

Estratégias de inovação tecnológica: A geração do conhecimento na indústria Brasileira de transformação de polímeros

Vicente Cerqueira

Carlos A. Hemais

Palavras-chave: Inovação Tecnológica, Conhecimento Organizacional, Polímeros

1. Introdução

Ao analisarmos a história da tecnologia, podemos perceber que os processos técnicos sempre estiveram associados aos fatores tempo e espaço, onde o tempo apresenta-se por meio de uma evolução gradativa do fazer em atendimento à determinada necessidade humana, constituindo-se num fato que só é limitado pela própria vontade. Já o espaço remete, imediatamente, à noção de ambiente, onde se busca, através da natureza, a constituição do artificial. Conforme o homem expande suas necessidades, expande também seus ambientes, gerando e assimilando novos conhecimentos, que formarão o conjunto de técnicas que irá estabelecer e representar uma cultura. Leroi-Gourhan [1] aponta-nos que os princípios tecnológicos foram desenvolvidos mantendo uma interação direta com os ambientes através das ações modificadoras da matéria e estabelecendo a própria contingência das atividades humanas.

Essa contingência ocorre mediante dois tipos de fenômenos, aqueles originários de tendências, relativos à própria natureza da evolução, e os oriundos de fatos ligados ao meio em que se verificam. A tendência tem um caráter inevitável e retilíneo, de ordem lógica; capaz de induzir a determinado conhecimento geral. Ao contrário, os fatos são imprevisíveis e particulares, correspondendo ao encontro das tendências com as condicionantes do meio, ocasionando a invenção. Logo, tendência e fato são duas faces do determinismo evolutivo, onde uma se expressa por conotação abstrata enquanto a outra é representada pelo concreto, respectivamente.

Poderíamos, entretanto, indagar quais os fatores que realmente estabeleceram a evolução tecnológica, já que os fenômenos estão dispostos à condição humana. Para Moles [2] a tecnologia é capaz de assegurar uma coordenação evolutiva, através de arranjos no quadro social e temporal, mediante o preceito da destruição criadora. Logo, o progresso tecnológico é resultado da própria eliminação de conhecimento por outro

conhecimento. Assim, o processo científico constitui-se por meio de condicionantes, que remetem a princípios teóricos, caracterizando-se pela descoberta, não tendo, necessariamente, resultados econômicos ou sociais. Enquanto, a tecnologia constitui-se mediante um fato concreto baseado em princípios práticos, caracterizando-se pelo invento e suas alterações no contexto econômico-social. A tecnologia tonar-se fator primordial para o desenvolvimento, pois conforme aponta Bethlem [3], as empresas são organismos de inserção social, onde os aspectos de produção¹ são agentes limitadores e devem ser considerados para formulação de estratégias específicas, visando, o crescimento econômico e social.

Portanto, foram considerados para esse estudo alguns conceitos relacionais entre inovação tecnológica e modelos estruturais, tendo como mediador a geração do conhecimento organizacional objetivando a constituição de planejamentos estratégicos em indústrias de terceira geração de polímeros no que concerne ao desenvolvimento de produtos manufaturados.

2. Alguns aspectos sobre inovação tecnológica

A interpretação do conceito de inovação passa, obrigatoriamente, pelo entendimento do que vem a ser ações científicas e tecnológicas. Esses conhecimentos, em princípio, mantiveram-se separados, pois a ciência era vista como legado de dominação social. Entretanto, com o advento da industrialização rompeu-se com esse princípio, passando a ocorrer um processo associativo e participativo entre ciência e técnica. Um ponto sensível nessa associação foi o impulso industrial gerado pela experimentação teórico-prático, isto é, o ato de experimentar novas formas, novos processos, visando a busca incessante por inovações em produtos ou processos, reduzindo assim, os intervalos de tempo dos ciclos mercantis. Esta visão corresponde à integração

¹ Entende-se aspectos de produção como condicionantes tecnológicas que estabelecem parâmetros para as atividades de produção.

econômica dos conhecimentos científicos e técnicos, tendo como objetivo principal a inovação através da proposição de novos valores.

A ciência fundamenta-se na relação existencial entre sujeito e objeto, constituindo-se por um novo conhecimento incorporado. Já a tecnologia fundamenta-se pela aplicabilidade prática, a partir das possibilidades de emprego do conhecimento científico aos problemas do processo produtivo em termos qualitativos e/ou quantitativos, por meio de uma novidade introduzida no ambiente. A essência do processo de inovação tecnológica remete à realidade criada entre os princípios científicos e tecnológicos. Logo, tendência e fato, descoberta e invento, teoria e prática correspondem a aspectos indissolúveis para o crescimento da atividade produtiva. O processo de inovação apresenta várias conotações, podendo ocorrer na forma de processo, produto ou serviço e está em consonância com o estágio tecnológico e econômico da sociedade, assim como na capacidade das empresas em se relacionar com o ambiente.

