



SISTEMA SETORIAL DE INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA QUÍMICA DE ALAGOAS

SECTORAL SYSTEM OF INNOVATION IN CHEMICAL INDUSTRY OF STATE OF ALAGOAS

Luciana Peixoto Santa Rita

Professora, Dra

UFAL - Universidade Federal de Alagoas

AV. Lourival Melo Mota, s/n Tabuleiro - Maceió – AL

(82) 32141234

lsantarita@hotmail.com

Mainah Almeida de Paula

UFAL - Universidade Federal de Alagoas

AV. Lourival Melo Mota, s/n Tabuleiro - Maceió – AL

(82) 96227661

mainahalmeida@gmail.com

José Carlos Viana Filho

UFAL - Universidade Federal de Alagoas

AV. Lourival Melo Mota, s/n Tabuleiro - Maceió – AL

(82) 96227661

j_carlosadm@yahoo.com.br

RESUMO

No atual cenário de competição, o desempenho dos sistemas de inovação está, em grande medida, associado à intensidade e à eficácia das interações entre os diferentes atores envolvidos na geração e difusão de novos conhecimentos e novas tecnologias. O objetivo deste trabalho é analisar as interações e as articulações tecnológicas entre empresas e demais organizações que compõem o sistema setorial de inovação na indústria química do Estado de Alagoas. Na construção do objetivo deste artigo, foi realizada uma pesquisa descritiva e censitária. A análise de dados foi realizada com o uso de técnicas estatísticas não-paramétricas: coeficiente de concordância W de Kendall para verificar a correlação entre as três dimensões existentes (Organizações, Tecnologias e Instituições) e o coeficiente de correlação Rho de Spearman em razão da relação linear. O estudo revela o quanto essa indústria apresenta interação positiva entre o desenvolvimento de tecnologias, as organizações que as desenvolvem e as instituições que regulam o uso da tecnologia, comprovando os elementos propostos na teoria. Como contribuição adicional, este artigo descreveu uma revisão e uma aplicação prática sobre o fenômeno da inovação e sua ligação com os sistemas setoriais.

Palavras-chave: Inovação, Interações, Sistemas Setoriais, Sistemas de Inovação



ABSTRACT

In the current scenario of competition, the performance of innovation systems is largely associated with the intensity and effectiveness of interactions between the different actors involved in the generation and dissemination of new knowledge and new technologies. The objective of this study is to analyze the interactions and the joints between technology companies and other organizations that make up the system sectoral of innovation in the industry chemical of the State of Alagoas. In the construction of the purpose of this article, was a descriptive research and census. The analysis of data was performed using non-parametric statistical techniques: the Kendall coefficient of concordance W to verify the correlation of the three dimensions existing (Organizations, Technologies and Institutions) and the correlation coefficient of Spearman Rho because of the linear relationship. The study shows how this industry shows positive interaction between the development of technologies, organizations that develop and the institutions that govern the use of technology, proving the elements proposed in theory. As additional contribution, this article describes a review and practical application on the phenomenon of innovation and its connection with the systems sector.

1. INTRODUÇÃO

À luz do debate mundial contemporâneo e das experiências internacionais recentes, o desenvolvimento regional pode ser alcançado através do aumento da competitividade das empresas, e estas, quando submetidas a um ambiente competitivo indutor da concorrência e organizadas em sistemas setoriais de inovação, são capazes de aproveitar as externalidades do ambiente e internalizar soluções para problemas comuns. Dentre as condições competitivas, destacam-se os esforços para capacitação inovativa.

Em conformidade com esta linha de argumentação, os sistemas de cooperação tecnológica, assim como outras formas de colaboração, constituem-se em fonte de diferenciais inovativos. Os sistemas podem ser entendidos como arranjos entre organizações pautados por vínculos sistemáticos, que podem apresentar caráter cooperativo ou não. As empresas são formalmente independentes e suas relações dão origem a uma forma particular de coordenação das atividades econômicas. Podem-se consolidar, por possuírem uma estrutura flexível, ações que alternam padrões mais ou menos centralizados que introduz mobilidade à firma ao acentuar o ambiente de dinamismo (ALTENBURG, T.; MEYER-STAMER, 1999).

Os sistemas de inovação beneficiam-se de sua rede complexa de interações porque a inovação raramente acontece de forma isolada. O processo de inovação é uma atividade



experimental, baseada em tentativas, erros e acertos, e cada agente pode buscar idéias de uma ampla matriz de instituições, e tirar proveito da divisão de trabalho na geração de conhecimento e habilidades. Entende-se que as empresas quando são submetidas a um ambiente competitivo e organizadas em sistemas de inovação e produção, são capazes de aproveitar as externalidades do ambiente e internalizar soluções para problemas comuns, pois capturam a influência do ambiente institucional sobre os aspectos da dinâmica tecnológica dos sistemas.

No caso da Indústria Química observa-se que até a década de 1990, o setor operava em base regulamentada pelo governo, incluindo aí toda e quaisquer modificação na estrutura industrial vigente. Após a liberalização dos mercados da década de 1990 (uma inovação institucional radical), observa-se uma mudança profunda nas condições de entrada e saída, nas tecnologias e estratégias competitivas das firmas desse setor industrial.

Sob as condições elencadas, percebe-se que a institucional abertura de mercados, ocorrida no início dos anos 90, proporcionou ao setor pressão competitiva de modo que as tecnologias empregadas, a organização da produção e a geração de inovações passaram a ser elementos chave para a competitividade setorial. A construção de novos padrões de concorrência setorial vem conduzindo a novos formatos de organizações e, principalmente, modificando as estruturas de governança das firmas e organizações já estabelecidas.

Como tal, estas mudanças permitiram no setor a concepção de um sistema setorial de inovações, influenciando profundamente as estruturas organizacionais vigentes. Esse processo é definido por Malerba (2002) como um processo co-evolucionário. Se a co-evolução de tecnologias, organizações e instituições é forte, então provavelmente produz-se dependência de trajetória no sistema setorial, desde que tecnologias, organizações e instituições desenvolvam complementaridades mútuas.

Se as suposições forem mantidas, ou seja, se realmente a abertura e as mudanças estruturais não estimularam suficientemente o setor e o P&D ainda é baixo em relação à pressão por competitividade, então isso significa dizer que o setor irá perder a competitividade na medida em que outros competidores internacionais conseguirem desenvolver seus ambientes de inovação.

