

O PAPEL DAS INOVAÇÕES INCREMENTAIS EM PROCESSOS NO AMBIENTE INDUSTRIAL

*José Italo Candêo Fontanini*¹

*Hélio Gomes de Carvalho*²

RESUMO

A inovação tecnológica tem estado cada vez mais presente no mundo globalizado. Particularmente no Brasil, inserido nesse contexto global, a inovação também se faz presente, sendo que a maior parcela está baseada em inovações em processos. Esse tipo de inovação está associado a uma das características da indústria brasileira que é a de produtos ainda com pouca diferenciação e baixo nível de incorporação de tecnologias. A inovação incremental em processos está, desta forma, relacionada a um conjunto de mecanismos que estão associados aos processos de produção, de gestão do conhecimento e de gestão da inovação tecnológica. Este artigo objetiva caracterizar a relação entre esses processos e possibilitar a compreensão da sua interação, da sua interface e do seu desenvolvimento em um ambiente industrial.

Palavras-chave: Inovação tecnológica incremental em processos, Gestão da Inovação, Gestão do Conhecimento.

ABSTRACT

The technological innovation has been present in the global world. Particularly in the case of Brazil, it is taking part of this globalization field with a more relevant part of its innovation being done in the process area. This specific kind of innovation has some relation with the narrow range of products diversification and the relative low level of technology incorporation associated with Brazilian industries. The incremental innovation process is, therefore, co-related to a set of mechanisms associated to the production, knowledge

¹ Primeiro Mestre formado pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do CEFET-PR. *candeco@onda.com.br*.

² Doutor em Engenharia de Produção, Professor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do CEFET-PR. *helio@cefetpr.br*.

management and innovation management process. The characterization and relation among these processes, make possible the comprehension of its interactions, interface and its development in an industrial environment, thereby leading to an interesting information to the innovation study, its related factors and an applicable systematization.

Keywords: Technological incremental process innovation, Innovation Management, Knowledge Management

1. INTRODUÇÃO

O mundo globalizado, os seus acordos e mecanismos de comércio (Área de Livre Comércio das Américas -ALCA, *North American Free Trade Agreement* -NAFTA, Mercosul, Mercado Comum Europeu, entre outros) passaram, principalmente nas últimas duas décadas, a imprimir um modelo de negócios para os quais muitos países e empresas não estavam, ou ainda não estão, suficientemente estruturados para competir em bases elementares de conhecimento, inovação e economia.

Estimulados ou não por subsídios governamentais, mecanismos de protecionismo ou reservas de mercado, os efeitos da globalização, e associados a eles a aproximação dos povos, das culturas e dos costumes, fizeram com que empresas e seus funcionários passassem a experimentar mudanças em seu convívio social, profissional e familiar a uma velocidade muitas vezes superior àquela imprimida pelo modelo sócio-econômico e cultural de uma nação ou de um negócio.

Por conseguinte, sendo a empresa uma associação de pessoas em torno de um objetivo comum, estas também sofrem o efeito da exclusão que o mercado pode lhes impor. Se no passado as empresas competiam numa esfera regional ou nacional, hoje a competição é global, independente de uma atuação regional. Marketing, mercado e cultura acabam por introduzir no mercado tendências, desejos, anseios e produtos globais. Nessa ótica, a empresa atual necessita encontrar alternativas para se posicionar, alinhar-se e manter-se no mercado. Uma das formas dessas empresas fazerem frente a esses desafios é o emprego de estratégias de inovações tecnológicas em seus negócios.

Segundo Reis (2004), inovação tecnológica é a introdução no mercado, com êxito, de novos produtos ou tecnologias no processo de produção ou nas próprias organizações. Para Carneiro (1995), inovação científica e tecnológica é a transformação de uma idéia em um produto vendável novo ou melhorado ou em um processo operacional na indústria ou no comércio, ou em um novo método de serviço social.

Segundo Staub (2001), a empresa é o agente de introdução da inovação, lançando novos produtos no mercado e utilizando-se de novos processos de produção ou organização. Porém a inovação e o desenvolvimento tecnológico não estão restritos à ação isolada das empresas. Ambos são produtos da coletividade.