2.1 Estrutura organizacional e inovação tecnológica

As sociedades, isto é, organismos públicos e privados, deverão oferecer condições à inovação, implementando ações contínuas, voltadas para o desenvolvimento tecnológico, seja no âmbito de produtos ou novos processos. Essa proposição é efetuada por estratégias que visam o planejamento e execução de programas de pesquisa e desenvolvimento - P&D, com o objetivo de alcançar e manter determinada posição perante o mercado. Kotler [4] aponta que as estratégias de *marketing* poderão corroborar na definição estrutural da empresa, tendo como referência a orientação das demandas expostas pelo mercado, capacitando-as à inovação tecnológica por meio de definições de produtos e processos. Para tal, salienta que é necessário a elaboração de programas destinados a ações de marketing, a fim de criar nexos com as atividades de P&D, a fim de se alcançar maiores competências empresariais. Christensen e Rocha [5] apontam maneiras distintas para se criar elementos inovadores perante ações de P&D, utilizando para isso um enfoque baseado na determinação do ciclo de vida do produto perante a evolução dos mercados.

Scherer [6] observou que as ações inovadoras mantêm uma relação direta com o modelo organizacional da empresa e sua disposição em adotar programas de P&D, seja em termos de proposição de mercado - *Marketing Push*, ou no desenvolvimento e absorção de novas tendências tecnológicas - *Technologic Pull*, comentando que estruturas organizacionais com mais flexibilidade estão mais bem providas e dispostas à implementação desses programas. Logo, estão mais capacitadas para desenvolver ou adotar inovações tecnológicas, enquanto estruturas mais rígidas não oferecem as condições ideais para atividades de desenvolvimento tecnológico. Mas recentemente, Teece [7] definiu parâmetros que relacionam a estrutura organizacional com a capacidade de inovação, determinando que o dinamismo competitivo da empresa está diretamente ligado ao desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias, assim como a adoção de novas formas de organização.

As características do desenvolvimento tecnológico estão em consonância com o dinamismo do sistema competitivo que por sua vez encontra-se relacionado com o progresso e a aplicação de novas tecnologias. A organização deverá estar capacitada a análise de *conjecturas*, a fim de especificar estruturas voltadas a implementar a inovação. É necessário, também, observar as características subjacentes à inovação, isto é, incertezas, dependências, natureza acumulativa, irreversibilidades, inter-relação tecnológica, taciturnidade e "inapropriedade". Logo, os aspectos organizacionais solicitam compreensão de determinadas condições para a inovação, na qual passa por fatores organizacionais internos como externos. Segundo Teece [8], outras variáveis, influenciam a dinâmica da inovação, tais como: o poder de monopólio, a hierarquia, o escopo, a integração, a cultura e valores da organização, as relações externas e a avaliação, determinando arquétipos *ou governance modes* em função da composição característica da estrutura organizacional, requerendo atenção para 4 classes de variáveis: limites da empresa, estrutura formal, estrutura informal e relações externas. Por fim, Teece apresenta proposições sobre a combinação entre inovação e arquétipos organizacionais, destacando que a diversidade de arquétipos é um aspecto semipermanente em economias industriais modernas, no qual as organizações são estabelecidas em função dos diferentes ambientes de competição.

De acordo com o modelo organizacional, a inovação poderá apresentar formas distintas de estruturas, combinando, ponderando ou associando arquétipos, tendo como objetivo alcançar maior eficiência tanto interna como externa, através de implementações autônomas, geralmente encontradas em pequenas empresas ou alianças virtuais, na qual as organizações estão baseadas em estruturas flexíveis ou pouco hierárquicas, onde: a tecnologia explora competências internas; e implementações sistêmicas que estão localizadas em grandes empresas ou empresas de "multiprodutos", com estruturas organizacionais rígidas e hierarquizadas, com controle gerencial forte. Ambiente e tecnologia correspondem a variáveis independentes, mas apresentam forte influência no sistema organizacional, estabelecendo a base para o planejamento estratégico, principalmente, aqueles voltados para a inovação através de ações de P&D. Basicamente, o planejamento estratégico adota os seguintes critérios para a implementação de inovações: quando o ambiente influencia a inovação, a resposta será tecnológica; e quando a tecnologia influencia a inovação, a resposta será ambiental.

Outros autores também defendem a teoria relacional entre estrutura e poder de inovação. Para Porter [9] a decisão estratégica é essencial para o crescimento da empresa sendo seu ponto fundamental o programa de metas que se deve alcançar, através da equalização dos ativos da empresa em prol dos objetivos. Porter, também destaca, a observância entre os fatores internos e externos à empresa, deste modo pode-se perceber ameaças e oportunidades, pontos forte e fracos, expectativas e valores que nortearam o planejamento estratégico. Além desses aspectos, há que se analisar as forças que dirigem o ambiente como um todo, ou seja, fornecedores, compradores,

entrantes e substitutos, por este motivo deve-se se ter uma atenção com os aspectos tecnológicos e organizacionais adotados pela empresa e, conseqüentemente, apresentar rentabilidade e sintonia com o mercado. Assim, a utilização de ações inovadoras é fundamental para a continuidade crescente das empresas, principalmente das indústrias, pois estão constantemente, expostas a alterações tecnológicas e sujeitas a mudanças de ambientes.