Analisando o cenário local, percebe-se que a infra-estrutura, do Pólo Multifábrica em Alagoas, localizado no município de Marechal Deodoro, abriga empresas de primeira geração - derivados petroquímicos, de segunda geração - insumos ou de terceira geração - setor de



transformação. Destaca-se que as vantagens comparativas de Alagoas, que possui 38% das reservas de Salgema medidas no Nordeste, e a expectativa de instalação de pelo menos mais oito indústrias de segunda e terceira gerações nos próximos dois anos favorecem a consolidação do setor químico no Estado. Ademais, o Estado conta com duas grandes empresas de segunda geração química: a Braskem, que produz PVC, soda, cloro, dicloreto, hipoclorito e ácido clorídrico e a Cinal – Companhia Alagoas Industrial, que produz ácido clorídrico.

Como indústria posicionada no Estado, a Braskem assume uma condição relevante na cadeia, uma vez que é o quinto maior grupo privado nacional com faturamento anual da ordem de U\$ 3 Bilhões, aproximadamente 18% do faturamento da indústria petroquímica nacional ou 1,5 % do PIB industrial do país. A empresa é controlada pelos grupos Odebrecht e Mariani e conta com acionistas da Petroquisa (braço petroquímico da Petrobrás), dos fundos de pensão Petros (da Petrobrás) e Previ (do Banco do Brasil). A empresa Braskem possui o maior e mais moderno complexo de pesquisa do setor na América Latina, o Centro de Tecnologia e Inovação Braskem. O CTI conta com unidades em Triunfo, no Rio Grande do Sul, Camaçari, na Bahia, e em São Paulo, nas quais são desenvolvidos produtos, processos, aplicações e novos mercados em parceria com os clientes, os transformadores de plástico, que compõem a terceira geração (BRASKEM, 2008).

Dessa forma, a empresa agrega valor e competitividade para toda cadeia produtiva da petroquímica e do plástico. Caracteriza-se por enfoque tecnológico e atuação consistente na realização de atividades de P&D. Comparada a outras empresas do Brasil, classificadas como mais inovadoras, que investem 2,2% do faturamento incluindo a aquisição de tecnologia, a Braskem se destaca por seu investimento da ordem de 1,9% do faturamento em P&D e registro de 04 (quatro) patentes ao ano. A empresa caracteriza-se como inovadora pelo fato de 25% de seus quadros está alocado na função de P&D.

Em consonância com os demais pressupostos, existe uma especulação entre alguns especialistas do setor sobre a ausência de políticas direcionadas a P&D no Estado. Destaca-se, ainda, que o ambiente institucional onde essas empresas estão inseridas, apresenta, em boa medida, frágil arranjo indutor de inovações tecnológicas devido às limitações de interações entre centros tecnológicos e empresas. Ademais, verifica-se baixo nível de escolaridade, elevada concentração da renda e ausência de diversificação de sua estrutura produtiva.

No entanto, apesar desse cenário desfavorável à inovação, existem empresas que



praticam processos produtivos de conteúdos que propiciam a inovação. A título de exemplo, destacam-se as interações entre a Universidade Federal de Alagoas e a indústria química no processo de desenvolvimento de novas possibilidades para o PVC.

Além disso, em Alagoas a distribuição da difusão da tecnologia é mais concentrada nos setores de insumos à medida que apenas as grandes empresas destes setores realizam investimento em P&D em detrimento das MPE. Por outro lado, no contexto do Estado de Alagoas, o setor representa 20% do valor da transformação industrial do Estado, sendo crucial para definir a dinâmica da indústria alagoana à medida que emprega 5% de todo o pessoal ocupado do Estado (FIEA, 2009)

Para delimitar e aprofundar estas reflexões iniciais, este artigo pretende analisar as inovações da indústria a partir da análise das interações entre firmas, organizações de pesquisa e instituições através das três dimensões propostas por Malerba (2002).

A partir dessas assertivas, a proposta deste artigo está apoiada em cinco seções. Na introdução, procede-se uma abordagem da problemática, sendo apresentado o tema, a justificativa e o objetivo deste artigo. Em seguida, na seção 2 são apontadas as bases conceituais sobre o tema inovação e uma perspectiva sistêmica de setor, abordando conceitos sobre sistemas de inovação: sistemas nacionais, regionais e setoriais de inovação. Posteriormente, na seção 3 apresenta-se a descrição dos procedimentos metodológicos. Os resultados obtidos são apresentados na seção 4. Por fim, na seção 5 são apresentadas as considerações finais do estudo e na seção 6 as referências bibliográficas.

2. BASES CONCEITUAIS

2.1. Inovação

Estudos clássicos sobre inovação geralmente se referem às organizações que interagem com ambientes relativamente maduros e cujos produtos e tecnologias apresentam longos ciclos de vida. Esse é o caso de empresas pertencentes a setores industriais tradicionais, que não são significativamente afetados por revoluções tecnológicas ou por novas preferências de mercado.

A concorrência em termos dinâmicos assume uma condição específica para o sistema econômico como um todo, especificamente para as atividades de P&D da firma. Como fator de motivação para que a firma se empenhe em processos inovativos, o lucro se realiza a partir de assimetrias tecnológicas que lhe permite apropriar-se de um lucro diferencial. Buscando



reduzir o grau de incerteza, as firmas adotam comportamentos de rotina que servem como norteadores para as suas ações pautadas no aprendizado acumulado durante a sua história, permitindo-lhe uma regularidade direcional das inovações

Segundo Patel e Pavitt (1994), a discussão sobre a inovação tecnológica passa pela compreensão de uma taxonomia que descreve as firmas interagindo com a ciência, onde o progresso tecnológico realiza-se por meio de contato com instituições de pesquisa, por meio de gastos com P&D em laboratórios próprios e por meio de aquisição de máquinas de fornecedores especializados. Essa diversidade de fontes do progresso tecnológico fornece a base para a compreensão do papel e do sentido dos fluxos tecnológicos entre as firmas e da interação entre elas. Essa formulação contribui para a compreensão das assimetrias entre as firmas.

Os trabalhos de Rosenberg (1976) e de Patel e Pavitt (1994) destacam o papel das inovações incrementais, melhoramentos e aperfeiçoamentos para o novo produto. Essas inovações incrementais são decisivas para definir o volume de vendas e o tempo de penetração de um novo produto em um novo mercado. De acordo com Rosenberg (1982), a imitação não é um processo passivo e nem se reduz a uma cópia. Os trabalhos de Rosenberg e Pavitt enfatizam os elementos de continuidade no processo de inovação e sua relação com a competitividade.

Para Breschi, Malerba e Orsenigo (2000), na concepção Schumpeteriana há dois modelos de inovação industrial. A primeira relacionada ao que Schumpeter chamou de “destruição criativa” no qual, empresas introduziam produtos e processos nunca vistos anteriormente. Este modelo recebe o nome de “ampliação” segundo os autores. A segunda relaciona-se ao “acúmulo criativo”, cujas inovações são inseridas no mercado por empresas que já fizeram algum tipo de inovação, é o chamado “aprofundamento” (BRESCHI, MALERBA E ORSENIGO, 2000).

