

Uma análise correlacional do Sistema Setorial de Inovação da Indústria Química

Luciana Peixoto Santa Rita
UFAL
lsantarita@hotmail.com

Mainah Almeida de Paula
UFAL
mainahalmeida@gmail.com

José Carlos Viana Filho
UFAL
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. Nesse sentido, este artigo tem como objetivo avaliar o sistema setorial de inovação na Indústria Química do Estado de Alagoas, através das interações e articulações tecnológicas entre as empresas situadas no setor, analisando três dimensões existentes: Organizações, Tecnologias e Instituições, MALERBA (2002). Para isso foi realizada uma pesquisa descritiva e censitária junto a dezoito empresas situadas na indústria. Os métodos de análise de dados foram realizados com o uso de técnicas estatísticas não-paramétricas: Coeficiente de Concordância de Kendall W para verificar qual o grau de correlação das três dimensões e o Coeficiente de Correlação Rho de Spearman em razão da relação linear. Como resultado geral comprovou-se uma correlação entre as três dimensões, representando que as variáveis Tecnologias, Organizações e Instituições, compõem um bloco analítico de um sistema setorial interligados entre si.

Palavras-Chave: Inovação. Interações. Sistemas de Inovação.

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 intenso segundo ALTENBURG, T.; MEYER-STAMER (1999).

Para os autores, 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.

Segundo a Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM), a indústria química assume atualmente uma posição de destaque no cenário mundial, pois se caracteriza como um dos mais importantes e dinâmicos setores internacionalizados da economia brasileira. Além disso, o setor está diretamente ligado ao desenvolvimento econômico do país, principalmente por ser o segundo maior setor industrial brasileiro. O Brasil é um grande importador e exportador de produtos químicos e ocupa nono lugar no ranking de faturamento das maiores indústrias do mundo.

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, trazendo 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 gerando novos modelos de organizações e, principalmente, modificando as estruturas de governança das firmas e organizações já estabelecidas. Assim, a capacidade inovadora do sistema é 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 ABIQUIM (2008).

Estas mudanças estão definindo a transformação do sistema setorial de inovações em várias dimensões, desde a tecnológica a institucional, dessa forma 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.

Para o caso do sistema setorial de inovação da Indústria Química em Alagoas (SSI), esse trabalho supõe que a abertura comercial e a desregulamentação do setor (inovação institucionais radicais) não foram suficientes para permitir um avanço nas inovações, mas a pressão da demanda (descontinuidade de mercado) acelerou o processo de desenvolvimento e difusão de inovações, mesmo as incrementais, ligadas ao processo produtivo e o desenvolvimento de produtos, FONSECA (2001).

Como tal, mesmo a ruptura tecnológica não sendo radical, o grau de cumulatividade ficou comprometido, pois muitos grupos empresariais necessitaram desenvolver capacitações além das tradicionais ligadas à produção. Mesmo considerando que a desregulamentação, a abertura comercial, a concentração e a internacionalização afetaram o setor e não apenas as empresas, não ocorreu a ruptura da dependência de trajetória da co-evolução das tecnologias, organizações e instituições vigentes até então.

Ainda para FONSECA (2001) a descontinuidade de mercado através do aumento de demanda interna e externa foi um dos grandes influenciadores da questão analisada. Em consonância com os demais pressupostos, existe uma especulação entre alguns especialistas do setor sobre a ausência de políticas direcionadas a Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). 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 *players* internacionais do mercado conseguirem desenvolver seu parque industrial.

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 - commodity química e 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 favoreceram a consolidação do setor químico no Estado. 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, SEPLAN (2008).

Como indústria posicionada no Estado, a Braskem assume a condição de indústria mãe, 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), BRASKEM (2008).

Dessa forma, a empresa agrega valor e competitividade para toda cadeia produtiva da petroquímica e do plástico do Estado de Alagoas. 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 4 patentes ao ano. A empresa caracteriza-se pelo uso de tecnologia e capital intensivos, expresso pelo fato de 25% de seus quadros estar alocado na função de P&D.

É importante, também, salientar que o ambiente institucional no qual as outras empresas do Estado se inserem, apresenta-se, em boa parte das vezes, incipiente e precário para a promoção de inovações tecnológicas devido a limitações de interações entre centros tecnológicos e empresas, a baixa formação do quadro, a ausência de diversificação de sua estrutura produtiva. Apesar do cenário desfavorável à inovação, existem empresas da indústria química que praticam processos produtivos de conteúdos tecnológicos que propiciam a inovação tecnológica.

