOUJ; WEINSTEIN, 1997; HOWELLS, 2000) sobre as características da inovação nas atividades de serviço.

2.1 INOVAÇÃO EM SERVIÇOS

Ao contrário do previsto pela visão tradicional de serviços, em que se supõe que essas atividades apresentam predominantemente baixo capital, baixa intensidade tecnológica e alta dependência da indústria para inovar, o setor de serviços vem se destacando em termos de intensidade de informação e tecnologia (HOWELLS, 2000). Todavia, conforme apontado por Gallouj e Weinstein (1997), os modelos teórico-analíticos utilizados em inovação são diretamente derivados dos modelos das empresas de manufatura (Modelo MIP – *Manufacture Innovation Product*), o que limita a análise da dinâmica inovativa no setor de serviços.

Partindo de uma perspectiva schumpeteriana da inovação, ou seja, inovação como uma mudança nos negócios, pela adição de um novo elemento, ou pela combinação de velhos elementos, Sundbo e Gallouj (1998) definem quatro tipos de inovação em serviços:

- Associado a produto;
- Em processo, com renovações de procedimentos e rotinas;
- Organizacional, como na criação de uma nova gerência;
- Em mercado, com uma nova abordagem ou criando um novo mercado para um serviço.

A literatura de economia da inovação aplicada aos serviços (BERNARDES; BESSA; KALUP, 2005; GALLOUJ; WEINSTEIN, 1997; HOWELLS, 2000) tem apontado uma série de características específicas do setor. Dentre elas, destaca-se a baixa apropriabilidade, isto é, a dificuldade de retenção dos ganhos gerados pela inovação. Uma das formas de apropriação em serviços é através de direitos autorais. No entanto, diferentemente do que ocorre com a inovação no setor industrial, onde existe registro de patentes e há a proteção da propriedade intelectual, o direito autoral ou propriedade intelectual em serviços tem baixo poder de retenção (apropriabilidade) do conhecimento. Por essa razão, a proteção à propriedade intelectual tem se voltado, sobretudo, às patentes de métodos de negócios e desenvolvimento de software (ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 2005b; TAMURA et al, 2005).

Esse baixo grau de apropriabilidade se explica pelo fato de que um serviço normalmente não possui uma exterioridade, como ocorre com o produto, sendo, portanto, intangível e ocorrendo no momento do consumo (GALLOUJ; WEINSTEIN, 1997). Em função dessa especificidade, um aspecto importante da inovação em serviços é que sua medição é difícil de ser efetuada.

Entretanto, conforme assinalam Bernardes, Bessa e Kalup (2005), grande parte dos estudos de inovação no setor de serviços é baseada em parâmetros da indústria de manufatura, como se a inovação fosse medida em produtos. Por exemplo, mede-se o gasto em pesquisa e desenvolvimento (P&D) como indicador de desempenho de inovação.

Outra característica peculiar da inovação em serviços é que ela ocorre de forma predominante em processos e não em produtos. Conforme definido por Meirelles (2006), serviço é um processo de realização de trabalho. Dessa forma, a inovação no setor de serviços ocorre menos por investimentos em pesquisa e desenvolvimento e recai mais extensivamente na aquisição de conhecimento de fontes externas. O desenvolvimento de recursos humanos e o empreendedorismo também parecem ser mais importantes que na manufatura.

A natureza de processo faz com que as inovações em serviços sejam predominantemente incrementais e facilmente imitadas pelos competidores. De acordo com Sundbo e Gallouj (1998), o caráter incremental das inovações em serviços difere um pouco da inovação da indústria que é mais abrupta ou em etapas. Nesse sentido, as atividades de P&D não são intensas ou tão importantes nos processos de inovação em serviços, como se observa no caso da inovação de produtos.

Em linhas gerais, segundo a Organisation for Economic Co-Operation and Development (2005b), as inovações em serviços têm as seguintes características:

- Dependem menos de investimento formal em P&D (como na indústria), e são alavancados através da compra de equipamento, propriedade intelectual (principalmente em software e métodos de negócios), e através da colaboração (cooperação);
- O desenvolvimento de recursos humanos é importante para o setor;

ARTIGOS – Regime tecnológico, ambiente de inovação e desempenho empresarial no setor de serviços: um estudo exploratório das empresas de tecnologia da informação

- As empresas menores tendem a ser menos inovadoras em serviços que as grandes, apesar de o empreendedorismo favorecer a inovação.

A hipótese adotada neste artigo é que estas e outras características das inovações em serviços estão diretamente relacionadas à natureza do regime tecnológico e do ambiente de inovação, que, por sua vez, se refletem nas estratégias tecnológicas adotadas pelas empresas.

Conforme proposto por Soete e Miozzo (2001 apud KUBOTA, 2006a), a dinâmica inovativa nos setores de serviço é variada. Na tipologia de inovação em serviços proposta pelos autores, os setores de serviço podem ser agrupados em três categorias, de acordo com suas características tecnológicas:

- Setores dominados por fornecedores, como educação e serviços pessoais;
- Setores de redes físicas intensas em escala ou que fazem parte de redes de informação, como fornecimento de gás e bancos;
- Setores fornecedores de tecnologia, baseados em ciências, como o (desenvolvimento) de software ou laboratórios (de pesquisa e desenvolvimento). Suas principais fontes de pesquisa são: pesquisa, desenvolvimento e atividades de software do próprio setor.

O setor de TI, foco deste artigo, apresenta características tecnológicas que o colocam como um setor fornecedor de tecnologia e, portanto, apresentando uma dinâmica inovativa mais intensa. Como será apresentado a seguir, estas características variam conforme a natureza do regime tecnológico, sendo fortemente influenciadas também pelos condicionantes do ambiente de inovação.

2.2 REGIME TECNOLÓGICO, ESTRATÉGIA TECNOLÓGICA E AMBIENTE DE INOVAÇÃO

As teorias evolucionárias afirmam que o comportamento da firma é fortemente relacionado com sua competência e ambas evoluem durante o desenvolvimento da indústria, tecnologia, demanda e instituições (MALERBA, 2002). Nessa perspectiva, as firmas desenvolvem competências específicas, de natureza tácita, armazenadas e organizadas em rotinas. Os processos de aprendizados, através dos quais as capacidades e rotinas são formadas e desenvolvidas, são essencialmente locais e dependentes de sua trajetória. O tipo de organização e as opções de escolha de estratégias são definidos e circunscritos pela natureza das competências e rotinas das firmas. O que a firma pode fazer depende do seu passado de desenvolvimento de suas competências e como elas são organizadas (DOSI; TEECE, 1993).

De acordo com Nelson e Winter (1982) e Teece (1986), as estratégias tecnológicas das firmas dependem de três fatores básicos:

- Trajetória (*path dependency*): a história da firma determina sua escolha. Assim, seu repertório de rotinas (passado) determina qual será seu comportamento (futuro);
- Ativos complementares: da mesma forma que a dependência de caminho, os ativos complementares restringem a escolha estratégica, incluem desde capacitações em marketing até distribuição e suporte pós-venda. A existência de ativos complementares especializados define grande parte dos desafios do inovador frente à possibilidade de imitação. Se os ativos complementares são de baixo grau de especialização, é possível o licenciamento de tecnologia para terceiros, principalmente porque libera o inovador dos investimentos para comprar ou construir os ativos. Todavia, quanto maior a dependência de ativos especializados,

maior o risco de rompimentos contratuais, sendo mais provável que o inovador opte pela integração (propriedade) desses ativos;

- Oportunidades tecnológicas: refletem a facilidade de inovação para qualquer quantidade de recursos investidos em pesquisa. As oportunidades tecnológicas surgem em função de dois aspectos, um ligado ao desenvolvimento da ciência (variável exógena) e outro ao histórico da firma (variável endógena).