Empresas situadas em países desenvolvidos e de reconhecido *know how* têm laboratórios de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) estruturados, promovem parcerias com conceituados centros de pesquisa e universidades, têm em suas carteiras inúmeras patentes e licenças, desfrutam de linhas de créditos específicas e atuam em mercados maduros e com altas rendas *per capita*. Por outro lado, empresas nos países em desenvolvimento defrontam-se com restrições básicas. Entre estas, estão as descritas por Sull, Gossi e Escobari (2003):

- Falta de uma sólida base tecnológica com profissionais treinados e um grupo de pesquisa articulado com conceituadas universidades e centros P&D.
- Empresas nesses países têm que conviver com margens mais modestas, fruto de rendas *per captas* menores e dificuldades desses mercados absorverem produtos diferenciados e de maior valor agregado.
- Empresas nestes países trabalham com orçamentos justos, limitando os processos de P&D. Associa-se a isto a escassez e os altos custos de capital para esse fim.

Dentre algumas classificações das inovações tecnológicas, as mais utilizadas na literatura são as inovações em produtos e processos e as inovações incrementais e radicais, ou *disruptive innovation* (CHRISTENSEN, 2002). Especificamente dentro de um processo de inovação, estas inovações incrementais estão inseridas em um contexto peculiar de investimentos, tempo e necessidades, em que gradualmente a empresa promove melhorias e aperfeiçoamentos em seus produtos, equipamentos e métodos de fabricação (LARANJA; SIMÕES; FONTES, 1997).

O objetivo deste artigo, portanto, é caracterizar o papel da inovação tecnológica incremental em processos no ambiente industrial e sua relação com a produção, o conhecimento e a inovação.

2. O PROCESSO DE PRODUÇÃO

Segundo Gaither e Frazier (2001, p.5), uma melhor administração das operações de uma empresa pode agregar valor ao melhorar sua competitividade e lucratividade em longo prazo. Um sistema de produção transforma insumos, matérias-primas, pessoal, máquinas, prédios, tecnologia, dinheiro, informações e outros recursos em saídas, produtos e serviços.

Segundo Slack (1996, p.64), um departamento de produção para compreender sua função dentro de uma organização deve responder a duas

questões: primeiro, o papel da produção dentro da empresa no sentido de entender o que se espera dela; segundo, quais os objetivos de desempenho específicos utilizados pela empresa na avaliação e contribuição da produção neste contexto.

Para Severiano (2002), o processo de produção apresenta categorias como o processo de produção contínuo e intermitente, focalizado no processo e nos produtos e sistemas de manufatura flexíveis e células de manufatura. O domínio desses processos e tecnologias traz vantagens competitivas para quem as adota, pois é cada vez maior o nível de exigência dos consumidores quanto à qualidade, preços e flexibilidade dos produtos (MARTINS; LAUGENI, 1998, p.296).

Segundo Souza (2004, p.1606), os fatores determinantes da competitividade industrial podem ser agrupados em três conjuntos: fatores empresariais, sobre os quais as empresas exercem controle; fatores estruturais, que se referem às fontes de competitividade sobre as quais as empresas exercem influência indireta, geralmente mediada pelo processo de concorrência; e fatores sistêmicos que estão além da área de influência de uma empresa de forma individual. Os fatores sistêmicos são descritos por Ferraz, Kupfer e Haguenuer (1997, p.13) como: macroeconômicos; político-institucionais; legais-tributários; infra-estruturais; sociais e internacionais.

Desta forma, e paralelamente aos modelos mais técnicos e complexos, o processo da inovação incremental não requer altos investimentos de capital ou conhecimento especializado, pelo menos em seus estágios iniciais e que por isto não oferece grandes barreiras para sua implementação, principalmente em pequenas empresas (BESSANT *et al.*, 1994). Em paralelo a este processo, Attadia e Martins (2002, p.3) destacam que o emprego sistemático das inovações incrementais deve incluir programas simultâneos de melhorias da qualidade, de redução de custos, de motivação dos empregados e de melhorias na educação. Bessant e Francis (1999, p.1110), por sua vez, destacam a importância do treinamento das pessoas neste processo de inovação incremental.

Segundo Gaither e Fraizer (2001, p.508), o processo da melhoria contínua permite que as empresas aceitem começos modestos e façam pequenas melhorias na direção da excelência. O progresso gradativo e contínuo na direção de melhorias significa que as empresas não podem nunca aceitar que o ponto em que elas estão hoje é o melhor que poderiam estar. Nas empresas, a área de produção é uma das que mais pode se beneficiar com o processo da melhoria contínua.