Um problema que emerge então é como um Estado pequeno como o caso de Alagoas e relativamente dependente da indústria química, visto que 16% do Valor de Transformação Industrial, FIEA (2007), é decorrente desse setor, pode absorver o impacto das mudanças no SSI dessa indústria. Para delimitar e aprofundar estas reflexões iniciais, este artigo pretende aprofundar o entendimento acerca dos Sistemas de Inovação e sua relação com o setor químico de Alagoas, através das três dimensões propostas por MALERBA (2002).

A partir dessas assertivas, a proposta deste artigo está apoiada em seis seções. Na introdução, procede-se uma abordagem da problemática, sendo apresentados o tema, a justificativa e o objetivo deste artigo. Em seguida, na seção 2 são apontadas às bases conceituais sobre o tema, abordando os elementos dos diversos 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. Na seção 5 são apresentadas às considerações finais do estudo. Por fim, na seção 6 expõem-se as referências bibliográficas.

2. SISTEMAS DE INOVAÇÃO

Na literatura, pode-se observar o emprego de diversos referenciais para definir sistemas de inovação. Logo, a seção aborda diferentes contribuições acerca do tema, abrangendo aspectos amplos, mas sem pretender descrever a exaustão o debate acerca das

diversas correntes. A seguir, apresentamos definições que nos servirão de enfoque para propor uma conceituação de inovação que servirá de adoção no presente estudo.

Sabe-se que o estudo do processo de inovação e seus efeitos estão diretamente associados a um setor específico da atividade econômica, ou seja, o setor industrial. Os 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.

Autores como SCATOLIN et al (1998) caracteriza 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. A base institucional tem como representantes o Estado, suas agências governamentais, as empresas que se encontram inseridas neste sistema, ou mesmo outras empresas que visualizam o segmento como potencial nicho de atuação ou consumo, universidades, institutos ou centros de pesquisas, entre outros. Neste sistema, todos os agentes devem estar envolvidos e articulados com os sistemas educacionais e de financiamentos, MATECO E HASENCLEVER (1998).

Na premissa de que as empresas necessitam inovar constantemente para se tornar competitiva e garantir uma boa atuação no mercado, é importante identificar fontes de inovação que produzam resultados relevantes e conhecer os agentes que geram um novo produto ou processo. Estas fontes podem ser internas à empresa; fontes relacionadas ao mercado, como os fornecedores, concorrentes, clientes, e até mesmo aquisição de equipamentos; fontes de domínio público, como periódicos e congressos científicos; e demais fontes de informações e conhecimento, STAL et al (2006). Essa diversidade de fontes de inovação fornece a base para buscar resultados melhores, compreendendo as interações entre firmas e introduzido os aspectos ligados a sistemas de inovação.

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).

Recorrendo, ainda, à ampla diversidade dos trabalhos sobre o tema, autores como LUNDVALL (1988) reforçam a crítica ao chamado “modelo linear de inovação”, incutindo a abordagem sistêmica. O autor parte do entendimento do processo da inovação como processo técnico, mas consolidando-o como um processo social, de caráter interativo. Essa abordagem identifica um processo de aprendizagem coletiva a partir de variáveis exógenas as empresas.

Dentro deste esforço, percebe-se o deslocamento da visão do modelo linear por um complexo interativo em que os elementos intermediários ganham em importância frente às atividades de P&D. Intensifica-se maior importância as atividades de monitoramento, avaliação, adoção e adaptação de tecnologias, assim como os requerimentos de capacidades

tecnológicas para o desenvolvimento dessas atividades, bem como os mecanismos de reconversão, como modernização organizacional e investimentos incorporadores de mudança técnica e em atividades inovadoras.

Nessa perspectiva, a inovação tecnológica depende de uma série de fatores internos às empresas, que estão ligados ao seu desempenho ao longo do tempo e às suas estratégias de competição a longo prazo; e externos, que estão ligados às condições macroeconômicas e também aos sistemas produtivos com os quais tem alguma relação. Assim, os sistemas representam a institucionalidade que pode ou não ser planejada e que têm o objetivo de dar apoio e ao mesmo tempo estimular a capacidade das empresas na realização de investimentos em tecnologia. Por outro lado, o ambiente institucional de inovação tem como atores centrais o Estado, órgãos governamentais, as firmas que se encontram inseridas no ambiente, ou mesmo outras empresas que visualizam o segmento como potencial nicho de atuação ou consumo, universidades, institutos ou centros de pesquisas, entre outros.