Seguindo esta mesma perspectiva analítica, Freeman e Soete (1997) afirmam que a atividade inovadora da empresa não é arbitrária e livre, e sim dependente de sua história. É necessário observar as estratégias possíveis de inovação face à mudança técnica e à história da empresa. Sua sobrevivência e crescimento dependem de sua capacidade para se adaptar rapidamente às mudanças no ambiente externo e mudá-lo. Para isso, a empresa pode usar recursos, habilidades técnicas e científicas em diferentes combinações. Nesse sentido, os autores apresentam quatro tipos de estratégias tecnológicas: ofensiva; defensiva; imitativa e dependente; tradicional e oportunista.

A estratégia ofensiva é desenhada para atingir liderança técnica e de mercado a partir da introdução de novos produtos; normalmente adotada por empresas monopolistas. Como tal estratégia é acessível aos demais concorrentes no mercado, a firma deve ter alguma característica especial, por exemplo, recrutamento de indivíduos-chave, arranjos consultivos, contrato de pesquisa, bons sistemas de informações, relacionamentos pessoais ou uma combinação de todos. Segundo os autores, o sucesso de estratégia ofensiva depende de P&D e também de um treinamento constante, tanto de funcionários quanto de clientes, de modo que o produto seja conhecido e bem-sucedido no mercado. Poucas empresas utilizam a estratégia ofensiva de inovação, ou permanecem nessa condição durante muito tempo.

A estratégia defensiva é semelhante à ofensiva em relação ao investimento e P&D, bem como em relação aos gastos com treinamento e conhecimento. Ser defensivo não significa não investir nem efetuar pesquisa e desenvolvimento. A intensidade em P&D na estratégia defensiva é tão elevada quanto na estratégia ofensiva. A diferença recai na natureza mais adaptativa ao mercado e na perspectiva de curto prazo. Normalmente tal estratégia é adotada em mercados oligopolistas, nos quais a empresa pode reagir com produtos diferentes e melhores ou complementares, e preferencialmente mais baratos, aos lançados pelas empresas com estratégia de inovação ofensiva. O objetivo é acompanhar a tecnologia mais atual do mercado e proteger a posição de monopólio.

As estratégias imitativa e dependente consistem em deliberadamente ficar atrás do inovador ofensivo e defensivo, seja com ou sem o licenciamento e acesso ao *know how*. Em sua maioria as empresas utilizam licenças secundárias por produtos, mas não como parte de uma estratégia mais central de inovação. O imitador pode obter algumas vantagens por entrar em um novo mercado já estabelecido por um líder. Geralmente as empresas que adotam essas estratégias têm como objetivo explorar vantagens de um mercado cativo, como: custos mais baixos de mão de obra, disponibilidade de fontes de energia ou baixos custos de materiais. Um ponto principal de redução de custos com a estratégia de imitação é o baixo investimento em P&D, patentes, serviços técnicos, treinamento entre outros custos. Já a estratégia dependente compreende um posicionamento normalmente submisso ao ofensivo e não inicia ou adapta uma mudança de tecnologia em P&D, sendo que muitas vezes não tem atividades de pesquisa e desenvolvimento.

Por fim, a estratégia tradicional e oportunista é semelhante à dependente. No entanto o tradicional se preocupa um pouco com mudanças em projeto, ainda que sejam mais na aparência do produto que em sua tecnologia. Nesse sentido, habilidades manuais são

requeridas, porém não há iniciativa em inovação tecnológica. Comumente, as empresas que adotam essa estratégia atuam em um mercado competitivo, próximo às condições da teoria do mercado de competição perfeita ou competição monopolista, com certo potencial de diferenciação de produtos e exploração de mercado cativo.

Na visão de Malerba e Orsenigo (1993), os comportamentos e as organizações das atividades inovativas das firmas estão relacionados às especificidades do ambiente tecnológico, ou do regime tecnológico, nos quais estas operam. Essas especificidades podem ser analisadas a partir de quatro dimensões: oportunidade, apropriação, cumulatividade e a complexidade da base de conhecimento. Essas dimensões são assim definidas pelos autores:

- Oportunidade: pode ser avaliada sob dois aspectos – nível de oportunidade e capilaridade (*pervasiveness*). O nível de oportunidade refere-se ao número de oportunidades que são geradas naquele setor, naquele ambiente em que a empresa está inserida. A capilaridade refere-se ao quão difuso será o conhecimento daquela inovação, se para muitos produtos e mercados ou para poucos mercados e produtos;
- Apropriabilidade: refere-se à capacidade das empresas protegerem suas inovações utilizando mecanismos como patente, segredos, inovação contínua e controle de ativos complementares;
- Cumulatividade: reflete a trajetória do conhecimento, seja no nível individual, seja no tecnológico, organizacional e da firma. Firmas inovadoras hoje têm maior probabilidade de serem também inovadoras amanhã;
- Base do conhecimento: a tecnologia também difere de acordo com as propriedades de sua base de conhecimento, definidas pelo grau de *tacitness* e de complexidade. Quanto maior o conteúdo tácito, menos codificável é o conhecimento e, portanto, mais difícil é o seu acesso, principalmente por parte dos concorrentes. Já a complexidade está relacionada ao grau de inter-relações envolvidas no processo de geração do conhecimento (entre áreas do conhecimento ou mesmo entre áreas intraempresa).

Com base nessas dimensões, Malerba e Orsenigo (1993) apresentam uma matriz de estratégias tecnológicas da firma. Estas apresentam as seguintes variações: i) prospecção (*exploration*) de novas tecnologias, com foco em inovação radical; ii) exploração (*exploitation*) das tecnologias existentes, com foco em inovação incremental; iii) prospecção de novas tecnologias e fortalecimento da apropriabilidade, buscando ativos complementares, como canais de distribuição e assistência técnica; iv) exploração das tecnologias existentes e fortalecimento da apropriabilidade; v) imitação; vi) nenhuma atividade inovativa.

Adotando essa perspectiva evolucionista para o caso específico dos serviços, Sundbo e Gallouj (1998) propõem uma ampliação do conceito de trajetória tecnológica, incorporando outros aspectos como o institucional, profissional, gerencial e social. A reunião desses aspectos pode ser analisada, do ponto de vista teórico, a partir do conceito de sistema setorial de inovação (MALERBA, 2002), que tem suas raízes na abordagem de sistema nacional de inovação (LUNDVALL, 1992).

Através da arquitetura de sistemas setoriais, Malerba (2002) propõe uma metodologia para análise e comparação entre setores de inovação, focando nas seguintes dimensões:

- Conhecimento, processo de aprendizado e domínio tecnológico – qualquer setor pode ser caracterizado por uma base de conhecimentos específica, de tecnologia e insumos. A base de conhecimento e aprendizado são condições inerentes ao desenvolvimento das firmas;
- Atores e redes – um setor é composto de agentes heterogêneos, incluindo indivíduos (consumidores, empreendedores e cientistas) e organizações em geral (usuários,

produtores, fornecedores de insumos, universidades, instituições financeiras, agências governamentais, federações de comércio e associações técnicas). Os agentes se caracterizam por processos específicos de aprendizados, competências, crenças, objetivos, estruturas organizacionais e comportamentos, que interagem através de processos de comunicação, trocas, cooperação, consórcios, competição e comando;

- Instituições – incluem normas, rotinas, hábitos comuns, práticas estabelecidas, regras, leis, entre outros aspectos que moldam as interações entre os agentes.

A reunião dos aspectos do regime tecnológico, bem como do ambiente de inovação, que, em última instância refletem o sistema setorial de inovação, constituem o grupo de variáveis explicativas do perfil inovativo das empresas. No item a seguir, são apresentados os principais indicadores (*proxys*) utilizados para cada uma dessas variáveis.