Recorrendo à ampla diversidade dos trabalhos sobre o tema, Nelson e Rosenberg (1993) caracterizam a capacidade das regiões e países para gerar e difundir inovações como parte de um componente sistêmico dentro do âmbito geográfico e político, demarcado pelas articulações produtivas e tecnológicas entre as organizações e pelo marco institucional que as regula.

Diferentes estudos sobre setores produtivos vêm alcançando destaque, entre eles, os escritos elaborados por Cassiolato e Lastres (2000) que afirmam que o processo de inovação



apresenta diferentes concepções. A primeira destaca que a inovação é construída por meio de uma busca constante pelo aprendizado, determinado pelas interações que dependem das estruturas institucionais e organizacionais, como as diversidades regionais, padrões locais, etc. Outra concepção afirma que para haver inovação é preciso uma grande variedade de agentes envolvidos com a capacidade de transferir, incorporar ou apreender o conhecimento tecnológico. Por fim, a inovação é um processo interativo na medida em que depende de instituições públicas (institutos de pesquisas e universidades, agências governamentais de fomento, financiadores, incubadoras, etc), instituições privadas (empresas, associações empresariais, sindicatos, incubadoras, etc) e da capacidade de aprender, gerar e absorver conhecimentos que resultarão nas inovações.

Outro entendimento sobre o tema é o preconizado pelos neo-schumpeterianos, que reconhecem o papel significativo da pesquisa no processo de inovação, mas, dentre outras divergências do modelo linear, afirmam a posição central ocupada pelas firmas no desenvolvimento de novas tecnologias. Ganham destaque às habilidades organizacionais, a identificação de oportunidades, o desenvolvimento e a acumulação de competências técnicas.

Essa abordagem implica em uma visão de empresas como organizações de aprendizado interativo e coletivo, constituindo trajetórias tecnológicas próprias e particulares. Para sobreviver, os atores criam novas regras competitivas, estabelecem redes e geram novas oportunidades de mercado, lançando mão de mecanismos de *feedback* positivo em que os fatores organizacionais teriam grande destaque e o processo de inovação envolveria uma série de atividades científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais (FREEMAN, 1995).

2.2. Sistemas de Inovação

O termo Sistemas de Inovação (SI) foi a priori discutido em meados dos anos 80, mas só conseguiu se difundir nos anos 90 (LUNDVAL ET AL, 2002). O modelo sistêmico de inovação surge como um meio de ampliar a concepção de inovação, considerando as influências dos fatores organizacionais, institucionais e econômicos (MARION FILHO E SONAGLIO, 2007). Segundo os autores, o modelo ainda busca explicar o porquê de algumas regiões serem mais desenvolvidas tecnologicamente que outras.

Nessa linha de raciocínio, os sistemas que são bem sucedidos têm capacidade maior de desenvolver interações construtivas entre os agentes, desta maneira superam processos deficientes sem muitos esforços e desperdício de recursos (ABELED, MULLIN E



JARAMILLO, 2007). Para os autores, uma vez que o SI descreve as interações entre as várias instituições, organizações e empresas que, na maioria das vezes, funcionam sem depender umas das outras. Ademais, abrange tanto as relações daquelas que cooperam como também daquelas que competem sem que exista uma que exerça controle sobre o sistema.

De acordo com a concepção de Cassiolato e Lastres (2000) e Marion Filho e Sonaglio (2007), um SI tem por objetivo explicar a relação entre instituições de diferentes tipos que em conjunto e individualmente contribuem para o desenvolvimento e transmissão de tecnologias além de ser uma alternativa para as empresas adquirirem novas habilidades e competências. É importante ressaltar que dentro desse sistema, além de empresas, estão presentes instituições de ensino e pesquisa, financiamento, instituições governamentais entre outras.

Os sistemas de inovação são também considerados úteis para explicar fragilidades de concepções sobre de mudanças tecnológicas, como o da variedade e do objetivo dos investimentos em ações de aprendizado inovativo, dando foco às relações entre instituições e suas propostas de incentivo e capacitação, uma vez levado em conta a grande diversidade no modo como países e organizações investem no aprendizado (CASSIOLATO E LASTRES, 2000).

Para Silvestre (2007) o conceito de SI se relaciona a idéia de sistemas, como forma de multiplicidade e complexidade de conexões, e a inovação como forma de dinamismo e mudanças tecnológicas. Nesse entendimento, os sistemas de inovação podem ser delimitados a partir de diferentes perspectivas: geográfica, que compreende o Sistema Nacional de Inovação e o Sistema Regional de Inovação e a econômica, onde se situa os Sistemas Setoriais de Inovação.

Em uma perspectiva mais ampla, os Sistemas Nacionais de Inovação (SNI) são definidos como arranjos institucionais com o objetivo de favorecer o relacionamento entre pesquisa básica e a aplicada, entre pesquisadores e empresários, a inovação, difusão e incorporação das novas tecnologias dentro e fora dos limites regionais. É um ambiente institucional capaz de propiciar a capacitação técnica, a inovação, a difusão e a incorporação de novas tecnologias (SCATOLIN, *et. al* 1998). O conceito de SNI para os autores permitem capturar influências do ambiente institucional sobre o aspecto do dinamismo tecnológico do sistema.

Adicionalmente, um SNI se constitui a partir de uma rede de interações que se inicia, importa, modifica e difunde novas tecnologias. São caracterizados por considerar aspectos



gerais de ciência e tecnologia dos países. A abordagem do Sistema Regional de Inovação (SRI) decorre da estrutura do SNI, e se caracteriza por tratar a inovação de maneira localizada e evolutiva, levando em consideração os aspectos institucionais e sociais no qual a inovação surge, deriva da relação entre as firmas, instituições de apoio e o entorno institucional local (PRATES, 2006).

2.3. Sistema Setorial de Inovação

A setorialidade parte de uma visão multidimensional, da dinâmica e da integração de diversos setores que atuam direta ou indiretamente relacionados ao mercado através de uma rede complexa de interações entre todos os seus agentes. A complexidade se relaciona à multiplicidade de atores, os vínculos existentes e suas peculiaridades e funções, o dinamismo está relacionado às mudanças e progressos tecnológicos, em constante adaptação e modificação, buscando a sustentabilidade a longo prazo (SILVESTRE, 2007). A vantagem da visão sistêmica setorial está na possibilidade de maior conhecimento da estrutura e das fronteiras do setor, de seus agentes e interações, dos processos de aprendizado, de inovação e de produção, da dinâmica de transformação, e dos fatores que determinam as performances das firmas.