Diferentes estudos sobre sistemas de inovação vêm alcançando destaque, entre eles, os escritos elaborados por CASSIOLATO e LASTRES (2000) que afirmam que o processo de inovação segue alguns critérios. O primeiro 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. O segundo 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 iterativo 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.

A partir das bases teóricas citadas, CASSIOLATO e LASTRES (2000) indica que inovação é o processo pelo qual as empresas dominam e implementam *design* e a produção de bens e serviços que sejam novos para elas, independentemente do fato de serem novos para os seus concorrentes – domésticos e internacionais. E para isso a inovação envolve um processo de aprendizado e criação do conhecimento, de novas e diferentes competências relacionadas ao desenvolvimento e implementação de produtos e processos.

Os processos de inovação podem evoluir de maneiras distintas, deve estar associado às relações que as empresas estabelecem com seu entorno, pois deriva da existência do apoio institucional, PRATES (2006). Assim, os sistemas de inovação nascem a partir das próprias empresas como uma alternativa estratégica de melhoramento e crescimento de seus negócios, tendo em vista todas as vantagens da cooperação e as inovações que nela poderão surgir, FEDRIZZI (2007). Depende, ainda, de interações relacionadas ao aprendizado, e fortes influências das instituições e organizações, FREIRE (2002).

Para definição dos sistemas de inovação é importante contextualizar o entendimento dos shumpeterianos em que a inovação é um aspecto central no processo de desenvolvimento econômico à medida que impulsionam os ciclos de vida da economia, em que as inovações não acontecem de forma isolada, mas através da interação de vários atores. Nessa perspectiva, Sistema de Inovação (SI) pode ser definido como um conjunto de instituições distintas que conjuntamente e individualmente contribuem para o desenvolvimento e difusão de tecnologias. Tal noção envolve não apenas empresas, mas principalmente, instituições de ensino e pesquisa, de financiamento, e o governo, GILBERT et al (1993).

Para SILVESTRE (2007) o conceito de SI se relaciona aos 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.

2.1. SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO E SISTEMA REGIONAL 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 limites regionais. É um ambiente institucional capaz de propiciar a capacitação técnica, a inovação, a difusão e a incorporação de novas tecnologias, OLIVEIRA (2001). O conceito de Sistema Nacional de Inovação (SNI) para SCATOLIN et al (1998) busca capturar influências do ambiente institucional sobre o aspecto do dinamismo tecnológico do sistema.

Nessa direção, um SNI se constitui a partir de uma rede de interações que se inicia, importa, modifica e difunde novas tecnologias, FREEMAN apud PRATES (2006). De forma geral, são caracterizados por considerar aspectos gerais da 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).

Para MALERBA (2002) as dimensões regional e 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 e produção como constituídos por um conjunto de produtos e de agentes direta ou indiretamente relacionados ao mercado, entendendo que estes agentes podem ser indivíduos ou organizações em vários níveis de agregação, com processos específicos de aprendizado, competências, estruturas organizacionais, crenças, objetivos e comportamento por meio 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).

2.2. SISTEMA SETORIAL DE INOVAÇÃO

A setorialidade parte de uma visão multidimensional 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, aos vínculos existentes com 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 partir desse pressuposto, 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, MALERBA (2002).

Autores como FREIRE (2002) define Sistemas Setoriais de Inovação 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 Sistemas Setoriais de Inovação (SSI) atuam como forma de reestruturação produtiva, para desenvolver as diversas formas possíveis de transformações através da interação de vários setores, MALERBA (2002). Surge através do interesse coletivo pela formação de sistemas que fortalece as chances de inovação e sobrevivência no mercado competitivo, MALERBA (2002).

Uma outra definição é dada por RÉVILLION (2004), onde afirma que um sistema formado por empresas ativas no desenvolvimento e na produção de produtos e na geração e utilização de tecnologias em um setor se caracteriza de duas formas, a saber: (i) através de processos de interação e cooperação no desenvolvimento de artefatos tecnológicos e (ii) através de processos de concorrência e seleção em atividades de inovação e mercadológicas.