3 VARIÁVEIS DE PESQUISA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

As variáveis de pesquisa analisadas incluem cinco construtos: regime tecnológico, ambiente de inovação, perfil inovativo, desempenho inovativo e desempenho econômico. Os dois primeiros correspondem às variáveis dependentes do modelo e os demais às variáveis independentes do modelo. Nos itens a seguir são apresentados o modelo de mensuração desses construtos e o modelo estrutural de relacionamento teórico previsto entre eles. Os procedimentos e técnicas estatísticas utilizadas para tratamento dos dados e validação dos modelos também são apresentados, bem como as ferramentas (softwares) utilizadas.

3.1 DEFINIÇÃO OPERACIONAL DAS VARIÁVEIS

As questões gerais propostas neste estudo são: quais são os condicionantes para a inovação no segmento da tecnologia da informação no setor de serviços? Existem ganhos para as empresas que inovam?

A hipótese de resposta à primeira questão (H1) é que quanto mais houver elementos propícios à inovação no ambiente de inovação, maior será o grau de inovação propiciado e implantado nas empresas, medidos através da outra variável, perfil inovativo.

A segunda hipótese (H2) diz que quanto mais a empresa inova melhor será seu desempenho, que, neste estudo em particular, foi avaliada sob duas óticas: desempenho inovativo e desempenho econômico.

Além da resposta às questões gerais da pesquisa serão avaliadas também questões relativas à pergunta específica, quais sejam: as características da inovação (produto ou processo) e do processo inovativo (fontes internas ou externas, cooperação, entre outros). Com o objetivo de responder a essas questões, foram estudadas cinco variáveis (ou construtos):

- A: Ambiente de inovação;
- B: Regime tecnológico;
- C: Perfil inovativo;
- D: Desempenho inovativo;
- E: Desempenho econômico.

As relações estruturais entre essas variáveis estão representados esquematicamente no diagrama a seguir (Figura 1). Conforme se observa, na representação esquemática do modelo estatístico de equação estrutural as setas saem dos construtos que compõem o grupo de

ARTIGOS – Regime tecnológico, ambiente de inovação e desempenho empresarial no setor de serviços: um estudo exploratório das empresas de tecnologia da informação

variáveis independentes. No nosso estudo são as variáveis A (ambiente de inovação) e B (regime tecnológico). Os construtos relacionados às variáveis dependentes, por sua vez, recebem as setas oriundas dos construtos das variáveis independentes. Em nosso estudo, as variáveis dependentes são: perfil inovativo (variável C); desempenho inovativo (variável D) e desempenho econômico (variável E).

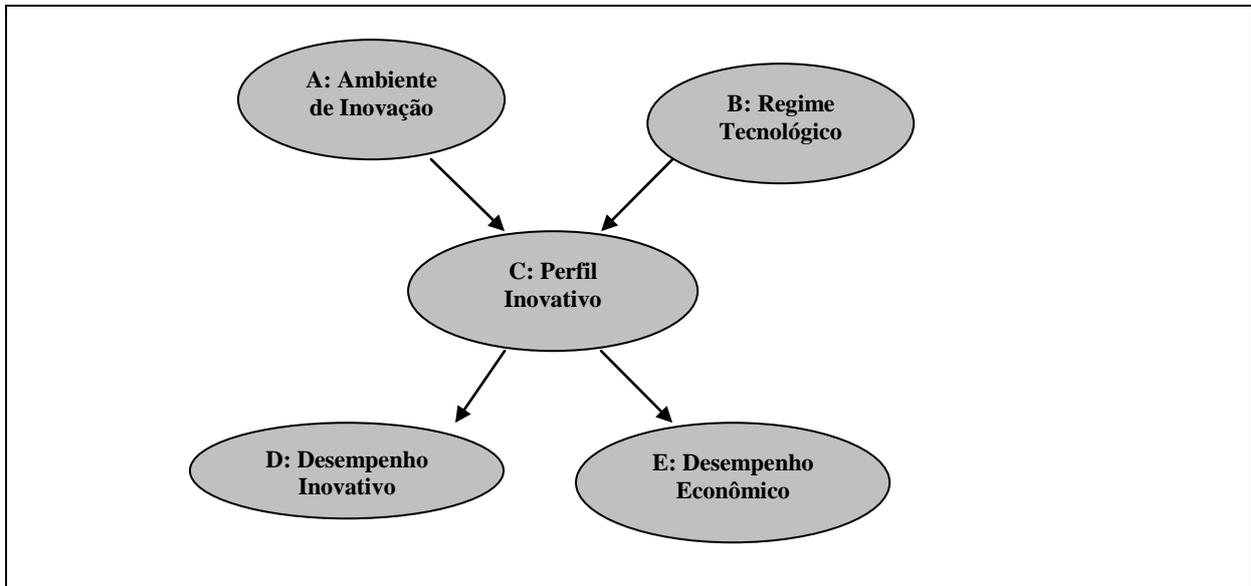


Figura 1 – Relacionamento entre os construtos
Fonte: Elaborado pelos autores

Vale enfatizar que em especial a variável perfil inovativo tem uma característica única, do ponto de vista estatístico, que é assumir tanto o papel de dependente (endógena), como assumir o papel de independente (exógena). A modelagem estatística de equações estruturais permite tal situação (HAIR JUNIOR et al., 2006).

Outro aspecto interessante deste estudo é que ele analisa os condicionantes da inovação no nível setorial e os construtos resultantes do perfil inovativo, no nível da empresa. Assim, as variáveis regime tecnológico e ambiente de inovação focam o setor de serviços, enquanto as variáveis desempenho inovativo e desempenho econômico efetuam um estudo no nível da empresa.

No Quadro 1 são apresentados os construtos relacionados às variáveis independentes e as respectivas variáveis analisadas, isto é, as *proxys* adotadas como indicadores do ambiente de inovação e regime tecnológico. Conforme proposto por Malerba e Orsenigo (1993), a variável regime tecnológico é definida a partir de quatro dimensões: oportunidade; apropriabilidade; cumulatividade; e base de conhecimento.

VARIÁVEIS INDEPENDENTES	INDICADORES OU <i>PROXYS</i>
VARIÁVEL A – AMBIENTE DE INOVAÇÃO	
Variável A1	P&D interno
Variável A2	Fontes externas de P&D (universidades, institutos de pesquisa).
Variável A3	Cooperação
Variável A4	Fomento do Setor Público

Variável A5	Outras instituições
Variável A6	Intensidade de P&D
Variável A7	Educação
Variável A8	Treinamento
VARIÁVEL B – REGIME TECNOLÓGICO	
Variável B1 – Oportunidade	P&D
Variável B2 – Apropriabilidade	Registro de patente
Variável B3- Cumulatividade	P&D sistemática
Variável B4 - Base de conhecimento	Escolaridade

Quadro 1 – Variáveis Independentes – Ambiente de inovação e Regime Tecnológico

Fonte: Elaborado pelos autores

O perfil inovativo, que se constitui num primeiro momento como variável dependente, isto é, condicionada pelo ambiente de inovação e pelo regime tecnológico, foi medido a partir de cinco variáveis ou indicadores: taxa de inovação; empresas que realizaram atividades de P&D internamente; empresas que contrataram atividades de P&D externamente; intensidade tecnológica; e densidade de pessoas por computador. No Quadro 2 são apresentadas as *proxys* para cada um dos indicadores que compõem o perfil inovativo da empresa.

VARIÁVEL C -PERFIL INOVATIVO	INDICADORES OU PROXYS
Variável C1 - Taxa de inovação (1)	Produto novo ou modificado
Variável C2 - P&D internamente (%)	Foco em P&D interno
Variável C3 - P&D externo (%)	Foco em P&D externo
Variável C4 - Intensidade tecnológica (%) (2)	Número de pessoas em P&D sobre o total de pessoal ocupado na empresa.
Variável C5 - Densidade de pessoas por computador (3)	Número de pessoal ocupado sobre o total de computadores na empresa.