Para Malerba (2002) a dimensão regional e a nacional de inovação são caracterizadas por limites geográficos. Estes representam um elemento importante a ser considerado na maioria das análises dos sistemas setoriais, pois na dinâmica de sistemas não há um único modelo capaz de ser utilizado. Em seu entendimento, quando se reduz a abrangência geográfica, aumentam as possibilidades de desenvolver políticas de competitividade e inovação que permitam atender as especificidades de cada localidade ou região.

O autor reconhece os Sistemas Setoriais de Inovação (SSI) e produção como constituídos por um conjunto de produtos e de agentes direta ou indiretamente relacionados ao mercado. Deve entender que estes agentes podem ser indivíduos ou organizações em vários níveis de agregação, com processos específicos de aprendizado, competências, estruturas organizacionais, crenças, objetivos e comportamentos, que interagem através de processos de comunicação, trocas, cooperações, competições e comandos. Outro enfoque é que um sistema setorial possui uma base específica de conhecimentos, institucionalidades, tecnologias, insumos e demandas que se transforma a partir da co-evolução desses próprios elementos (MALERBA, 2002).

A partir desses pressupostos, as vantagens de uma visão sistêmica setorial residem na



possibilidade de maior conhecimento da estrutura e das fronteiras de cada qual, de seus agentes e interações, de seus processos de aprendizado de inovação e de produção, de sua dinâmica de transformação, e dos fatores que determinam as performances das firmas e dos países em que se localizam (LUNDVALL, *et. al* 2002).

Na definição de Freire (2002), os SSI devem ser considerados como uma rede de agentes que interagem em uma área tecnológica específica, objetivando gerar, difundir e utilizar tecnologias, dando ênfase nas relações sistêmicas na absorção de conhecimentos concernentes à inovação.

Nessa perspectiva, os SSI atuam como forma de reestruturação produtiva, para desenvolver as diversas formas possíveis de transformações através da interação de vários setores (MALERBA, 2003). Surge através do interesse coletivo pela formação de sistemas que fortalece as chances de inovação e sobrevivência no mercado competitivo (MALERBA, 2001).

Segundo Malerba (2002) um SSI é um conjunto de produtos novos e estabelecidos para uso específico, e um conjunto de agentes que realizam atividades e interações de mercado e de não-mercado para a criação, produção e venda desses produtos. O autor ainda descreve um SSI através de três dimensões que são responsáveis pela geração de novas tecnologias e da inovação, o conhecimento e domínio tecnológico, os atores e cadeias, e as instituições. Estas três dimensões formam os pilares fundamentais do conceito de sistemas setoriais de inovação, como resultado da interação de diversas lógicas funcionais, da complexidade e dinamicidade, beneficiando a inovação, que raramente ocorre de forma isolada (MALERBA, 2003).

Na primeira dimensão, um aspecto a ser mencionado refere-se ao enfoque no conhecimento, no domínio tecnológico, nos vínculos e complementaridades dinâmicas que são a fonte principal de transformação e crescimento de sistemas setoriais, gerando inovação e mudança. Na segunda dimensão, um setor é composto por indivíduos e/ou organizações (agentes) em vários níveis de agregação, com processos de aprendizado específicos, competências, estrutura organizacional, crenças, objetivos e comportamentos, que interagem por meio de processos de comunicação, trocas, cooperações, competições e comandos. Assim formam estruturas heterogêneas de forma que suas interações possibilitam a troca de conhecimento complacente para a inovação (cadeias). Por sua vez, na terceira, as Instituições são um composto que incluem normas, rotinas, hábitos comuns, práticas estabelecidas, regras,



leis, e padrões que amoldam as interações entre agentes.

3. METODOLOGIA

O estudo realizado teve natureza aplicada, de cunho descritivo, sendo desenhada a partir do método survey. Conforme Pinsonneault e Kraemer (1993), a pesquisa survey é definida como a maneira de coletar dados ou informações sobre particularidades, ações ou opiniões de um determinado grupo de pessoas, representantes de uma determinada população-alvo, por meio do instrumento questionário.

As fontes de informações utilizadas neste estudo foram às diretorias executivas. As informações foram coletadas por meio de questionários preenchidos segundo procedimento de levantamento. A investigação contemplou a população censitária de empresas que operam na Indústria Química de Alagoas. A população de pesquisa foi estimada em 21 (vinte e uma) empresas segundo o cadastro da Federação da Indústria do Estado de Alagoas (FIEA, 2007), sendo que três não foram alcançadas, resultando em 18 (dezoito) questionários aplicados.

A coleta de dados foi realizada com uso do instrumento de pesquisa composto por três blocos. O primeiro bloco teve como objetivo verificar as inovações desenvolvidas pelas empresas no ano de 2007 e 2008, considerando três aspectos: novos produtos lançados, novos processos desenvolvidos, e novas patentes registradas. No segundo bloco objetivou-se identificar as unidades de análise de um Sistema Setorial de Inovação. Neste bloco, se buscou verificar quais seriam os limites do Sistema. Assim, as questões deste bloco foram divididas nas unidades de análise: Tecnologias, Organizações e Instituições. Conforme apresentado na seção anterior, essas unidades de análise são definidas por Malerba (2002) como as que definem os limites de um sistema setorial. Por fim, o último bloco avaliou a evolução da rede de interações entre concorrentes, fornecedores, clientes e demais organizações do setor.

Os dados obtidos com a realização da pesquisa foram analisados por meio do emprego de técnicas estatísticas que nos permitiram decidir sobre a aceitação ou rejeição das associações estabelecidas. Foram realizadas análises descritivas para estabelecer o perfil e as características inovadoras das empresas e, estatísticas não-paramétricas para testar a correlação dos dados, dado o número pequeno da amostra e a desconfiança de que os dados não se apresentavam normalmente distribuídos.



3.1 Coeficiente de Concordância W de Kendall

De acordo com Siegel (1975), o coeficiente de concordância de Kendall é um método não-paramétrico que busca verificar qual o grau de associação ou correlação (concordâncias entre um conjunto de 03 ou mais variáveis). Como todo método não-paramétrico, não exige pré-especificações quanto ao tipo de distribuição da população ou qualquer outro parâmetro (SIEGEL, 1975; HOFFMANN, 2002; SPIEGEL, 1993). Nessa direção, a sua utilização justifica-se pelas características dos componentes do sistema

Para utilizar o método, cada variável devia estar pelo menos no nível ordinal para possibilitar a ordenação dos escores de cada variável em postos. O valor do coeficiente W seguia de 0 a +1, sendo 0 um valor que significava falta de correlação entre as variáveis, enquanto que +1 significava uma correlação perfeita (SIEGEL, 1975). Em outras medidas de correlação, o valor possível para seus respectivos coeficientes vai de -1 a +1, o que evidencia também a força da relação, ou seja, se as variáveis estão positivamente ou negativamente relacionadas (SIEGEL, 1975; HOFFMANN, 2002; SPIEGEL, 1993).