Segundo MALERBA (2002) um sistema setorial de inovação e produção 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). Para o autor, os regimes tecnológicos variam em dois tipos de acordo as oportunidades tecnológicas encontradas. Um tipo é o regime empreendedor em que as firmas são pequenas, a indústria apresenta baixa concentração e baixas barreiras à entrada, mas com pouca difusão de conhecimento e grandes oportunidades tecnológicas. Por outro lado, o regime consolidado se apresenta semelhante aos oligopólios com maior volume de inovações e altas barreiras à entrada.

Para MALERBA (2002), o primeiro bloco em construção explora as complementaridades existentes entre tecnologias, produtos, serviços e conhecimento - e sua demanda através da análise dos padrões competitivos. Nesse entendimento, a complementaridade não se manifesta, ocorre de forma automática a partir de relações entre agentes privados ou organizacionais, e em grande medida é influenciada pelas condições de demanda do setor. Entende-se que a relação entre demanda e tecnologia, na indústria, interfere no padrão de concorrência vigente e a organização da produção na indústria, bem como o desempenho da firma, a taxa e a direção da mudança tecnológica, e as redes entre os agentes de um mesmo setor.

Por outro lado, o outro bloco é formado pela interação entre os agentes privados – basicamente as firmas ou grupos empresariais - e as organizações não-empresariais envolvidas no funcionamento do setor, sendo algumas delas importantes fontes de inovações setoriais. Destacam, ainda, como atores os usuários/clientes e os fornecedores das firmas, as organizações não empresariais, associações de classe, sindicatos, universidades, centros de pesquisa, agências, governamentais, instituições financiadoras e autoridades locais, as sub-unidades de empresas, como departamentos de pesquisa e desenvolvimento e os indivíduos, consultores, técnicos especializados, pesquisadores.

O autor destaca, ainda que 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. Percebe-se que se organizam estruturas heterogêneas de forma que suas interações possibilitam a troca de conhecimento complacente para a inovação (cadeias). Além disso, as Instituições são um composto que incluem normas, rotinas, hábitos comuns, práticas estabelecidas, regras, leis, e padrões que amoldam as interações entre agentes.

De forma geral, para MALERBA (2002), a setorialidade impõe que as interações entre os agentes aconteçam em regime de mercado ou fora do mercado. Inicialmente, os agentes são regidos por relações de troca, concorrência e hierarquia. Em seguida, a interação é explicada por modelos de cooperação formal e informal entre as firmas e outros agentes, sejam eles mercantis ou não mercantis, resultando em colusões tácitas ou em cartéis, formas híbridas de governança, cooperação para P&D e redes de empresas, com objetivo de integrar complementaridades em conhecimento, capacitações e especialização. Logo, os elementos diferenciadores das interações entre os agentes/organizações em um setor, determinam as complementaridades dinâmicas e a estrutura setorial vigente.

3. METODOLOGIA

O estudo realizado teve natureza aplicada, de cunho descritivo, sendo desenhado 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.

A investigação contemplou a população censitária de empresas que atuam 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 empresas se negaram a responder, resultando em 18 questionários aplicados.

As empresas foram contactadas inicialmente por telefone e foram orientadas sobre o objetivo do trabalho. O instrumento de coleta de dados conteve 30 questões. 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 duração da coleta variou de 15 a 20 minutos.

A coleta de dados foi realizada com uso do instrumento de pesquisa composto por quatro blocos. O primeiro bloco teve como objetivo verificar as inovações desenvolvidas pelas empresas no ano de 2007, considerando três aspectos: novos produtos lançados, novos processos desenvolvidos e novas patentes registradas.

Em seguida, o segundo bloco teve por objetivo identificar os investimentos em fontes de inovação, desenvolvido com o intuito de verificar o investimento em novas tecnologias, em tecnologias já existentes e em Pesquisa e Desenvolvimento interno (desenvolvida pela empresa para benefício próprio) e externa (desenvolvida por outras organizações para benefício da empresa contratante).

No terceiro bloco objetivou-se identificar as unidades de análise de um Sistema Setorial de Inovação. Neste bloco, buscou-se verificar quais seriam os limites do Sistema Setorial de Inovação da Indústria Química de Alagoas. 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 quarto bloco avaliou a evolução da rede de interações entre concorrentes, fornecedores, clientes e demais organizações do setor. Vale salientar que este nível de análise se torna fundamental em um estudo sobre sistemas setoriais, visto que a rede de organizações é um dos elementos-chave em um sistema setorial de inovação, MALERBA (2003).