Quadro 2 – Variável Perfil Inovativo e *proxys*

Obs.: (1) Percentagem de empresas que realizaram ou introduziram inovação tecnológica, para o mercado nacional entre 1999 e 2000, em relação ao total de empresas do setor em atividade. (2) Número total de pessoas ocupadas em nível superior alocadas em P&D sobre o total de pessoas ocupadas no setor. (3) Número de pessoal ocupado no setor/atividade dividido pelo número de equipamentos ocupados (microcomputadores e terminais) alocados no setor.

Fonte: Elaborado pelos autores

No Quadro 3 é apresentado o grupo de variáveis dependentes (desempenho inovativo e desempenho econômico) e seus respectivos indicadores, ativo fixo *per capita* e patrimônio líquido *per capita*.

VARIÁVEIS DEPENDENTES	INDICADORES OU PROXYS
VARIÁVEL D	DESEMPENHO INOVATIVO
Variável D1	Aumento no mix de serviços (ou produtos)
Variável D2	Aumento na participação do mercado
Variável D3	Redução de custo de trabalho
Variável D4	Vendas de serviços novos ou aperfeiçoados

ARTIGOS – Regime tecnológico, ambiente de inovação e desempenho empresarial no setor de serviços: um estudo exploratório das empresas de tecnologia da informação

VARIÁVEL E	DESEMPENHO ECONÔMICO
Variável E1	Valor adicionado (VA) / Patrimônio Líquido (PL)
Variável E2	Valor adicionado (VA) / Pessoal Ocupado (PO)
Variável E3	Valor adicionado (VA) / Ativo Fixo (AF)
Variável E4	Receita líquida (RL) / Pessoal ocupado (PO)
Variável E5	Ativo fixo (AF) / Pessoal ocupado (PO)
Variável E6	Patrimônio líquido (PL) / Pessoal ocupado (PO)

Quadro 3 – Variáveis Dependentes – Desempenho Inovativo e Econômico

Fonte: Elaborado pelos autores

Em relação à base de dados e indicadores utilizados, alguns pontos devem ser esclarecidos. Primeiro, o conceito de valor adicionado (VA) é definido pela ONU como a diferença entre Valor Bruto de Produção (VBP) e Consumo Intermediário (CI). O segundo ponto de observação é quanto ao conceito de inovação adotado. O foco da PAEP é em inovação tecnológica e não foram consideradas inovações não tecnológicas, como as organizacionais ou gerenciais ou ainda inovações relacionadas a novos produtos ou novos serviços. As atividades de P&D são avaliadas pela ótica de inovação tecnológica, exceto nos casos de comércio e bancos. O terceiro ponto a ressaltar é que somente é considerada empresa inovadora aquela que introduziu um produto (bem ou serviço) tecnologicamente novo ou significativamente melhorado, novo não apenas para a empresa, mas para o mercado nacional.

A PAEP 2001 define como inovações tecnológicas em serviços de informática as seguintes atividades:

- Sistemas de automação de abastecimento para indústria;
- Desenvolvimento de software para gestão operacional de frotas de veículos rodoviários;
- *E-commerce*;
- *Web banking* – transações financeiras pela internet para clientes;
- Portal de serviços do governo municipal: sistema de controle e agendamento de consultas;
- Intragov – Gerenciamento da Intragov/sistemas e serviços;
- Software para negociação de ações na internet (*Home Broker*);
- Desenvolvimento de softwares para prestação técnica informatizada que envolve soluções e suporte via *web*;
- Sistemas de tributação municipal usando *delphi* e *ms-sql-server*;
- Sistemas de administração de pessoal municipal usando *delphi* e *ms-sql-server*;
- Desenvolvimento de software ERP em banco de dados para indústria;
- Desenvolvimento software de B2C (*business-consumer*) para apoio à decisão.

No que se refere às unidades de estudo acessíveis na Base de Dados é interessante comentar sobre os conceitos de Unidade Local (UL) e de Empresa da PAEP. As ULs são unidades fabris, comércio, filiais, ou sede da empresa. A unidade da empresa é a consolidação das ULs. No entanto, alguns conceitos foram pesquisados na ULs e outros foram explorados no nível da empresa. Inovação Tecnológica, por exemplo, foi pesquisada no nível da empresa, enquanto dados sobre emprego, recursos humanos e informações econômico-financeiras foram obtidos a partir das Unidades Locais. Nesse sentido, foi necessário efetuar uma consolidação dos dados em uma única base, sob a perspectiva da Empresa. Assim, sob critérios específicos, as ULs foram convertidas em Empresas.

3.2 PROCEDIMENTOS E TÉCNICAS ESTATÍSTICAS PARA TRATAMENTO DOS DADOS

O presente estudo compreende duas variáveis independentes e três variáveis dependentes. De um modo geral, o método estatístico recomendado para analisar simultaneamente mais de duas variáveis é a análise multivariada, que significa que todas as variáveis devem ser aleatórias e inter-relacionadas de maneira que seus diferentes efeitos não possam ser interpretados separadamente (HAIR JUNIOR et al., 2006).

A técnica de análise multivariada utilizada neste estudo é a de equações estruturais, que combina aspectos da regressão linear múltipla e da análise de fatores comuns (HAIR JUNIOR et al., 2006).

Conforme definido por Hair Junior et al. (2006, p. 34), a modelagem de equações estruturais é uma técnica que permite separar relações para cada conjunto de variáveis dependentes. Em seu sentido mais simples, essa técnica proporciona a estimação apropriada e mais eficiente para uma série de equações de regressões múltiplas separadas estimadas simultaneamente. Tem dois componentes básicos, o modelo de mensuração e o modelo estrutural. O modelo de mensuração permite ao pesquisador usar diversas variáveis para uma única variável independente ou dependente. No modelo de mensuração são identificadas as relações entre os indicadores e os construtos, de modo que o pesquisador pode avaliar qual a contribuição de cada indicador para um determinado construto e selecionando os indicadores que apresentam maior correlação com o construto proposto. O modelo estrutural é o modelo de caminhos, descreve as relações entre variáveis independentes com dependentes através de construtos previamente definidos pela abordagem teórica proposta, cujos indicadores foram previamente selecionados e validados no modelo de mensuração.

Como passo inicial na construção do modelo de mensuração é utilizada a técnica de análise fatorial exploratória para a análise e apuração dos principais fatores comuns e que explicam as variáveis originais.

De acordo com Hair Junior et al. (2006, p. 32), a análise fatorial inclui análise de componentes e a análise de fatores comuns, permitindo analisar inter-relações entre um grande número de variáveis e explicar essas relações em termos de dimensões (fatores) comuns. O objetivo da técnica é condensar informações contidas nas variáveis originais em um conjunto menor de variáveis estatísticas (fatores) com perda mínima de informação. Ou, de outra forma, o propósito da utilização da análise fatorial é a construção de índices e variáveis alternativas que sintetizem a natureza dos construtos.

Neste artigo em particular foi utilizada a técnica de análise Componente Principal para a identificação de cinco construtos: regime tecnológico, ambiente de inovação, perfil inovativo, desempenho inovativo e desempenho econômico das firmas. O objetivo é a redução de fatores a partir das variáveis observadas (respostas das questões dos formulários completos da PAEP 2001). Dessa forma, através da simulação com 3, 2, ou apenas 1 fator, foram analisados quantos e quais fatores seriam os mais significativos (ou que explicavam a maior variância de tais variáveis). Algumas variáveis foram representadas por 1 fator, outras por 2 fatores e ainda outra, por 3 fatores. Em tal técnica foi utilizado critério do autovalor (*eigenvalue*, maior ou próximo a 1,0), percentual acumulado de variância explicada pelos fatores e, ainda, uma análise visual, através do diagrama de *Scree Plot*.