Todavia, Siegel (1975) esclarece que, no caso do coeficiente de concordância de Kendall (W), não há como ocorrer uma total discordância entre todas as variáveis no conjunto, exemplificando que se A discorda de B e B discorda de C, certamente A concordaria com C. Com tal, destaca-se o motivo do coeficiente W não possuir um valor negativo.

De acordo com Malerba (2002), os elementos de um sistema setorial são correlacionados uns com os outros, ou seja, são mutuamente dependentes. De acordo com a teoria, tecnologias afetam o modo de agregação e interação dos agentes, assim como as instituições vigentes e evoluções destas. As organizações estabelecidas determinam e movimentam as tecnologias, e interagem com instituições, afetando-as. E as instituições existentes influenciam o modo de organização dos agentes e impulsionam ou minimizam as tecnologias. Adotando esse princípio, a seguinte hipótese foi testada usando-se o coeficiente W de Kendall por meio da seguinte hipótese nula: as variáveis que representam as unidades de análise de um sistema setorial de inovação (Tecnologias, Organizações e Instituições) não são correlacionadas entre si ao nível de significância especificado. Nesse sentido, a rejeição desta hipótese confirma a teoria.

O tamanho da amostra testada foi igual a 18, e o nível de significância (α) especificado foi de 0,05. Se o valor p obtido no teste for menor ou igual a 0,05 (o nível de significância



especificado), então a hipótese nula deverá ser rejeitada; porém, se for maior que 0,05, então não há evidências suficientes para rejeitar a hipótese nula.

3.2. Teste H de Kruskal-Wallis

Segundo Prates (2006, p. 135), um sistema de inovação necessita de canais de comunicação e interação para seu completo funcionamento. Da mesma forma, Malerba (2002) atenta que a interação entre as organizações é indispensável para que exista um sistema de inovação. Desse modo, agentes isolados em um ambiente não contribuem para o sistema.

O teste H de Kruskal-Wallis foi executado em dois estágios. O primeiro buscou verificar se há diferença significativa nas médias do componente estudado do SSI (tecnologias, organizações ou instituições) ao longo dos grupos de uma das variáveis de evolução das interações. Se houvesse diferenças significativas nas médias, então se verificava o posto médio em cada grupo com o intuito de evidenciar se havia uma ordem lógica ou não. Esse é um teste para K amostras independentes que busca verificar se as médias das K amostras ou grupos são diferentes entre si, ou provém da mesma população (SIEGEL, 1975). Por ser um método não-paramétrico, não exige igualdade de variância ou outras exigências de testes paramétricos. A hipótese para este teste foi a seguinte: Hipótese nula: não há diferença entre os escores médios do componente estudado ao longo dos grupos.

Cada componente foi estudado em separado e em conjunto com uma variável para separar as médias do componente em grupos. Essa variável analisada da seguinte forma: evolução das interações com outras organizações, evolução das interações com concorrentes e evolução das interações com fornecedores. Cada uma dessas variáveis considerou três grupos: redução das interações, estabilidade das interações e aumento das interações.

Dessa maneira foi possível separar, por exemplo, médias do componente tecnologia nos três grupos ao longo da variável “evolução das interações com outras organizações”, bem como verificar se essas médias eram todas iguais ou se diferenciavam entre si. Neste caso, foram realizados nove testes, considerando que cada componente de um SSI devia ser testado ao longo de cada variável do agrupamento.

Para o segundo estágio, considerou-se apenas o que se mostrou significante no teste H de Kruskal-Wallis. Em cada caso, verificou-se o valor médio de cada grupo. Seguindo a lógica, como o grupo 1 significava “redução das interações”, então deveria se ter o menor valor médio, enquanto que o grupo 2 (interações estáveis) deveria ter um valor médio maior que o grupo 1. Por fim, o grupo 3 (aumento nas interações) deveria ter um valor médio maior



que o grupo 2. Para execução do teste foi escolhido um nível de significância de 0,05.

4. RESULTADOS

Esta seção apresenta os dados relativos às dimensões e fatores do estudo. Em um primeiro momento, a análise individual dos fatores teve como eixo o conteúdo em si, sem a exigência de uma análise do problema e suas devidas associações. A partir desse procedimento, procurou-se caracterizar o perfil dos respondentes do primeiro bloco do questionário. Em seguida, são apresentadas as associações encontradas na situação pesquisada. Procurar-se-á, a seguir, apresentar e comentar as relações com o suporte da base estatística sem grande concentração em análises individuais, mas em um contexto que permita relacionar a pesquisa a outras pesquisas já desenvolvidas, bem como abrir novas vertentes para futuras investigações.

4.1. Perfil das empresas

A amostra válida da pesquisa foi composta por 18 questionários. Nas dezoito organizações pesquisadas, os dados levantados permitiram avaliar que quase metade dos entrevistados (44,4%) obtém um faturamento anual de até “R\$240.000,00”. Por sua vez, se apresentam com 27,8% das respostas as empresas que faturam mais que “R\$240.000,00 até R\$2.400.000,00” e as que faturam mais que “R\$2.400.000,00”.

No que diz respeito às inovações realizadas, percebe-se através da Tabela 1 que 38,5% das empresas lançaram até dois novos produtos ao ano e 30,8% não criaram produto algum. Por sua vez, uma pequena parcela (15,4%) cria “entre 5 e 6” novos produtos e nenhuma empresa cria “mais do que 6”. É possível observar que neste setor o desenvolvimento de novos processos tecnológicos é reduzido, ou seja, 46,2% das empresas não desenvolveram novos processos. Outro aspecto interessante pode ser analisado por meio do indicador de patentes à medida que o setor nos últimos dois anos apresentou menos de 50% de registros de patentes, independentemente da quantidade de produtos lançados. Além disso, 53,8% das empresas não realizaram patenteamento nos últimos dois anos.



Tabela1 – Comparações das inovações identificadas.