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. De forma geral, análises univariadas foram realizadas para estabelecer o perfil e as características inovadoras das empresas. Porém, o escopo do trabalho se baseia em estatísticas não-paramétricas pelo número pequeno da amostra e a desconfiança de que os dados não se apresentavam normalmente distribuídos. As técnicas não-paramétricas se caracterizam por se adaptar aos dados das ciências do comportamento, não sendo necessária fazer suposições sobre a distribuição da população da qual tenham sido extraídos os dados para análise, SIEGEL (1975). Foram escolhidos dois testes não-paramétricos: coeficiente de concordância W de Kendall e o coeficiente de correlação rho de Spearman. As duas metodologias são detalhadas a seguir.

3.1 O 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 (concordância) entre um conjunto de 3 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). Para utilizar o método, cada variável deve estar pelo menos no nível ordinal, para possibilitar a ordenação dos escores de cada variável em postos.

O valor do coeficiente W vai de 0 a +1, sendo 0 um valor que significa falta de correlação entre as variáveis, enquanto que +1 significa 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). Ainda para 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. Eis 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. Segundo esse princípio, a seguinte hipótese é testada usando o coeficiente W de Kendall:

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.

O tamanho da amostra testada foi igual a 18, e o nível de significância (α) especificado é 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, LARSON E FARBER (2004); ANDERSON ET AL (2005).

3.2 O COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO RHO DE SPEARMAN

Para analisar relações entre cada par de variáveis, foi escolhido o coeficiente de correlação rho de Spearman, SIEGEL (1975). Seu uso ao invés do coeficiente de correlação τ

de Kendall se justifica, pois o coeficiente de concordância W de Kendall tem uma relação linear com o coeficiente de correlação rho de Spearman, SIEGEL (1975). Neste caso, poderemos verificar se existe algum par de variáveis com correlação não-significativa.

Para utilizar o coeficiente de correlação rho de Spearman, as duas variáveis analisadas devem estar pelo menos no nível ordinal. Dessa forma, cada variável é ordenada em postos ao longo das observações. A hipótese nula para este teste pode ser descrita da seguinte forma:

Hipótese nula: as variáveis testadas não são correlacionadas entre si ao nível de significância especificado.

Para o teste, o tamanho da amostra foi igual a 18 e o nível de significância especificado (α) foi de 0,05. Se o valor p obtido for menor ou igual a 0,05 (o α especificado), então há evidências para rejeitar a hipótese nula; porém, se for maior a 0,05, então não há evidências suficientes para rejeitar tal hipótese.

O teste de significância acima é feito por meio do cálculo da estatística-teste t (SIEGEL). Esse valor é comparado a uma distribuição t com N-2 graus de liberdade e o nível de significância especificado. Se o valor t calculado for igual ou maior que o valor t crítico tabelado, então há evidências suficientes para rejeitar a hipótese nula.

4. RESULTADOS

4.1. PERFIL DAS EMPRESAS

Os dados levantados permitiram avaliar que quase metade das empresas entrevistadas (44,4%) obtém um faturamento anual de até “R\$ 240.000,00”. Por sua vez, 27,8% faturam mais que “R\$ 240.000,00 até R\$ 2.400.000,00” e a 27,8% faturam anualmente acima de “R\$ 2.400.000,00”.

No que diz respeito às inovações realizadas, percebe-se através da Tabela 1 que mais de 65% das empresas lançam até dois novos produtos ao ano e destas, metade não criou produto algum, Por sua vez, uma pequena parcela (11,1%) 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 possui menor relevância, visto que praticamente 40% das empresas não realizam novos processos.

Outro fator em destaque reside na análise das patentes à medida que o setor nos últimos dois anos apresenta menos de 30% de registros de patentes, independentemente da quantidade de produtos lançados, e mais de 70% dos entrevistados não realizaram nenhum depósito de patente.

Tabela 1. Comparações das inovações identificadas.