Na fase de procedimento estatístico, de análise fatorial exploratória, foi utilizado o software *Social Package for Social Sciences* (SPSS versão 13) para se determinar os fatores principais, ou os que mais explicam as variâncias. Para a análise fatorial confirmatória, um

dos programas de modelagem de equações estruturais mais conhecido é o LISREL. Entretanto, esse software não foi utilizado neste estudo, uma vez que o número de amostras (130) é pequeno para seu uso e tipicamente as amostras não seguiram uma curva normal, como recomendado no uso do LISREL. Nesse sentido, foi utilizado o software SmartPLS, que se utiliza do método dos mínimos quadrados (do inglês PLS – *Partial Least Square*). É um software gratuito, desenvolvido pela Universidade de Hamburgo (Alemanha).

O manuseio do modelo de equação estrutural pelo método de quadrados mínimos, com o uso do software SmartPLS, baseou-se nos seguintes procedimentos:

- a. Conversão da base de dados do formato SPSS para um formato txt;
- b. Execução do software SmartPLS com a base no formato .txt;
- c. Verificação de valores perdidos (*missing value*) com o SmartPLS;
- d. Execução final da carga com a função *validate* para validar que a base esteja correta;
- e. Inclusão ou exclusão e análise individual de indicadores (ou fatores) carregando ou refletindo os construtos, de forma tal que aumente o coeficiente de regressão (coeficiente do caminho), entre os construtos;
- f. Análise do intervalo de confiança entre os caminhos, pelo teste t de *student*, através da funcionalidade *Bootstrapping*, do software SmartPLS;
- g. Análise de quanto (efeito) cada construto direto ou indireto (variável direta ou indireta), contribui para a formação (causa) do construto.

A seguir são apresentados os resultados da análise estatística em relação ao modelo inicial proposto.

4 ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

Seguindo a teoria apresentada, o modelo teórico inicial proposto busca comprovar duas hipóteses. A primeira (H1) consiste em afirmar que as variáveis regime tecnológico e ambiente de inovação determinam um perfil inovativo de empresa. A segunda hipótese (H2) diz que a empresa pertencente ao perfil inovativo tem desempenho superior à empresa que não tem o perfil inovativo. Desta forma pretendemos suportar e comprovar as hipóteses do presente estudo, respondendo às questões problemas apresentadas: quais são os condicionantes para a inovação no segmento da tecnologia da informação no setor de serviços? E, existem ganhos para as empresas que inovam?

As variáveis (ou construtos) em estudo apresentadas a seguir são agrupadas em dois tipos, condicionantes para a inovação e indicadores de desempenho.

4.1 ANÁLISE FATORIAL

Nesta etapa de Análise Fatorial foram utilizados os seguintes métodos para seleção das variáveis latentes:

- Método de extração: análise de componente principal;
- Método de rotação: Varimax com normalização Kaiser;
- Rotações que convergiram em 3 iterações.

A análise de matriz de componentes rotacionada e diagrama de *Scree Plot* foram utilizados, visando determinar o número ótimo de componentes (ou fatores) que representam os construtos ou indicadores.

Para a depuração de dados, isto é, para a seleção das variáveis latentes, e validação da análise fatorial, os seguintes critérios estatísticos foram executados:

- a. Teste de KMO para analisar as correlações entre as variáveis;
- b. Análise de multicolinearidade, evitando redundância de observações entre os indicadores e construtos;
- c. Análise de correlação bivariada entre indicadores de um mesmo construto, visando também a eliminação de redundâncias e vícios estatísticos;
- d. Análise fatorial de componentes principais no modelo de mensuração para determinar as cargas dos fatores e o número de componentes a reter; no caso de haver cargas baixas (usualmente menores que 0,5), faz-se a eliminação de tal indicador;
- e. Análise de frequência, evitando indicadores com alta frequência de valores perdidos (*missing value*), e eliminação de indicadores com poucas observações (espaço amostral menor que 30 observações);
- f. Análise das cargas ou indicadores, através da análise do intervalo de confiança, evitando amostras de dados com pouca significância estatística.

O que se busca aqui é uma representatividade das questões PAEP por um número de indicadores (A₁ até E₆) que os representem em sua maior parte (variância acima de 50%). Assim, ao invés de considerarmos as questões PAEP no modelo estatístico, consideraremos seus indicadores (componentes principais). Para que tenham validade estatística é necessário que o autovalor (*eigenvalue*) esteja próximo ou acima de 1,0. Esse tratamento estatístico foi realizado com todas as variáveis e seus indicadores, o que resultou em novos fatores representando as informações contidas nos indicadores originais.

Nas Tabelas 1, 2, 3, 4 e 5 são apresentados cada um dos construtos validados pela análise fatorial, com os respectivos indicadores inicialmente propostos e os obtidos de acordo com os critérios de validação.

No construto ambiente tecnológico (Tabela 1) dois indicadores foram validados: cooperação e outras instituições. Esse resultado corrobora o previsto na literatura de inovação em serviços, em que a inovação ocorre mais por aquisição de conhecimento proveniente de fonte externa que interna, de modo que os indicadores de P&D não são relevantes. Ainda, o fomento do setor público também não foi evidenciado como um fator relevante do ambiente tecnológico.

Tabela 1 – Ambiente tecnológico – indicadores propostos e obtidos, coeficientes e teste *t-student*

INDICADORES PROPOSTOS	INDICADORES OBTIDOS	VALOR DO COEFICIENTE	TESTE T-STUDENT
P&D interno	-	-	-
Fontes externas de P&D	-	-	-
Cooperação	Cooperação	0,641	4,358
Setor público	-	-	-
Outras instituições	Outras instituições	0,421	2,778
Intensidade de P&D	-	-	-
Educação	-	-	-

ARTIGOS – Regime tecnológico, ambiente de inovação e desempenho empresarial no setor de serviços: um estudo exploratório das empresas de tecnologia da informação

Treinamento	-	-	-
-------------	---	---	---

Fonte: Elaborado pelos autores

Em relação ao construto regime tecnológico (Tabela 2), quase todos os indicadores foram validados, exceto a base de conhecimento. Os indicadores oportunidade, apropriabilidade e cumulatividade se mostraram relevantes para a formação do regime tecnológico, conforme teoria apresentada por Malerba e Orsenigo (1993).

Tabela 2 – Regime tecnológico – indicadores propostos e obtidos, coeficientes e teste *t-student*

INDICADORES PROPOSTOS	INDICADORES OBTIDOS	VALOR DO COEFICIENTE	TESTE <i>T-STUDENT</i>
Oportunidade	Oportunidade	0,418	3,306
Apropriabilidade	Apropriabilidade	0,480	3,173
Cumulatividade	Cumulatividade	0,503	2,807
Base de conhecimento	-	-	-

Fonte: Elaborado pelos autores

O construto perfil inovativo das empresas inicialmente proposto se baseava em cinco indicadores (Tabela 3). No entanto, neste caso, houve alguns resultados inesperados pela teoria, pois os indicadores de P&D permaneceram, o que seria positivo no setor industrial e não neste trabalho que aborda o setor de serviços, conforme vimos no construto ambiente tecnológico anteriormente. Ainda, a taxa de inovação e densidade computacional não continuaram como indicadores do construto, o que mostraria que o uso intenso de equipamentos (microcomputadores em geral) não é sinal de um perfil inovativo para a empresa, ou ao menos para esse construto.