2.2 Estratégia tecnológica

Como vimos, o termo inovação remete ao ato ou efeito de tornar algo novo ou introduzir uma novidade num determinado meio, ocasionando ruptura ou mudança. Temos como definição de estratégias tecnológicas, os recursos disponíveis que as empresas possam utilizar face à concorrência, capacitando-se em relação às mudanças de ambiente ou simplesmente, influenciando-o por novos sistemas. Entre os recursos necessários destacamos o conhecimento como fonte geradora de inovação, seja em seu aspecto tácito ou específico. Fundamentalmente, a inovação tecnológica caracteriza-se por constituir uma novidade introduzida na produção, a partir das possibilidades desses conhecimentos resolver problemas ou situações do processo produtivo. Deste modo, os efeitos da inovação estão relacionados ao aumento da produtividade, à redução de custos, ao aumento do poder de mercado, à redução de mão-de-obra, resultando em ganhos qualitativos e quantitativos do processo, do produto ou do serviço.

Vários autores fizeram menção sobre a temática da inovação tecnológica e sua importância perante o planejamento estratégico nas empresas, e também sobre seus efeitos relacionados à produtividade e ao crescimento econômico. Schumpeter [10], por exemplo, apresenta três grandes fases para o processo de inovação: invenção, inovação e difusão ou imitação, as quais ao serem desagregadas, compõem as fases da pesquisa básica, pesquisa aplicada e implementação e implantação, sendo que as pesquisas básicas e aplicadas e seu desenvolvimento são denominados como ações específicas de P&D. Scherer [11] considera a existência de quatro funções básicas no processo de inovação tecnológica: invenção, desenvolvimento, empreendimento e investimento. Percebe-se que, de acordo com os dois autores, Scherer apresenta uma preocupação econômica bem acentuada em relação a Schumpeter, que visa mais as condicionantes para a implementação do processo tecnológico.

As estratégias de inovação tecnológica buscam caracterizar uma nova realidade, determinada pela colaboração, ou mesmo, vínculo entre áreas distintas do conhecimento. Ao considerar essa proposição, percebe-se que as ações de P&D constituem-se num sistema de administração tecnológica voltada para a qualidade em atendimento ao mercado, onde a produção desempenha papel fundamental nesse sistema. Slack [12] aponta que a implementação de novos programas dentro da empresa passa por um processo gerencial, que visa coordenar as informações provenientes dos ambientes internos e externos, através de um fluxo de atividades e tarefas, onde o objetivo final é alcançar melhores rendimentos em termos de produção. O gerenciamento em P&D deve apresentar

uma sinergia com as atividades que compõem a produção, a partir daí é que se pode mensurar o impacto ocasionado pela inovação em relação aos ambientes.

Todavia, as ações de P&D não buscam estar constantemente sintonizadas nas questões de oferta e demanda. Há também pesquisas que visam capacitação menos específicas, realizadas em ambientes neutros, onde a finalidade é gerar conhecimento puro, podendo, ou não, apresentar aplicabilidade momentânea em termos tecnológicos. Essas ações recebem a denominação de pesquisa pura ou conceitual que visam explorar ou "projetar"² recursos técnicos futuros, a fim de nortear outras pesquisas com conotações mais práticas.

Tidd, Berssant e Pavitt [13] realizaram diversos estudos referentes ao planejamento estratégico voltado à inovação tecnológica, no qual verificou duas conotações estratégicas para a inovação, uma racionalista que tem como base *modelos lineares de enfoques e outra "incrementalista"* baseada em modelos cíclicos. Os autores salientam a importância do histórico tecnológico e organizacional da empresa para o planejamento e implementação de estratégias de inovação, deste modo, a trajetória tecnológica da empresa corresponde a uma importante gama de *conhecimentos que reverterá para formar a competência da empresa junto a seu mercado*. Em suma, a formulação de estratégias voltadas à inovação tecnológica, adota três condicionantes: 1- condições ambientais; 2- trajetória tecnológica e 3- posição de mercado.

Percebe-se que há dois enfoques bem distintos, onde as estratégias adotadas se remetem ao processo tecnológico inovador utilizado, e outro que aponta para a estrutura organizacional como fator básico para o planejamento estratégico da inovação. Podemos, ainda, apontar a existência de um terceiro enfoque, que considera essencial, para a definição estratégica da inovação, as ações de *marketing*. Todavia, essas ações são pertinentes tanto ao enfoque tecnológico quanto organizacional, pois visam, fundamentalmente, a satisfação do mercado sob a ótica do consumidor/usuário.

2.2.1 Planejamento Estratégico e Ações Inovativas

A conceituação sobre inovação apresenta duas conotações, uma em referência à intensidade e outra ao tipo de inovação. A intensidade da inovação remete ao impacto ocasionado perante a estrutura organizacional da empresa, inclusive tecnologia, e a sociedade. Freeman [14] aponta que o planejamento estratégico poderá ser caracterizado, mediante esta relação, em inovações radicais que ocorrem continuamente, com taxas diferenciadas, dependendo do ramo ou atividade empresarial, não incorrendo em alterações significativas, em termos de empresa e sociedade; e inovações incrementais que ocorrem de maneira descontínua e apresentam grau de inovação bastante significativo em termos de empresas e sociedade.