Categorias	Inovações identificadas		
	Novos produtos lançados no último ano	Novos processos tecnológicos desenvolvidos no último ano	Patentes registradas nos últimos dois anos
Nenhum	33,30%	38,90%	72,20%
Entre 1 e 2	33,30%	22,20%	11,10%
Entre 3 e 4	22,20%	16,70%	0%
Entre 5 e 6	11,10%	11,10%	5,60%
Mais do que 6	0%	11,10%	11,00%

Fonte: Dados da pesquisa

No tocante aos investimentos praticados, observa-se em geral, que as empresas realizaram pelo menos algum tipo de investimento com o objetivo de adquirir ou gerar inovação. Por sua vez, elas apresentam índices maiores no aperfeiçoamento de tecnologias que já existem, se comparadas com a aquisição de novas tecnologias. Aproximadamente um quarto (1/4) das empresas não apresenta nenhuma parcela de seu faturamento sendo investido em inovação, segundo Tabela 2. Além disso, nas quatro variáveis analisadas 50% ou mais das empresas investem até 2% de seu faturamento anual.

Tabela 2. Investimentos em inovação a partir do faturamento anual.

Categoria	Parcela do faturamento anual investida em:			
	Aperfeiçoamento de tecnologias existentes no		Aquisição de novas tecnologias no último	
	último ano	ano	P&D interno	P&D externo
0%	22%	17%	22%	33%
Mais de 0% até 2%	28%	33%	50%	50%
Mais de 2% até 4%	17%	33%	6%	0%
Mais de 4% até 6%	17%	11%	6%	11%
Mais de 6% até 8%	6%	0%	6%	6%
Mais de 8%	11%	6%	11%	0%

Fonte: Dados da pesquisa

Buscando entender os limites setoriais para tecnologias, organizações e instituições foram extraídas médias para cada dimensão de análise, observada na Tabela 3. O limite setorial para Tecnologias, Organizações e Instituições ficou em torno do valor 3, com uma variação padrão nas respostas próxima de 1. Isso significou que para as empresas do setor as dimensões apresentadas estão, de forma geral, sendo aplicadas de forma estável, ou com pouca dinamicidade. Porém o constructo tecnologias está um pouco abaixo do limite, demonstrando, assim, redução das relações tecnológicas nas empresas.

No que concerne às organizações e instituições, verifica-se valores pouco maiores que a média, representando que as relações aparecem de forma equilibrada. Destaca-se, ainda, como a variação das respostas está consideravelmente abaixo do padrão, que em algumas empresas, as relações nesses constructos são bastante dinâmicas, ao passo que em outras não há dinamicidade.

Tabela 3. Médias e Desvio Padrão das três dimensões de análise.

	Média	Desvio Padrão
Tecnologias	2,73	0,98
Organizações	3,34	0,86
Instituições	3,28	0,71

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 4. Médias e desvios da evolução das interações.

	Média	Desvio padrão
Outras organizações	3,55	0,57
Concorrentes	2,90	0,85
Fornecedores	3,30	0,82

Fonte: Dados da pesquisa

De forma geral, pode-se afirmar que não houve evoluções nas interações das empresas com o ambientes, pois estas se apresentam estáveis com valores próximos da média que é 3. Vale ressaltar que no aspecto das interações com outras organizações a interação entre clientes

vem aumentando fortemente 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 que houve um considerável aumento nos últimos cinco anos.

4.2. ANÁLISES NÃO-PARAMÉTRICAS

O coeficiente de concordância W de Kendall, ao nível de significância de 0,05, foi usado para verificar se existia correlação significativa entre as dimensões do SSIs, através da hipótese nula em que as variáveis (Tecnologias, Organizações e Instituições) não são correlacionadas entre si ao nível de significância especificado. Segundo a Tabela 5, 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 (de que não 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.

No entanto, se existir uma relação bivariada suficientemente forte para mascarar outra relação bivariada não-significante, incorrer-se em conclusões errôneas sobre as relações entre as variáveis. Para evitar tal situação, foram medidas as correlações entre os vários pares de variáveis, conforme Tabela 6.

Tabela 6. Coeficiente de correlação rho de Spearman.

		Tecnologias	Organizações	Instituições	
S r p h e o a r d m e a n	Tecnologias	Coeficiente de correlação	1		
		Valor p	.		
		N	18		
	Organizações	Coeficiente de correlação	,834**	1	
		Valor p	0,003	.	
		N	18	18	
	Instituições	Coeficiente de correlação	,587*	,554*	1
		Valor p	0,01	0,017	.
		N	18	18	18

**A correlação é significativa ao nível 0,01 (bicaudal)

*A correlação é significativa ao nível 0,05 (bicaudal)

Fonte: dados da pesquisa

Com o objetivo verificar os níveis de correlação para cada par de variáveis, outra hipótese nula foi formulada sendo analisada com o coeficiente rho de Spearman. Nessa análise, segundo Tabela 06, as variáveis testadas não são correlacionadas entre si ao nível de significância especificado, com o nível de significância especificado de 0,05, sendo todas as correlações bivariadas significantes. A mais forte correlação é encontrada entre Tecnologias e Organizações (0,834), mas não superior a mais fraca, que é entre Organizações e Instituições (0,554). Pode-se verificar que todas as correlações são positivas entre si, o que demonstra que elas seguem na mesma direção.