Tabela 3 – Perfil inovativo – indicadores propostos e obtidos, coeficientes e teste *t-student*

INDICADORES PROPOSTOS	INDICADORES OBTIDOS	VALOR DO COEFICIENTE	TESTE <i>T-STUDENT</i>
Taxa de inovação	-	-	-
P&D interno	P&D interno	0,396	4,357
P&D externo	P&D externo	0,169	2,435
Intensidade tecnológica	Intensidade tecnológica	0,720	9,359
Densidade computacional	-	-	-

Fonte: Elaborado pelos autores

Dos indicadores propostos para o construto desempenho inovativo (Tabela 4), o incremento no *mix* de serviços (ou produtos) e na participação de mercado se manteve. Esse resultado pode significar que um perfil inovativo gera um aumento no número de produtos lançados, permitindo um aumento em participação de mercado, como uma forma de vantagem competitiva. Entretanto, é interessante observar que as vendas resultantes não necessariamente são de serviços, já que a venda de novos serviços não foi detectada como relevante para o construto. Também não houve correlação com a redução do custo de trabalho interno, o que mostra que as inovações estão mais voltadas para fora da empresa do que propriamente em melhorias nos processos internos, ou pelo menos com o objetivo explícito de redução de custos internos.

Tabela 4 – Desempenho inovativo – indicadores propostos e obtidos, coeficientes e teste *t-student*

INDICADORES PROPOSTOS	INDICADORES OBTIDOS	VALOR DO COEFICIENTE	TESTE <i>T-STUDENT</i>
Incremento no mix de serviços	Incremento no mix de serviços	0,411	2,895
Aumento participação de mercado	Aumento participação de mercado	0,603	4,319
Redução no custo de trabalho	-	-	-
Vendas de serviços novos ou melhorados	-	-	-

Fonte: Elaborado pelos autores

Um dos mais interessantes resultados obtidos a partir de todos os construtos foi o de desempenho econômico (Tabela 5). Os indicadores relacionados ao valor adicionado (VA/PL, VA/PO e VA/AF) e o indicador Receita Líquida/Pessoal Ocupado não se evidenciaram como significativos para o desempenho da empresa. Uma possível explicação para esses resultados é que existe aumento de vendas a partir da inovação, como visto anteriormente através do indicador de participação de mercado. No entanto, como os resultados não visam à redução de custos de trabalhos, apesar do aumento de receita bruta, os custos também sobem diante de um maior esforço de vendas. Portanto a receita líquida e o valor adicionado (que em última instância também apresenta a relação venda menos despesa/custo) apenas acompanham a mesma proporção de crescimento. Dessa forma, podemos dizer que os elementos de desempenho econômico que apurem receita bruta menos despesas (e custos) não são significativos a ponto de permanecerem como indicadores para esse perfil de empresa de serviços em TI. Por outro lado, os indicadores de ativo fixo e patrimônio líquidos *per capita* (divididos pelo número de pessoal ocupado, PO) mostraram-se significativos. Como tais indicadores são mais estruturais que momentâneos, pode-se interpretar que a inovação afeta a empresa em resultados estruturais, intrínsecos à empresa, mais que resultados de curto prazo momentâneos como o valor adicionado.

Tabela 5 – Desempenho econômico – indicadores propostos e obtidos, coeficientes e teste *t-student*

INDICADORES PROPOSTOS	INDICADORES OBTIDOS	VALOR DO COEFICIENTE	TESTE <i>T-STUDENT</i>
VA/PL	-		
VA/PO	-		

VA / AF	-		
Receita líquida / PO	-		
Ativo fixo / PO	Ativo fixo / PO	0, 230	2, 137
Patrimônio líquido / PO	Patrimônio líquido / PO	0, 901	16, 282

Fonte: Elaborado pelos autores

Finalizadas as análises estatísticas de cada construto, foi gerado um novo modelo estrutural e de mensuração, um pouco diferente em relação ao modelo teórico proposto inicialmente. No item a seguir será apresentado o modelo estrutural final. Os dados apresentados descrevem a relação dos indicadores com os construtos (carga fatorial) e os coeficientes de caminho, os quais evidenciam a relação entre construtos e o quanto de cada construto (endógeno) é explicado pelo outro (exógeno).

4.2 MODELO ESTRUTURAL

Na figura 2 é apresentado o modelo estrutural final obtido com os valores dos coeficientes de caminho e respectivos valores do teste *t-student* (entre parênteses), mostrando a significância de resultados obtidos.

No teste t, valores acima de 2 são considerados aceitáveis, pois estaremos falando de significância ao nível de 5% (ou menos). Vemos principalmente que a relação estrutural (entre os construtos) é bastante relevante, pois apresenta valores altos, como é o caso da relação entre ambiente de inovação e o perfil inovativo (4,183). O teste também é alto no caso do relacionamento entre o regime tecnológico e o perfil inovativo (5,559). No caso do caminho entre perfil inovativo e desempenho econômico o valor de t foi acima de 17 (17,981) e maior que 20 no caso do perfil inovativo com o construto desempenho inovativo (20,705). Ou seja, estatisticamente, o modelo está coeso e com significância entre os construtos, mostrando que pode ser utilizado para o presente estudo, comprovando a hipótese geral que diz que o condicionante regime tecnológico e ambiente de inovação determina um perfil inovativo de empresas e este propicia um desempenho empresarial significativo. Sob a ótica da análise de mensuração (entre indicadores e construtos) todas as relações estão acima do valor mínimo de 2, aceitável ao nível de significância de 5%. Destaque para a relação entre patrimônio líquido e o desempenho econômico com valor superior a 16, e a intensidade tecnológica em relação ao construto perfil inovativo, com valor superior a 9.

Como se pode observar, há uma relação entre a variável ambiente de inovação e perfil inovativo (0,417) e um forte vínculo entre todos os elementos (construtos). Da mesma forma, a variável regime tecnológico se relaciona com o perfil inovativo (0,603). Dessas duas relações percebemos uma comprovação da hipótese que ambas as variáveis, ambiente de inovação e regime tecnológico, condicionam ao construto perfil inovativo. Esta hipótese é explicada em 73,8% pelas variáveis independentes (endógenas) ambiente e regime.

A segunda hipótese, que relaciona o perfil inovativo ao desempenho empresarial se comprovou, inclusive as relações são expressivas. A correlação encontrada entre perfil inovativo e desempenho inovativo foi de 0,827 e entre perfil inovativo e desempenho econômico foi 0,899.