Categorias	Bloco I – Inovações identificadas		
	Novos produtos lançados no último ano	Novos processos desenvolvidos no último ano	Patentes registradas nos últimos dois anos
Nenhum	30,8%	46,2%	53,8%
Entre 1 e 2	38,5%	7,7%	23,1%
Entre 3 e 4	15,4%	15,4%	0%
Entre 5 e 6	15,4%	15,4%	7,7%
Mais de 6	0%	15,4%	15,4%

Fonte: Dados da pesquisa

No tocante aos investimentos praticados, observa-se segundo a Tabela 2, que as empresas realizaram pelo menos um investimento no último ano com o objetivo de adquirir ou gerar inovação. Por sua vez, as empresas apresentaram índices maiores no aperfeiçoamento de tecnologias que já existem, se comparadas com a aquisição de novas tecnologias. Adicionalmente, aproximadamente um quarto (1/4) das empresas não apresenta nenhuma parcela de seu faturamento investida em desenvolvimento de inovação. Outro fator a se destacar é que nas quatro variáveis analisadas (aperfeiçoamento de tecnologias existentes, aquisição de novas tecnologias, P&D interno e P&D externo), 50% das empresas se enquadram na variação de 0% até 2% do seu faturamento anual.

No tocante ao desenvolvimento de P&D interno se destaca a categoria “acima de 0% até 2%” com 46% das repostas, seguido de 15% para “0%” de investimento e 15% para “acima de 8%” de investimento. No P&D externo 54% das respostas estão centradas na categoria “acima de 0% até 2%” do faturamento, enquanto que 23% não investem nenhum valor e 15% investem acima de 4% até 6%.

Tabela 2 – Proporções de investimento.

Categorias	Bloco II – Investimentos			
	Investimento em novas tecnologias	Investimento em tecnologias da empresa	Investimento em P&D interno	Investimento em P&D externo
0%	7,7%	15,4%	15,4%	23,1%
Mais de 0% até 2%	38,5%	23,1%	46,2%	53,8%
Mais de 2% até 4%	38,5%	23,1%	7,7%	0%
Mais de 4% até 6%	7,7%	23,1%	7,7%	15,4%
Mais de 6% até 8%	0%	7,7%	7,7%	7,7%
Mais de 8%	7,7%	7,7%	15,4%	0%

Fonte: Dados da pesquisa



4.2. Interações entre os Agentes

A partir das análises não paramétricas, procurou-se entender o processo de interação entre os diversos agentes do setor e seus limites para tecnologias, organizações e instituições. Uma análise inicial foi realizada por meio de médias e desvio padrão, em seguida é apresentada a frequência da evolução das interações.

Nessa direção, as médias extraídas para cada dimensão de análise podem ser observadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Médias e desvios das dimensões.

	Média	Desvio padrão
Tecnologias	2,88	1,02
Organizações	3,32	0,71
Instituições	3,28	0,84

Fonte: Dados da pesquisa

O limite setorial para Tecnologias, Organizações e Instituições ficou em torno do valor 3, com uma variação padrão nas respostas próximas de 1. Isso significa que para as empresas do setor as dimensões apresentadas estão, de forma geral, sendo aplicadas de forma estável, ou com pouca dinamicidade. Porém no constructo Tecnologia, apresenta-se uma média um pouco abaixo do limite, ou seja, 2,88, demonstrando assim, redução das relações tecnológicas nas empresas.

No que concernem as Organizações e Instituições, verificam-se valores pouco maiores que a média, 3,32 e 3,28 respectivamente. Como tal, as relações aparecem de forma equilibrada, ou como a variação das respostas está consideravelmente abaixo do padrão, as relações nesses constructos são bastante dinâmicas, ao passo que em outras não há dinamicidade.

A média e desvio padrão da evolução das interações foram separados em três sub-blocos: organizações, concorrentes e fornecedores. O resultado pode ser observado na Tabela 4. Como pode ser observado, o valor também fica em torno de 3, significando na escala utilizada que as interações se mantiveram estáveis. O desvio padrão fica em torno de 0,5, o que se verifica uma variação pequena nas respostas.



Tabela 4 – Médias e desvios da evolução das interações.

Interações com	Média	Desvio padrão
Outras organizações	3,31	0,49
Concorrentes	3,09	0,70
Fornecedores	3,39	0,57

Fonte: Dados da pesquisa

De forma geral, apesar das interações se manterem estáveis, vale ressaltar que no aspecto das interações com os fornecedores nota-se, que quando se trata de troca de informações, ensaio para desenvolvimento de produtos, busca de mercado em conjunto, soluções comuns e assistência técnica, os dados demonstram um considerável aumento nos anos de 2007 e 2008.

4.2. Testes Não-Paramétricos

De acordo com o coeficiente de concordância W de Kendall, ao nível de significância de 0,05, tamanho amostral de 18 empresas e hipótese nula, as variáveis que representam as dimensões de análise de um sistema setorial de inovação (Tecnologias, Organizações e Instituições) são correlacionadas entre si ao nível de significância especificado.

O resultado do teste pode ser observado na Tabela 5. Nessa direção, observa-se um coeficiente relativamente alto (0,773) e significativo, uma vez que o valor p observado é menor que o valor do nível de significância especificado, o que nos permite rejeitar a hipótese nula, ou seja, há correlação entre as variáveis.

Tabela 5 – Coeficiente de concordância de Kendall (W)

Variáveis	3
W de Kendall	0,773
Qui-quadrado	39,398
Graus de liberdade	17
Valor p	0,002

Fonte: Dados da pesquisa

Tal resultado demonstra uma correlação significativa se considerarmos as três variáveis ao mesmo tempo, o que teoricamente, comprova que Tecnologias, Organizações e Instituições são mutuamente dependentes (MALERBA, 2003). Tecnologias são definidas de acordo com a rede de organizações e suas interações, além das instituições que afetam o setor.

De maneira semelhante, o formato da rede de organizações e suas interações



dependem do estágio e domínio tecnológico do setor e de instituições vigentes. Por fim, as instituições refletem o processo atual de conhecimento e tecnologia, além do relacionamento entre as organizações.

A análise através do teste H de Kruskal-Wallis para cada componente de um SSI (tecnologias, organizações e instituições) foi testada ao longo dos grupos de cada variável de agrupamento (evolução das interações com outras organizações, evolução das interações com concorrentes e evolução das interações com fornecedores). Este representa o passo 1 na metodologia de análise. Os resultados podem ser vistos a seguir.

Cada teste considerou um nível de significância de 0,05 e um tamanho amostral de 18 empresas. Para as três dimensões do SSI, considerando “evolução com outras organizações” como variável de grupo, o teste é significativo ao nível de significância de 0,05, o que nos permite rejeitar a hipótese nula, pois as médias ao longo dos grupos são significativamente diferentes, descritos na Tabela 6.

Como pode ser analisado na Tabela 7, a hipótese nula foi aceita para todos os componentes ao longo dos grupos da variável “Evolução das interações com concorrentes”,. O mesmo ocorreu com relação à variável de agrupamento “Evolução das interações com fornecedores”, conforme Tabela 8. Neste caso, não é possível afirmar se as mudanças nas interações com concorrentes e fornecedores podem causar impacto nos componentes de um SSI. Assim, limita-se a descrever quais são os impactos de mudanças nas interações com outras organizações.