² Este verbo está sendo aplicado para caracterizar ações futuras com objetividade econômica e social.

Logo, a tipologia da inovação, refere-se aos meios de transformação em conceitos produtivos, ou seja, inovações expostas através de um novo bem, inovações no processo tecnológico de produção e, inovação através de ganhos qualitativos dos produtos.

As empresas no decorrer de suas vidas apresentam enfoques diferenciados quanto aos aspectos referentes à inovação, isto é, poderão passar de um estrutura orgânica linear para uma estrutura mecanística hierarquizada voltada mais aos aspectos gerenciais. Independente da estrutura pode-se observar a constituição de um modelo que apresenta mudanças no conjunto de ações relacionada a inovação industrial, considerando estágios ascendentes e descendentes perante os ciclos de desenvolvimento de produto e processo. De modo geral, as inovações em produtos são mais comuns, pois não apresentam grandes restrições tecnológicas, podendo ocorrer tanto em âmbito radical como incremental. Para Utterback [15] as inovações em produtos passam a ocorrer por meio de padrões diferenciados até o surgimento do *projeto dominante* que estabelece o referencial aos demais. A partir daí, os esforços de inovação concentram-se nos aspectos processuais, onde se busca através de novos materiais e técnicas redução de custos, maior produtividade e rentabilidade, novos segmentos de mercado. De modo geral, Utterback caracteriza a dinâmica da inovação, seja para produto ou processo em três fases: fluida que ocorre com grande volume de mudanças com resultados incertos, através da inserção de novos fatos tecnológicos; transitória com ênfase na produção, visando ganhos de mercado; e a fase específica na qual apresenta eficiência técnica, onde os esforços de inovação concentram-se na otimização da produção.

A definição da estratégia aplicada em inovação tecnológica está ligada aos aspectos estruturais da empresa. Entretanto, outras variáveis poderão influenciar o planejamento estratégico, por exemplo: potencial de lucro, oportunidades de negócios, produto existente ou falta de oferta adequada, concorrentes diretos e/ou novos entrantes; aceitabilidade da inovação e absorção pelos entrantes; capital investido e rentabilidade, grau de inovação e vantagens oferecidas e formação de uma estrutura de conhecimentos. Enfim, os efeitos de um planejamento voltado à inovação tecnológica ocorrerão no aumento da produtividade; na redução dos custos gerais; conquistas, manutenção e expansão de mercados; redução de mão-de-obra e atividades; e melhoria da qualidade total.

2.2.2 P&D como instrumento estratégico

As atividades de P&D constituem-se numa ferramenta bastante eficaz no posicionamento das empresas, pois em mercados competitivos, a inovação tecnológica passa a ser o diferencial para a manutenção e/ou expansão dos negócios. Além das atividades gerenciais, as ações de P&D dependem de outros aspectos dentro da estrutura empresarial, tais como capacitação em recursos humanos, logística adequada, busca de parcerias, portfólios e segmentação de mercado, entre outros. Freeman [16] em seus estudos sobre inovação tecnológica identificou os seguintes tipos de estratégias: ofensiva, defensiva, imitativa, dependente,

tradicional e oportunista, na qual caracterizou suas influências e funções dentro da estrutura organizacional. Essa classificação leva em consideração, fundamentalmente, aspectos que relacionam a estrutura da empresa com seus ambientes interno e externo, tais como a intensidade de investimentos, forma de organização, concorrentes e novos entrantes, tipo de tecnologia adotada, linha de produtos, mercado consumidor, entre outros, que definirão ou redefinirão o posicionamento geral da organização e das atividades de P&D. Baxter [17] aponta apenas as estratégias ofensivas, defensivas, tradicionais e dependentes, pois apresentam validade quando a inovação tecnológica tanto para o desenvolvimento de produtos quanto processos e reafirma a necessidade das empresas apresentarem uma re-organização para a implantação de programas específicos de P&D.

Logo, os modelos estratégicos devem ser percebidos, como um modo de nortear um programa de P&D, do que alternativas de caráter específico. De acordo com o segmento, posição, processo e produto ofertado, o planejamento estratégico poderá empenhar esforços que combinam estratégias. Assim, o planejamento estratégico está ligado principalmente, ao a organização da empresa, tipo de produto produzido e mercado em que se insere.

3. Princípios da Teoria do Conhecimento Organizacional

Conhecimento e informação formam uma díade necessária para a ocorrência do desenvolvimento tecnológico. Para tal afirmação é necessário, pois, uma análise das dimensões epistemológica e ontológica geradoras do conhecimento. A primeira remete ao conhecimento de princípios lógicos, estando relacionada aos conhecimentos tácito e explícito de acordo com sua interação perante o meio. A dimensão ontológica corresponde ao processo de relação entre sujeito e objeto, tendo como mediador o conhecimento. A partir dessa premissa, o conhecimento é considerado como "um processo humano dinâmico de justificar a crença pessoal com relação à verdade"³, onde a informação proporciona a interpretação de eventos ou objetos, tomando visíveis determinados significados. A informação é capaz de gerar conhecimento através de sinais que expressam determinado código lingüístico, deste modo a informação, perante o modelo organizacional, se constitui por meio do volume de informação transmitida, pelo significado da informação e pela capacidade de processamento. Logo, a geração do conhecimento é resultado do fluxo de informação, encontrando-se contextualizadas e relacionadas com o meio em que está inserida.