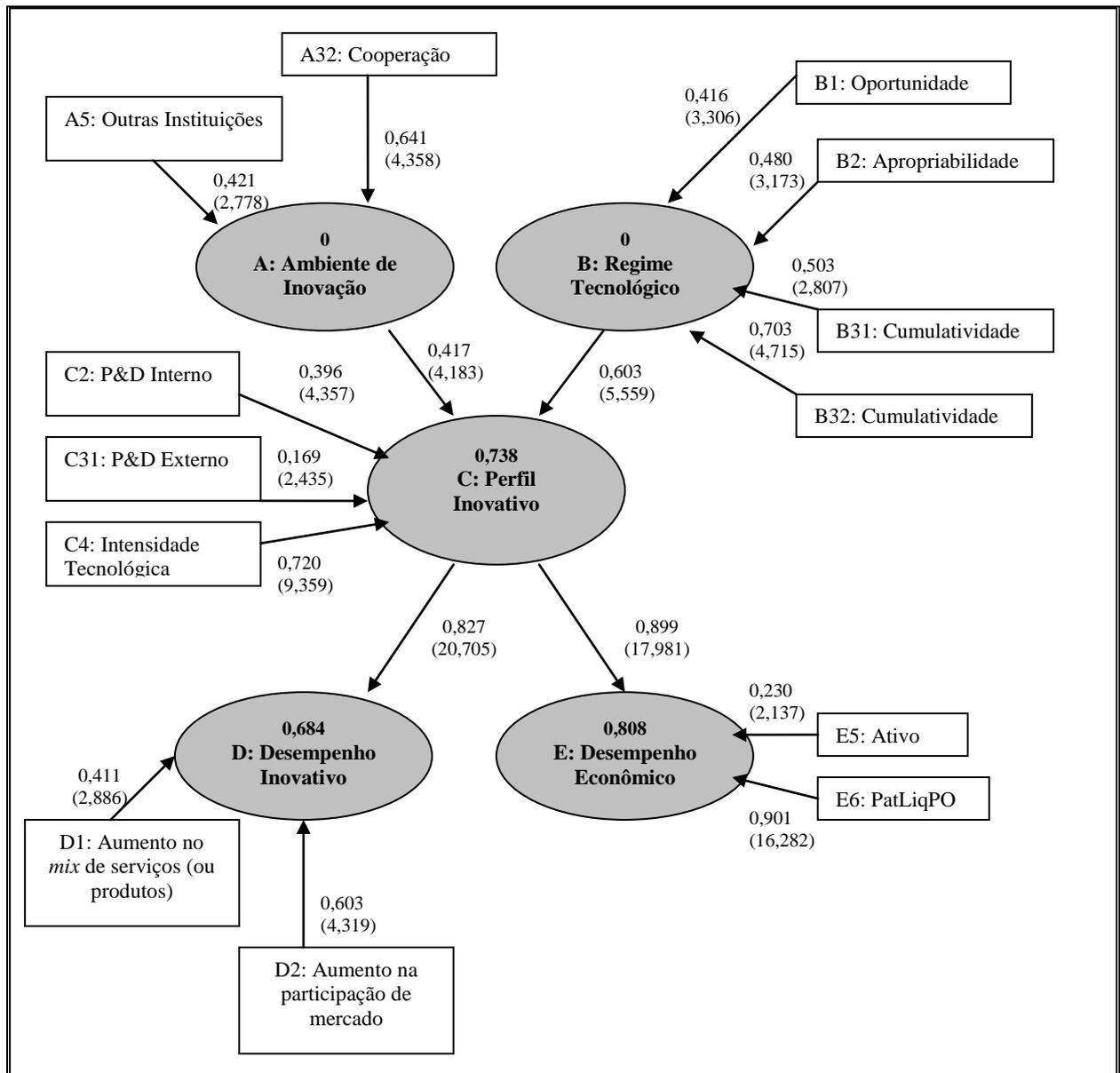


Figura 2 – Modelo estrutural final obtido – coeficientes de caminho e valores do teste *t-student*
 Fonte: Elaborado pelos autores

Além de verificarmos a relação de dependência, ou causa-efeito, entre os construtos, podemos quantificar a intensidade com que ela ocorre.

Analisando os resultados sob a forma de equações estruturais, identifica-se que o construto **perfil inovativo** (C) é explicado em 73,79% pelas variáveis explicativas do modelo, sendo que destes, 27,42% são devidos ao construto **ambiente tecnológico** (A) e 46,38% são explicados pelo construto **regime tecnológico** (B):

- $C = (\text{Correlação entre AC}) * (\text{coeficiente de caminho entre AC}) + (\text{Correlação entre BC}) * (\text{coeficiente de caminho entre BC}) = 0,6581 * 0,4166 + 0,7696 * 0,6026 = 0,2742 + 0,4638 = 0,7379$ ou 73,79%.

Pode-se dizer, portanto, que há fortes correlações entre os construtos e que essa equação estrutural é bastante razoável de se propor, do ponto de vista teórico e estatístico, pois as variáveis independentes explicam quase a totalidade (73,79%) da variável dependente.

A última análise do modelo estrutural refere-se ao relacionamento entre a variável preditora (perfil inovativo) e as variáveis receptoras (desempenho inovativo e econômico). O construto **desempenho inovativo** é explicado pelo construto **perfil inovativo** em 68,44%. No caso do **desempenho econômico** a relação é ainda mais forte, pois é explicado em 80,77% pelo **perfil inovativo** (variável preditora):

- $D = (\text{Correlação entre CD}) * (\text{coeficiente de caminho entre CD}) = 0,8273 * 0,8273 = 0,6844$ ou 68,44%.
- $E = (\text{Correlação entre CE}) * (\text{coeficiente de caminho entre CE}) = 0,8987 * 0,8987 = 0,8077$ ou 80,77%.

Assim, constata-se uma relação de dependência entre os construtos e com um grau de intensidade alto. Sob a ótica do modelo estrutural, face aos resultados das relações entre os construtos, pode-se afirmar que no setor de tecnologia da informação o ambiente de inovação e o regime tecnológico são condicionantes do perfil inovativo, e este último influencia o desempenho empresarial, tanto no que se refere ao desempenho inovativo quanto econômico.

5 CONCLUSÕES

O estudo realizado permitiu responder às questões inicialmente formuladas acerca da relação dos construtos **regime tecnológico** e **ambiente de inovação** como condicionantes da variável **perfil inovativo** e este último, como determinante do desempenho empresarial diferenciado no setor de tecnologia da informação.

O regime tecnológico e o ambiente de inovação condicionam as estratégias tecnológicas das empresas (FREEMAN; SOETE, 1997; MALERBA; ORSENIGO, 1993) que, por sua vez, determinam um perfil inovativo. Teórica e praticamente, o presente estudo sugere que empresas com relevância em atividades inovadoras (perfil inovativo) são capazes de obter desempenhos inovativos e econômicos positivos e correlacionados.

Pela análise de *t-student* e intervalo de confiança, há boa significância entre todos os construtos. Pela análise dos resultados empíricos (correlações) comprovou-se uma forte correlação entre os construtos **ambiente de inovação** e o **perfil inovativo** (0,6581), entre **regime tecnológico** e **perfil inovativo** (0,7696), entre **perfil inovativo** e **desempenho inovativo** (0,8273) e entre **perfil inovativo** e **desempenho econômico** (0,8987).

Pela análise dos coeficientes de caminhos e pela análise dos coeficientes de correlação vemos que há forte explicação (73,79%) do construto **perfil inovativo** a partir do **ambiente de inovação** e do **regime tecnológico**. Vemos também que há uma forte explicação (68,44%) do construto **desempenho inovativo**, a partir do construto **perfil inovativo**; da mesma forma, há também forte explicação (80,77%) do coeficiente **desempenho econômico** pelo construto **perfil inovativo**.

Os dados da pesquisa permitem concluir, portanto, que segundo o modelo de equação estrutural, a inovação nas empresas pode ser determinada ou condicionada pela natureza do regime tecnológico e do ambiente de inovação. Há também evidências que o perfil inovativo das empresas condiciona um desempenho empresarial diferenciado, tanto em relação à inovação quanto ao desempenho econômico propriamente dito.

Pela análise do modelo de mensuração, verifica-se ainda que o indicador mais expressivo empiricamente para o construto **ambiente de inovação** é a cooperação, confirmando estudo de Kubota (2006b) e Organisation for Economic Co-Operation and Development (2005b) entre outros. Esse dado comprova por sua vez a literatura de inovação em serviços, que afirma que os elementos de parceria e troca de experiências são favoráveis à inovação no setor.

A pesquisa mostra também que, no caso do construto **regime tecnológico**, os resultados oferecem uma contribuição importante à área do conhecimento de inovação no setor de serviços, uma vez que os indicadores oportunidade, apropriabilidade e cumulatividade, que o compõem, mostraram-se representativos comprovando empiricamente o construto regime tecnológico (MALERBA; ORSENIGO, 1993).

Identificou-se também uma alta correlação entre o construto regime tecnológico e o **perfil inovativo** das empresas do setor, com exceção da dimensão **base de conhecimento**.

Em relação ao construto **ambiente de inovação**, baseado no conceito de sistema setorial/nacional de inovação (LUNDVALL, 1992; MALERBA, 2002), os resultados obtidos apontaram que a cooperação e outras instituições são os elementos mais importantes na sua determinação. Por outro lado, confirmam o estudo da Organisation for Economic Co-Operation and Development (2005b) que prevê que o ambiente de inovação condiciona o perfil inovativo.