Tabela 6 – Teste H de Kuskral-Wallis para evolução das interações com outras organizações

	Tecnologias	Organizações	Instituições
Qui-quadrado	11,759	7,864	8,312
Gl	2	2	2
Sig.	0,002	0,013	0,012

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 7 – Teste H de Kuskral-Wallis para evolução das interações com concorrentes

	Tecnologias	Organizações	Instituições
Qui-quadrado	0,503	1,511	4,3
Gl	2	2	2
Sig.	0,778	0,47	0,116

Fonte: Dados da pesquisa



Tabela 8 – Teste H de Kuskral-Wallis para evolução das interações com fornecedores

	Tecnologias	Organizações	Instituições
Qui-quadrado	4,121	3,874	2,305
Gl	2	2	2
Sig.	0,127	0,144	0,316

Fonte: Dados da pesquisa

Para o segundo estágio, cada componente foi analisado com base em seus valores médios em cada grupo da variável de agrupamento em análise. Deve-se considerar, assim, somente a variável de agrupamento “Evolução das interações com outras organizações” para este estágio. Conforme a Tabela 9, o componente “Tecnologias” teve maior valor médio no grupo 3 (aumento das interações), decrescendo para o grupo 2 (estabilidade das interações) e mais ainda para o grupo 1 (diminuição das interações). Tais resultados confirmam que uma mudança nas interações causa um impacto na mesma direção no componente “Tecnologias” e “Organizações” de um sistema setorial de inovação, visto que há uma ordem crescente de valores médios para os grupos de 1 a 3. Isso demonstra que a evolução nas interações (seja positiva ou negativamente) causa um impacto no SSI.

Por sua vez, o componente “Instituições” demonstra um padrão diferente dos anteriores. Assim, os maiores valores se encontram nos grupos 1 e 3. Como tal, sem estabelecer uma ordem entre esses valores, pode-se verificar que o componente Instituições aumenta à medida que as interações aumentam ou decrescem.

Esses resultados demonstram que a evolução das interações afeta os componentes de um sistema setorial de inovação (MALERBA, 2002). Demonstrem, ainda, que uma evolução positiva ou negativa modifica na mesma direção os componentes “Tecnologias” e “Organizações”, enquanto que só o componente “Instituições” evoluiu positivamente.



Tabela 9 – Valores médios dos componentes do SSI de acordo com os grupos da variável de agrupamento

	Evolução das interações com outras organizações	N	Posto médio
Tecnologias	1	2	3
	2	8	6,25
	3	8	14,38
	Total	18	
Organizações	1	2	5,5
	2	8	6,38
	3	8	13,63
	Total	18	
Instituições	1	2	10,75
	2	8	5,44
	3	8	13,25
	Total	18	

Fonte: Dados da pesquisa

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos, percebe-se que a capacidade inovadora do SSI poderia ser ampliada com a redução das incertezas através do compartilhamento das informações e da criação de uma base durável de relacionamentos para a construção de competências, ante a dinâmica reduzida de aprendizado, que possibilita ganhos de experiência e acumulação de conhecimento.

De forma geral, os resultados das análises demonstram que apesar das empresas apresentarem um patamar de faturamento que comporta investimentos superiores em inovações, metade delas investe apenas 4% em desenvolvimento de inovações. Por sua vez, os investimentos são mais intensos na melhoria das tecnologias já existentes à medida que se percebe um patamar de praticamente um quarto (1/4) sobre o faturamento.

O estudo também revelou que os investimentos em P&D ocorrem de forma reduzida quando avaliado a questão interna, e quase inexistente para atender a demanda externa, implicando, assim, a baixa taxa de inovação em novos produtos e processos tecnológicos, fortalecendo as previsões sobre a ausência de políticas direcionadas ao desenvolvimento de novas tecnologias.

Em consonância com tais fatos é possível inferir que a abertura e as mudanças estruturais no setor não foram suficientes para suportar as pressões competitivas e é possível que o setor no Estado reduza a sua competitividade se outros competidores internacionais conseguirem desenvolver inovações, devido ao fato do baixo índice de P&D.



Com relação às fontes de inovação, o estudo revelou índices reduzidos relacionados à interação entre outras organizações (demais agentes e fontes de informações e conhecimento), fornecedores e concorrentes. Como orientação geral, é preciso criar mecanismos de aglutinação, cooperação e de geração de consenso entre as empresas, bem como políticas de desenvolvimento de aprendizagens, tecnologias e capacidades técnicas.

Neste sentido, as políticas públicas deveriam sensibilizar e incentivar as relações de cooperação entre empresas e demais atores da indústria. Necessário também se faz à melhoria desses aspectos, pois a literatura aponta que as fontes de inovação fornecem o liame para maiores níveis de competitividade, compreendendo as interações entre firmas. Isso envolve, principalmente, instituições de financiamento, governo, ensino e pesquisa, os quais constituem a base para políticas públicas que fortaleçam os sistemas de inovação. Ademais, se estas instituições apresentam reduzida inovação e interação, o SSI necessita de atenção especial sob a égide das políticas públicas que influenciem e colaborem no processo de interação entre os agentes do sistema, criando, assim um ambiente de aprendizagem mútua.

Todavia, os testes não-paramétricos confirmaram a hipótese levantada, ou seja, há realmente uma correlação entre as três dimensões previstas por Malerba (2002), representando que as variáveis – Tecnologias, Organizações e Instituições, compõem realmente um bloco analítico de um sistema setorial, desenvolvendo complementaridades mútuas. Não obstante é necessário o fortalecimento das interações do bloco de análise apresentado para melhorar os indicadores de inovação do sistema, bem como proporcionar a possibilidade das empresas se posicionem no mercado de forma competitiva.

Os resultados obtidos não apresentam conclusões definitivas, pelo contrário, apenas representam uma linha de pesquisa, que devem ser estudados e analisados possibilitando a continuidade de estudos na área diante da diversidade do setor e das mutações do mercado. Porém, o estudo deixa como saldo positivo a análise do sistema setorial de inovação da Indústria Química de Alagoas, ficando claro em que pontos específicos ocorrem à dinâmica inovativa.

De modo geral, o desenho prático desse estudo considerou que os sistemas de inovação possuem uma grande importância no cenário econômico mundial, não só pela temática da inovação, mas também pela discussão da correlação dos diferentes atores. Sob esse prisma, as contribuições, à luz da teoria e da escala adotada, trazem implicações que delineiam a competitividade no processo fortalecimento regional.