Nonaka e Takeushi [18] estabeleceram o processo de geração de conhecimento organizacional voltado à inovação tendo como princípio a transmissão do conhecimento dentro da empresa. Segundo os autores, meios associativos entre modelos teóricos e práticos, fundamenta a base para uma teoria da criação do conhecimento organizacional. Esta teoria tem como princípio à análise lingüística epistemológica e ontológica, a partir da compreensão dos conhecimentos tácitos e explícitos perante a organização, na qual

³ In: Nonaka ...

encontra-se dividida em três etapas geradoras, a primeira se refere à conversão do conhecimento na organização, a segunda apresenta as condições “capacitadoras” para promover a criação do conhecimento organizacional e a terceira parte refere-se às condicionantes que determinam o processo de criação do conhecimento organizacional e que gerarão as bases para a consolidação de políticas internas voltadas à inovação tecnológica.

3.1 Conhecimento, organização e inovação tecnológica

A relação dimensional epistemológica e ontológica do conhecimento, quando posicionada perante o condicionante tempo, determina uma espiral que caracteriza a dinâmica do conhecimento, onde a conversão dessas dimensões parte do conhecimento tácito-individual para um conhecimento explícito e interorganizacional. Essa combinação dá origem ao conhecimento sistêmico capaz de gerar inovação em âmbito interno, na forma de produtos e tecnologias e, por conseguinte, se desdobrar em conhecimento operacional. Esse processo se constitui em quatro etapas de criação do conhecimento organizacional, através da conversão de conhecimentos e de maneira seqüencial, isto é, passa da subjetividade do conhecimento de caráter teórico (tácito) para o conhecimento objetivo de caráter prático (explícito), deste modo temos a socialização, que consiste no compartilhamento de experiências em nível individual; a externalização, que corresponde ao processo de articulação do conhecimento tácito em conceitos explícitos, onde as experiências individuais são transmitidas sob a forma de metáforas, analogias, conceitos, modelos etc; a combinação, que sistematiza conceitos em um sistema de conhecimento através da combinação de repertórios decodificados de conhecimentos explícitos diferentes; e a internalização, que é o processo de incorporação do conhecimento explícito no conhecimento tácito, ou seja, quando se internaliza um conhecimento esse passa a compor modelos individuais tácitos (know-how técnico), formando ativos valiosos dentro da organização.

Conteúdo e a espiral do conhecimento são condicionados por um conjunto de informações que devem facilitar e fornecer contexto apropriado para a aquisição, criação e acúmulo de conhecimento em nível individual e, por conseguinte corroborar na formação do conhecimento organizacional. Logo, Nonaka e Takeushi apontam cinco condicionantes que para a espiral do conhecimento: **intenção**, definida como o programa de metas a ser atingido pela organização, essa forma de conhecimento assume a conotação de estratégias, correspondendo a capacidade da organização em adquirir, criar, acumular e explorar conhecimentos; **autonomia**, fator que possibilita a incorporação de oportunidades internas na aquisição de conhecimentos individuais, além de gerar uma certa autogestão de informações; **flutuação** correspondendo ao caos criativo, que significa a interação entre os ambientes interno e externo por meio de processo crítico de relacionamento onde a informação adquire grande relevância; **redundância**, expressa a superposição intencional da informação, através da revisão, compartilhamento e formação de canais não convencionais de comunicação, os quais facilitam o

inter-relacionamento com a estrutura funcional; e **variedades de requisitos**, que apontam a flexibilidade da organização a fim de compreender a variedade de informações existentes no ambiente externo percorrendo, assim, menor número de etapas e reduzindo o tempo para acúmulo do conhecimento.

A constituição de uma teoria do processo de criação do conhecimento organizacional utiliza a integração dos modos de conversão do conhecimento incorporando a dimensão tempo, assim as espirais do conhecimento adquirem passos específicos e contínuos. Esse modelo processual compreende cinco fases “capacitadoras” para a geração do conhecimento organizacional: compartilhamento do conhecimento tácito, através da integração de indivíduos com repertórios distintos; criação de conceitos, constituindo-se numa interação entre os conhecimentos tácitos e explícitos na forma de conceitos; justificação de conceitos expressa a intenção de valores que determinado conceito poderá apresentar para a organização e para a sociedade; construção de um arquétipo, através da justificativa passa-se a algo tangível, capaz de expressar um conhecimento recém-criado; e difusão interativa do conhecimento, representa a continuidade do processo, isto é, a criação do conhecimento não termina com a consolidação de um arquétipo, mas inicia um novo ciclo de conhecimento dentro da organização.

Em suma, a formação de uma teoria da criação do conhecimento organizacional apresenta um dinamismo contínuo e crescente, motivado por ações internas como externas à organização, na forma de crises tecnológicas, comerciais etc, oriundas da interação entre as dimensões epistemológicas e ontológicas em função do tempo. As inovações surgem mediante a ciclos como resultante das espirais do conhecimento ocasionadas pela implementação promovida pela organização.