Para o construto **perfil inovativo**, encontrou-se que os indicadores que mais o explicam são: P&D interno (o que representa certa surpresa, pela teoria de inovação em serviços), P&D externo (resultado esperado, uma vez que se contrapõe ao indicador anterior) e o indicador intensidade tecnológica. Neste caso, a prática também comprova a teoria, uma vez que a teoria diz que, para realização da inovação tecnológica, há uma dependência de caminho na história da firma (TEECE; PISANO; SHUEN, 1997).

No caso do construto **desempenho inovativo**, um indicador que se manteve frequentemente presente e explicou o construto foi o aumento no *mix* de serviços (ou produtos). Em relação ao último construto, ou **desempenho econômico**, dois indicadores se mostraram significativos em sua sustentação: o indicador **ativo fixo por pessoal ocupado** e, principalmente, o **patrimônio líquido por pessoal ocupado**.

Se analisarmos em conjunto o construto **desempenho inovativo** e **desempenho econômico** de acordo com os indicadores resultantes, percebemos que ambos têm correlação positiva significativa (0,644) e são diretamente afetados pelo **perfil inovativo** da firma. Pode-se inferir que, neste caso, a inovação trouxe um aumento de *market share*, aumento de **patrimônio líquido per capita**, além do **ativo fixo per capita**, que pode significar que a inovação afeta a empresa de parâmetros estruturais (patrimônio líquido e ativo fixo).

Para finalizar, é importante ressaltar que os objetivos propostos pelo estudo foram atingidos e os resultados permitiram comprovar as hipóteses apresentadas, assegurando a relevância significativa do presente estudo. Esta pesquisa exploratória, sem dúvida, representa uma contribuição não só no conhecimento da inovação no segmento de TI em serviços no mercado brasileiro, mas, sobretudo, porque traz elementos novos na análise de estratégias de inovação, elementos estes ligados ao ambiente tecnológico em que as empresas atuam. Há ambientes mais propícios e outros menos favoráveis à inovação. Nesse sentido vários estudos podem ser feitos testando a influência dos construtos apresentados sobre o comportamento inovativo das empresas em ambientes ou setores variados. Outro construto a ser explorado em pesquisas futuras é o desempenho empresarial, explorado aqui sob duas óticas, a do desempenho inovativo e a do desempenho econômico. Testar as diferenças de desempenho

ARTIGOS – Regime tecnológico, ambiente de inovação e desempenho empresarial no setor de serviços: um estudo exploratório das empresas de tecnologia da informação

sob estas duas óticas em outros segmentos pode trazer grandes contribuições ao debate acadêmico em torno do desempenho das estratégias de inovação.

REFERÊNCIAS

- BERNARDES, R.; BESSA, V.; KALUP, A. A economia da inovação no setor de serviços: desvendando o cenário brasileiro. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 115-134, abr./jun. 2005.
- DOSI, G.; TEECE, D. **Organizational competencies and the boundaries of the firm**. Berkeley: Center for Research in Management, 1993. (CCC Working Paper, n.93-11).
- FREEMAN, C.; SOETE, L. **The economics of industrial innovation**. 3rd ed. Cambridge: MIT Press, 1997.
- FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. **Pesquisa da atividade econômica paulista – Paep**: análise dos resultados. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/produtos/paep/index.php>>. Acesso em: 12 ago. 2006.
- GALLOUJ, F.; WEINSTEIN, O. Innovation in services. **Research Policy**, Amsterdam, v. 26, n. 4/5, p. 537-556, Dec. 1997.
- HAIR JUNIOR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- HERTOG, P.; BILDERBEEK, R. **Conceptualizing (service) innovation and the knowledge flow between kibs and their clients**. Oslo: Step Group, 1998. (SI4S Topical Paper, 11).
- HOWELLS, J. **Innovation and services: new conceptual frameworks**. Manchester: Centre for Research on Innovation and Competition, 2000. (CRIC. Discussion Paper, n. 38).
- KUBOTA, L. C. A inovação tecnológica das firmas de serviços no Brasil. In: NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. **Estrutura e dinâmica do setor de serviços no Brasil**. Brasília: IPEA, 2006a.
- KUBOTA, L. C. **As KIBS e as inovações tecnológicas das firmas de serviços**. Brasília: IPEA, 2006b.
- LUNDEVALL, B. A. **National systems of innovation: towards a theory of interactive learning**. London: Edward Elgar, 1992.
- MALERBA, F. Sectoral systems of innovation and production. **Research Policy**, Amsterdam, v. 31, n. 2, p. 247-264, Feb. 2002.
- MALERBA, F.; ORSENIGO, L. Technological regimes and firm behavior. **Industrial & Corporate Change**, Oxford, v. 2, n. 1, p. 45-72, 1993.
- MEIRELLES, D. S. O conceito de serviço. **Revista de Economia Política**, São Paulo, v. 26, n. 1, p. 119-136, jan./mar. 2006.
- MILES, I. Innovation in services. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R. (Eds). **The Oxford handbook of innovation**. Oxford: Oxford University Press, 2005. p. 433-458.

NELSON, 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. São Paulo: Campus, 1997.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Oslo manual**: guidelines for collecting and interpreting innovation data. 3rd ed. Paris: OECD Publishing, 2005a.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Promoting innovation in services**. Paris: OECD, 2005b. (JT00191834. DSTI/STP/TIP (2004)4/Final).

RINGLE, C. M.; WENDE, S.; WILL, A. **SmartPLS**. Hamburg: University of Hamburg, 2005.

SPSS BRASIL. **SPSS Software**. Disponível em: <<http://www.spss.com.br>>. Acesso em: 15 jan. 2007.

SUNDBO, J.; GALLOUJ, F. **Innovation in services**. Oslo: Step Group, 1998. (SI4S Synthesis Paper, S2).

TAMURA, S. et al. Promoting innovation in services. In: ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Enhancing the performance of the services sector**. Paris: OECD, 2005. p. 133-177.

TEECE, D. Profiting from technological innovation: implications for integration, collaboration, licensing and public policy. **Research Policy**, Amsterdam, v. 15, p. 285-305, 1986.

TEECE, D.; PISANO, G.; SHUEN, A. Dynamic capabilities and strategic management. **Strategic Management Journal**, Hoboken, v. 18, n. 7, p. 509-533, Mar. 1997.

TECHNOLOGICAL REGIME, INNOVATION ENVIRONMENT AND ENTREPRENEURIAL PERFORMANCE: AN EXPLORATORY STUDY OF INFORMATION TECHNOLOGY COMPANIES

Abstract

This paper aims to identify and analyze the influence of the technological regime (MALERBA; ORSENIGO, 1993) and innovation environment (MALERBA, 2002; LUNDVALL, 1992) on the innovative profile, defined by the technological strategies adopted (FREEMAN; SOETE, 1997), and entrepreneurial performance, measured in relation to innovations generated as well as economic indicators (assets, net revenue and number of employees). Using statistical multivariate analysis, constructs related to each one of the analyzed variables were tested and the correlations among these constructs were examined. It was demonstrated that the Technological Regime construct, which is based on four dimensions (opportunity, appropriability, cumulativity and knowledge base), has a high correlation with the “innovative profile” construct, except for the “knowledge base”

ARTIGOS – Regime tecnológico, ambiente de inovação e desempenho empresarial no setor de serviços: um estudo exploratório das empresas de tecnologia da informação

dimension. In the Innovation Environment construct, the indicators of cooperation and other institutions showed a high correlation with the “innovative profile”. This profile, in its turn, showed a strong correlation with the constructs of innovation and economic performance. In theory and in practice, the present study suggests that the technological environment favours innovation in this sector and that companies that carry out innovation activities are capable of achieving positive, innovative, correlated economic performances.

Keywords: Technological Regime, innovation environment, innovative profile, innovation in services, information technology.

Data do recebimento do artigo: 16/03/2009

Data do aceite de publicação: 15/07/2009