Por fim, destaca-se que cada par de variáveis aponta alta correlação, o que ressalta o resultado do coeficiente de concordância W de Kendall. De forma geral, esse teste fornece evidências maiores para comprovar que os elementos de um sistema setorial de inovação são correlacionados uns com os outros (MALERBA, 2003).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos através da análise dos dados, percebe-se que a capacidade inovadora do sistema setorial de inovação 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 por meio de um sistema setorial de inovação, em que a Indústria Química de Alagoas está inserida.

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 investem apenas até 4% em inovação. Por sua vez, os investimentos são mais intensos na melhoria das tecnologias já existentes à medida que se chega a um patamar de praticamente um quarto (1/4) sobre o faturamento.

O estudo também revelou que investimentos em P&D ocorrem de forma pouco intensa 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, significando a ausência de políticas direcionadas a P&D no setor. 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 perca competitividade se outros players internacionais do mercado conseguirem desenvolver seu parque industrial em Alagoas, devido ao fato do baixo índice de P&D.

Com relação às fontes de inovação, o estudo revelou índices estáticos 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 aprendizes, tecnologias e capacidades técnicas.

Neste sentido, as políticas públicas do Estado devem sensibilizar e incentivar as relações de cooperação entre empresas e demais atores da indústria. Necessário também se faz a 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 e introduzido os aspectos ligados a desenvolvimento dos sistemas de inovação.

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 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 dados definitivos, 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 à análise do sistema setorial de inovação da Indústria Química de Alagoas, ficando claro em que pontos específicos ocorrem à dinâmica inovativa.

Vale salientar que o enfoque no conhecimento e no domínio tecnológico está no fato de que existem vínculos e complementaridades dinâmicas que são a fonte principal de transformação e crescimento de sistemas setoriais, gerando inovação e mudança.

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

ABIQUIM, Associação Brasileira da Indústria Química, 2008. Disponível em <www.abiquim.org.br>.

BRASKEM, Indústria Petroquímica, 2008 <disponível em www.braskem.com.br>.

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.

FEDRIZZI, L. B.; ROLDÁN, L. B.; [et al] O processo de inovação em redes horizontais de cooperação: um estudo exploratório em micro e pequenas empresas brasileiras. XII seminário latino-iberoamericano de gestão tecnológica ALTEC, 2007.

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

FONSECA, M. D. R. Rules and Patterns of Behaviour in the Context of Emergence. Druids - Nelson and Winter Conference, 2001. Disponível em <<http://www.druid.dk/conferences/nw/paper1/fonseca.pdf>>. Acessado em 21/10/2007.

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.

GILBERT, R.; GRILICHES, Z. Appropriating the Returns from Industrial Research and Development. In MANSFIELD, E.; MANSFIELD, E. *The Economics of Technical Change*. Aldershot. Edward Elgar Publishing Company, 1993.

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

LARSON, R.; FARBER, B. *Estatística aplicada. Tradução e revisão técnica Cyro de Carvalho Patarra*. – São Paulo: Prentice Hall, 2004.

LUNDEVALL, B-A. Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation. In: DOSI, G. et al (Ed). *Technical change and economic theory*. London: Printer, 1988.

MATESCO. V. R., HASENCLEVER, L. Indicadores de esforço tecnológico: comparação e implicações. Texto para discussão 442, IPEA, Rio de Janeiro, 1998.

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.

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.

RÉVILLION, J. P. *Reflexões sobre o sistema de inovação do setor processador de lácteos no Brasil*. Rio Grande do Sul, 2004.

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

SEPLAN. *Informações econômicas de Alagoas*. Disponível em: <www.seplan.al.gov.br>. Acesso em: 06 jun. 2008.

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.; DALCOL, P. R. T. 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*. Tradução e revisão técnica Pedro Consentino. – São Paulo: Makron Books, 1993.

STAL, E.; [et al]. *Inovação: como vencer esse desafio empresarial*. São Paulo: Clio, 2006.