4. Conhecimento Tecnológico e Indústrias de Transformação de Polímeros

A indústria petroquímica de polímeros é um dos mais dinâmicos e complexos setores da economia brasileira e mundial. Para se obter um consumo geral percorre-se uma extensa cadeia produtiva, composta por empresas de primeira geração, destinada à produção de produtos básicos; empresas de segunda geração, destinadas à produção de intermediários e materiais para transformação; e empresas de terceira geração destinadas à produção de bens de consumo, embalagens, componentes etc. Cadeia produtiva, também apresenta outros segmentos produtivos que estão direta ou indiretamente a produção, tais como: siderúrgicas; empresas metal-mecânicas, além de várias outras empresas que fornecem algum tipo de produto ou serviço, destinados ao abastecimento da cadeia produtiva de polímeros.

A inter-relação entre diversos setores produtivos leva o segmento da petroquímica de polímeros a estruturar-se sob uma ótica complexa, ou seja, sua caracterização é intensiva em capital, matérias-primas e tecnologia. Entretanto, várias questões produtivas ainda necessitam ser estudadas mais detalhadamente, quando nos referimos a processamento de polímeros, em especial, aos aspectos pertinentes à inovação tecnológica.

Verifica-se que os investimentos em P&D na cadeia de polímeros em países com competitividade de mercado, apresentam proporcionalidade nos setores a compõe, isto é, há preocupação com estratégias tecnológicas nos três segmentos que formam a pirâmide produtiva de polímeros. É comum encontrarmos parcerias entre diversas empresas, trabalhando com objetivos comuns, visando alcançar o máximo de rendimento em seu ramo e/ou segmento produtivo, seja por meio de pesquisas de novos *grades* em materiais ou no desenvolvimento de novos produtos com melhor qualidade técnica e funcional. Esse desenvolvimento conta, fundamentalmente, com uma visão gerencial voltada à criação de novos elementos que têm como finalidade agregar valores em cada geração. No Brasil, é muito difícil a implantação de programas de P&D seja por dificuldades externas, tais como falta de mercado de capitais mais ativo, legislação e comportamento político-governamental, ou dificuldades internas, como: organização empresarial, mercado e segmentação de produtos, escassez de recursos etc. Essas considerações acabam por dificultar a implementação de atividades voltadas à inovação tecnológicas. Pode-se destacar, também, que só há pouco mais de 10 anos iniciaram-se programas em âmbito regional e nacional de valorização de Pequenas e Médias Empresas, segmento típico das indústria de transformação de polímeros, sendo este setor é responsável por grande parte da mão-de-obra ativa da cadeia e participa com valores significativos em termos de economia regional e nacional, no qual destacamos sua potencialidade de geração de divisas, pois nessa etapa do processo, os investimentos em inovação tecnológica solicitam menos volume de recursos, sendo esta característica semelhante em países mais desenvolvidos tecnologicamente.

3.1 Desenvolvimento tecnológico da cadeia de polímeros no Brasil

A implantação da cadeia produtiva de polímeros no Brasil é muito recente e, encontra-se no momento passando por uma re-estruturação principalmente nos segmentos de primeira e segunda geração, onde a participação governamental que era bastante significativa, devido a característica de indústria de base. Já, o seguimento de terceira geração foi implantado tendo investimentos oriundos do capital privado. Sua implantação deve-se, primeiramente, ao início da produção de produtos de baixo valor agregado (descartáveis, utensílios domésticos, adornos, etc). Com a expansão de mercado e desenvolvimento econômico, a petroquímica de polímeros adquiriu um *status* significativo em termos de produção, participando ativamente de diversos segmentos indústrias, tais como eletroeletrônicos, automobilístico, etc. Entretanto, grande parte dos polímeros produzidos e consumidos no Brasil são *commodities* ou *pseudo-commodities*, tais como polietileno, polipropilenos, poliestireno, PVC etc. Polímeros mais sofisticados não são produzidos ou estão sujeitos a licenciamentos específicos.

Ao analisarmos as taxas de consumo de polímeros no Brasil, percebemos que a sociedade ainda apresenta certa rejeição aos plásticos como materiais industriais. Atualmente, a renda *per capita* de consumo no Brasil está abaixo da média mundial, com aproximadamente

13 kg por habitante/ano. Esta rejeição deve-se à inexistência de investimentos em P&D, seja na melhoria de polímeros de transformação, no aperfeiçoamento e incrementação técnica de processos, ou ainda, no desenvolvimento de produtos com qualidade. As pesquisas em inovação no campo dos polímeros referem-se à obtenção de novas formulações, ganhos de produção e, principalmente, a adequação à aplicabilidades em usos específicos. As empresas de segunda geração se constituem, em sua maioria, como subsidiárias de grandes empresas multinacionais, ou licenciadas à produção de determinado material, ou ainda, simplesmente, como representante comercial. Esses fatores estabelecem uma condição pouco favorável as atividades de P&D. Em geral, as pesquisas realizadas no Brasil encontram-se situadas em universidades não existindo vínculo direto com as atividades produtivas empresariais e, por conseguinte, não resultam em patentes ou rendimentos econômicos.