No âmbito teórico, a relevância do estudo teve impacto sob duas vertentes: primeiro, com relação à produção nacional de pesquisa (básica e aplicada) e; segundo, com relação ao fluxo e difusão intersetorial de tecnologia no ambiente da indústria química. Nesse sentido, as relações de correlação estabelecidas no modelo conceitual possibilitarão novas linhas de pesquisas. Ainda como a contribuição teórico/metodológica buscou-se evidenciar a comprovação de um modelo que permitiu fazer inferências correlacionais sobre o fenômeno.

Nessa direção, um aspecto que até então inibia o avanço dessas pesquisas na área era a reduzida preocupação, tanto dos pesquisadores quanto dos órgãos envolvidos na área, em organizar sistematicamente esses estudos apenas descrevendo a visão técnica da inovação.

Do lado da iniciativa privada, empresários e investidores devem estabelecer uma "rede relacional" que assume um significado mais amplo, envolvendo prestadores, fornecedores, clientes, centros de formação técnica, prestadores de serviços, agentes governamentais, instituições financeiras, instituições de ensino e pesquisa, todos articulados como cadeia e sistema de valor, principalmente, pela necessidade de compreender a inovação aliada a um processo de redes relacionais.

Em especial, os dirigentes do setor se beneficiarão da análise desta pesquisa, pois a mesma apresenta informações e discussões que, de um lado, ajudam a avaliar as mudanças em curso e, de outro, apontam para um significativo impacto das práticas que se associam à consolidação dos Sistemas de Setoriais de Inovação.

Dentro das limitações do presente trabalho, pode-se destacar a restrição ao número censitário, bem como cabe destacar a verificação de relações pelo uso de coeficientes de correlação: “o coeficiente de correlação é um instrumento interessante e freqüentemente útil para se estudar a inter-relação entre variáveis, mas é de fidedignidade e interpretação questionáveis como instrumento quantitativo de análise destas variáveis” (SIEGEL, 1975). As recomendações conduzem a um melhor detalhamento no campo científico de novas pesquisas nesse setor, em especial, em possíveis linhas de pesquisa no sentido de ampliá-lo ou finalizá-lo.

6. REFERÊNCIAS

ABELED, C.; MULLIN, J.; JARAMILLO, L. J. Análisis del desempeño de las funciones de un sistema nacional de innovación" como marco para formular políticas. In: XII Seminario Latino-Iberoamericano De Gestión Tecnológica – ALTEC, 2007. *Anais...Buenos Aires, 2007.*



ALTENBURG, T.; MEYER-STAMER, J. How to promote clusters: experiences from Latin America. *World Development*. V. 27, p.9, 1999.

BRESCHI, S.; MALERBA, F.; ORSENIGO, L. Technological Regimes and Schumpeterian Patterns of Innovation. In: *The Economic Journal*, vol. 110, no. 463, p. 388-410, 2000.

BRASKEM, Indústria Petroquímica. Disponível em: http://www.brakem.com.br_9jul.pdf, acesso em 11 de setembro de 2008.

CASSIOLATO, J. E., LASTRES, H. M. M. *Sistemas de inovação: políticas e perspectivas. Parcerias estratégicas*. Revista do Centro de Estudos Estratégicos do Ministério da Ciência e Tecnologia, v. 4, p. 144-1 2000.

FIEA. *Federação das Indústrias do Estado de Alagoas: Alagoas, 2007*. Disponível em <CD guia da indústria Alagoas 2006-2007 CNI FIEA>.

_____. *Relatório de Pesquisa de Desempenho Industrial, 2009*.

FREEMAN C. The national system of innovation in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, London, v. 19, n. 1, p. 5-24, 1995.

FREIRE, E. *Inovação e competitividade: o desafio a ser enfrentado pela indústria de software*. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica). São Paulo, 2002.

HOFFMANN, R. *Estatística para economistas*. São Paulo: Tomson, 2002.

LUNDVALL, B. Å.; JOHNSON, B.; ANDERSEN, S.; DALUM, B. National systems of production, innovation and competence building. In: *Research Policy*, v. 31, p. 213-231, 2002.

MALERBA, F. Sectoral systems and innovation and technology policy. *Revista Brasileira de Inovação*, v.2, n.2, p.329-375, 2003.

_____. Sectoral system of innovation and production. *Research Policy*, v.31, p.247-264, 2002.

MARION FILHO, P. J; SONAGLIO, C. M. A Inovação Tecnológica em Arranjos Produtivos Locais: A Importância da Localização e das Interações entre Empresas e Instituições. In: *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 38, nº 2, abr-jun. 2007.

NELSON, R.R.; ROSENBERG, N. Technical Innovation and National Systems. In: NELSON, R.R. (Ed.) *National innovation systems: a comparative analysis*. Nova Yorque: Oxford University Press, 1993. p.3-21.

PATEL, P., PAVITT, K. National innovation systems: why they are important, and how they might be measured and compared. *Economics of innovation and New Technology*, v. 3, n. 1, p. 77-95, 1994.

PINSONNEAULT, A. e KRAEMER, K. L. Survey Research in Management Information Systems: *An Assesment*. *Journal of MIS*, v. 10, n. 2, p. 75-105, 1993.



PRATES, T. M. *Sistemas regionais de inovação em tecnologias ambientais: um estudo de caso sobre o Paraná*. Tese (Doutorado em desenvolvimento econômico) – Universidade Federal de Paraná, Curitiba, 2006.

ROSENBERG, H. *Inside the black box - technology and economics*. Cambridge University Press, Cambridge, 1982.

SBICCA, A. F. *Reflexões sobre a abordagem de sistemas de inovação*. Paraná, 2006. Disponível em: <br.geocities.com/adsbicca/textos/siinter.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2008.

SCATOLIN, F. D.; PORCILE, G.; SBICCA, A. F.; DRUMMOND, C. M. *Sistemas regionais de inovação: Estudos de caso no estado do Paraná*. Paraná, 1998.

SIEGEL, S. *Estatística não-paramétrica (para ciências do comportamento)*. Tradução de Alfredo Alves de Farias; revisão de Eva Nick. – São Paulo: McGraw-Hill, 1975.

SILVESTRE, B. S.; DACOL, P. R. T. As abordagens de clusters e de sistemas de inovação: modelo híbrido de análise de aglomerações industriais tecnologicamente dinâmicas. In: *Revista Gestão Industrial*, v. 02, n. 04, p. 99-111, 2006.

SILVESTRE, B.S. Modelos de análise de aglomerados industriais: implicações no estudo do aglomerado de petróleo e gás do norte fluminense. *Revista Gestão Industrial*, v. 3, n. 2: p. 119-130, 2007.

SPIEGEL, M. R. *Estatística*. São Paulo: Makron Books, 1993.

Artigo recebido em 2009 e aprovado para publicação em 2009