Quanto à indústria de máquinas e equipamentos para processamento de polímeros, que atende demandas de produção nas empresas de segunda ou terceira gerações, verifica-se, que se encontram em sintonia com a evolução tecnológica mundial devido, a necessidade de ofertarem produtos mais capacitados à qualidade técnica, através de obtenção de *know-how*, por meio de transferência de tecnologia, *joint ventures* ou incorporações entre fabricantes. Segundo levantamento realizado pela ABIMAQ/SINDMAQ⁴, aproximadamente 35% dos componentes empregados atualmente em equipamentos nacionais está em conformidade qualitativa internacional, propiciando redução de custos, otimização de recursos e principalmente padronização técnica.

As indústrias de terceira geração são responsáveis, pela integração produtiva entre diversos segmentos industriais. As ações pertinentes à inovação tecnológica se caracterizam pelo enfoque incremental, apresentando duas vertentes, uma voltada ao desenvolvimento técnico de processos e produtos e outra à manutenção tecnológica e de mercado. Em ambos os casos são passíveis de realizarem algum tipo de inovação. Entretanto, em termos de Brasil as ações correspondentes a P&D em empresas de terceira geração ainda são acanhadas se compararmos com empresas norte-americanas ou européias do mesmo porte. As principais diferenças encontram-se no planejamento estratégico empregado, na falta de recursos voltados para P&D (RH, capital etc), a inexistência de mercado competitivo e principalmente a falta de incentivos à geração do conhecimento técnico e organizacional.

Em levantamento realizado⁵ junto a um ramo produtivo de empresas de terceira geração, pôde-se constatar que nas duas últimas décadas não houve grandes investimentos no sistema produtivo, seja em termos de processo, produto, ou recursos humanos acarretando uma baixa rentabilidade em termos produtivos ou uma sub-utilização da capacidade instalada. Entretanto,

⁴ Fonte: Plásticos em Revista - Especial Máquinas. São Paulo: Plásticos em Revista, abril - nº 408, 1996, p. 28.

⁵ CERQUEIRA, V et HEMAIS, C. *Gestão Tecnológica em Transformação: Considerações Econômicas em Relação a Manufaturados*. Rio de Janeiro: Monografia de Curso - IMA/UFRJ, 1999. p. 3

a partir da remodelação da cadeia produtiva de polímeros e de nova conjuntura econômica brasileira, espera-se que este quadro se reverta. As empresas transformadoras de polímeros, seja plástico, borracha, compósito ou fibras, encontram-se, de certa maneira, na expectativa da remodelação da cadeia, por este motivo, já mostram certo animo para novos investimentos. Apesar da conjuntura ser favorável ao crescimento das empresas de transformação, ainda é rara a ocorrência de políticas internas voltadas à geração do conhecimento, seja tácito ou explícito. Percebe-se que grande parte dos conhecimentos existente nas empresas se perde por falta de sistematização gerativa e acumulativa, ou mesmo pela falta de uma organização capaz de utilizar esses conhecimentos em prol da inovação tecnológica e crescimento.

A grande dificuldade em se adotar determinados procedimentos voltados à geração do conhecimento e implementá-lo na produção, encontra-se no modelo administrativo centralizador, o qual estabelece metas sem considerar outras variantes. Em geral, a estratégia e/ou tática adotada, por mais simples que seja, fica submetida à "vontade" da cúpula ou do próprio dono da empresa, limitando, sensivelmente, ações de P&D. As empresas de terceira geração possuem um importante papel no contexto social, pois são mediadoras tecnológicas e o resultado de seu processo entra em contato direto com a sociedade de consumo na forma de bens. As estratégias de P&D que mais se enquadram, neste segmento, são aquelas que requerem menos recursos. Outro ponto, se refere a importância de se estabelecer procedimentos em relação ao mercado, para tal cabe formar uma cultura de qualidade dentro das empresas, valorizando seu conhecimento interno e estabelecendo uma política de marcas e patentes como distinção e reserva perante mercados.

5. Conclusão

A constituição de políticas voltadas para a inovação tecnológica no Brasil deve observar aspectos em âmbitos internos e externos à empresa, a fim de se criar uma cultura de P&D. Problemas como: rigidez da estrutura organizacional, comportamento gerencial reativo, falta de políticas econômicas de médio e longo prazo, acarreta desinteresse em investimentos futuros, além disso, a falta de sintonia e parcerias entre setores estratégicos da economia, tais como universidades, centros de pesquisas, entre outros, ocasionam um atraso em termos de conhecimento explícito às empresas. Esses aspectos transformam-se em problemas a serem resolvidos para a implementação de ações de inovação tecnológica. No que tange à análise em polímeros, podemos considerar que a inovação tecnológica na cadeia produtiva não difere do panorama nacional das demais cadeias produtivas, siderurgia, agropecuária, etc. Todavia, há possibilidades concretas de investimentos em inovação nos setores de segunda e terceira gerações, estando em destaque esta última.

A partir do desenvolvimento de mercados, esses segmentos poderão subsidiar atividades de pesquisa e desenvolvimento de novos processos e produtos, através do acúmulo de conhecimentos tácito e explícito, visando ganhos qualitativos e quantitativos. Entretanto, é necessário que ocorra mudanças nos

diversos meios envolvidos governo, empresas, organismos de pesquisa e consumidor. A necessidade de se encontrar modelos apropriados para Brasil, conforme aponta Bethlem [19] em função das peculiaridades gerenciais, são aspectos de suma importância para as empresas possam alcançar maior competitividade em mercados internos quanto externos.

Logo, a constituição de modelos específicos em P&D ao setor de transformação de polímeros no Brasil deverá considerar os seguintes fatores:

- Estabelecimento de uma política empresarial voltada para a inovação tecnológica, relacionando-a a uma disposição administrativa, sintonizada com as mudanças ambientais e tecnológicas;
- Investimentos programas de P&D, no qual destaca-se o design, visando a elaboração de sistemas que apresentem ganhos qualitativos e quantitativos;
- Constituição de parcerias capacitadas para implementação de atividades de inovação tecnológica;
- Ações conjuntas entre empresas e governos para definir planos estratégicos para implantação de programas nacionais e regionais de inovação tecnológica.

Portanto, neste estudo defende-se a idéia de que estruturas formais e informais da empresa, assim como a rede de relacionamento externo possui papel fundamental no processo de inovação. Portanto, este trabalho busca identificar os elementos e aspectos pertinentes às estruturas organizacionais que interferirão de alguma maneira com a inovação tecnológica, concluindo que a estrutura de mercado não é o grande impulsionador para a velocidade do progresso de inovação tecnológica, mas sim o escopo da empresa e um conjunto de fatores internos e externos. A organização deverá observar as condicionantes de produtos e processos, a fim de especificar estruturas condizentes com a inovação; a cultura de valores e seus meios são fatores preponderantes para a elaboração de estruturas organizacionais capazes de motivar a inovação; a organização é fator fundamental para a implementação de programas de inovação e a estrutura organizacional não deve ser vista como definitiva, mas sim dinâmica e disposta a novas informações tecnológicas gerando assim, as bases para a capacitação interna através do acúmulo de conhecimento organizacional.

Citações e Referências Bibliográficas

1. [17] Baxter. M. "Projeto de Produto". São Paulo: Edgar Blücher, 1998. pp. 89-122
2. [3]; [19] Bethlem, A. "Estratégia Empresarial". São Paulo: Atlas, 1999. pp 145-160/344-359
3. Cerqueira, V. et Herais, C. "Gestão Tecnológica em Termoformação: Considerações Econômicas em Relação a Manufaturados". Rio de Janeiro: Monografia de Curso - IMA/UFRJ, 1999.
4. [5] Christensen, C. et Rocha, A. "Marketing de Tecnologia: Textos e Casos": São Paulo: Atlas/UFRJ, 1989. pp 247-261

5. [14]; [16] Freeman, C. "The economics of Industrial Innovation". London: Francis Pinter Publishers, 1988. pp.82-258
6. [1] Leroi-Gourhan, A. "Evolução e Técnicas - Vols. I e II". Lisboa: Edições 70, 1984. Pp 22-46
7. [2] Moles, A. "Teoria dos Objetos". Rio de Janeiro: Brasiliense, 1976. pp 34-65
8. [18] Nonaka, I et Takeushi, H. "Criação do Conhecimento na Empresa". Rio de Janeiro: Campus, 1997. pp. 61/105
9. [4] Kotler, Philip. "Marketing: Edição Compacta". São Paulo: Atlas, 1991.
10. [9] Porter, M. "Estratégia Competitiva". Rio de Janeiro: Campus, 1986. pp.22-58
11. Santos, Lucy H. M. "Importância Econômica dos Pólos Petroquímicos". Rio de Janeiro: Publicação Interna - IMA/UFRJ, 1999.
12. [6]; [11] Scherer, F. "Industrial Market Structure and Economic Performance". Chicago: Rand McNally, 1970. pp 321-349
13. [12] Slack, N. *et alli*. "Administração da Produção". São Paulo: Atlas, 1999.
14. [7]; [8] Teece, D.
15. [13] Tidd, J., Bessant, J., Pavitt, K. "Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change". Chicester: Wiley, 1997. pp.55-158
16. [15] Utterback, J. "Mastering the Dinamics of Innovation". Boston: HBS Press, 1994. pp.86-157

Vicente Cerqueira, M.Sc.

Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Centro de Tecnologia e Ciências, Escola Superior de Desenho Industrial – ESDI, Rua Evaristo da Veiga, 95 – Centro, Rio de Janeiro/RJ, CEP 20031-040, Tel/Fax: 55(021)3350-2092 – TelCel: 55(021)9999-5737 E-mail: informal@iis.com.br / vcerqueira@esdi.uerj.br

Carlos Alberto Hemais, Ph.D.

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Tecnologia - Instituto de Macromoléculas Profª. Eloisa Mano, Cidade Universitária - Bloco H, Rio de Janeiro/RJ - CEP Tel.: 55(021) 562-7202 E-mail: hemais@ima.ufjf.br