2.1. A PRODUÇÃO E A MELHORIA CONTÍNUA

Dentre as inúmeras técnicas de apoio à gestão da produção, algumas estão voltadas para o controle de qualidade e a otimização de desempenho

como o Controle Estatístico de Processos (CEP), diagramas de Ishikawa, Pareto (SHIBA; GRAHAM; WALDEN, 1997), diagrama de dispersão, gráficos de controle, mapas de processos (HRONEC, 1994), *plan, do, check, act* (PDCA), *Business Process Re-engineering* (BPR) (SLACK *et al.*, 1996; HAMMER; CHAMPY, 1994), *Benchmarking, teamworking* (TEMAGUIDE, COTEC-1998, parte III) entre outros. Essas técnicas, segundo Shiba, Graham e Walden (1997), chamadas de ferramentas da qualidade, são instrumentos empregados no processo da inovação incremental, identificadas por Bessant *et al.*, (1994) de “*toolkit*”.

Em uma visão mais específica sobre a produção e sua relação com a empresa, Slack *et al.*, (1996, p.64), destacam que, além dos processos, papéis e objetivos da produção, o processo de melhorias é um dos elementos constituintes deste processo maior. Portanto, a melhoria e sua estrutura via processos de melhorias contínuas, assumem uma importância estrutural na maneira como as empresas se utilizam desta forma de tratar seus problemas e as estratégias empregadas.

Segundo Imai (1996, p.175), inúmeras são as possibilidades de melhorias e inovações incrementais na área produtiva como a redução do *set up* de máquinas, *lead times*, tempos de ciclo, redução de insumos e estoques, desempenho, etc. A efetiva inovação incremental, associada a fortes melhorias na eficiência operacional, foi fator decisivo para o sucesso de empresas asiáticas no pós-guerra (LEIFER *et al.*, 2000, p.2). Considerando que a produção é a expressão mais próxima do “chão de fábrica”, o contingente de operadores, técnicos e engenheiros são os que estão em contato direto com os problemas e oportunidades de melhorias nas áreas dos processos produtivos. São eles, portanto, potenciais inovadores na produção. O que faz uma empresa competitiva, portanto, não são apenas equipamentos, localização, construções, ou seja, o que ela possui, uma vez que qualquer empresa com suficiente capital para investir pode duplicar a relação desses recursos.

O que a faz competitiva está no que ela sabe sobre como ela age. Dessa forma, os recursos tangíveis de uma empresa (construções, plantas, equipamentos etc.) são importantes. Porém, na visão da inovação incremental os recursos intangíveis constituídos pelo conhecimento da empresa, do negócio e das pessoas e a forma como estes recursos são aplicados, realimentados e disseminados são fundamentais para estabelecer e suportar o processo (BESSANT; CAFFYN; GALLAGHER, 2001, p.67).

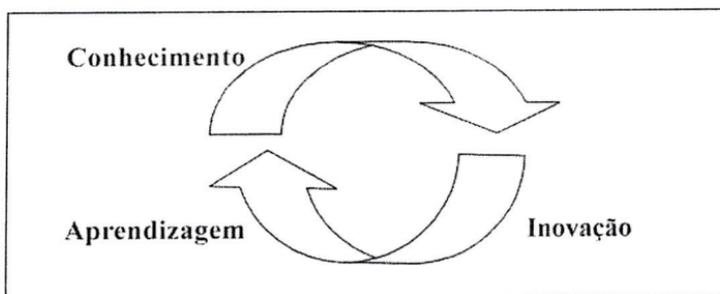
Para Slack *et al.* (1996, p.64), a melhoria é um elemento integrante do processo de administração da produção sendo que a compreensão e desenvolvimento da melhoria contínua/inovação incremental são alcançados por meio de um gradual processo de aprendizagem na organização, que compreende, segundo Bessant, Caffyn e Gallagher (2001, p.72), simplificada, as seguintes etapas:

- Compreensão dos conceitos da melhoria contínua e articulação de seus valores básicos.
- Desenvolvimento do hábito da melhoria contínua por meio do: envolvimento das pessoas, utilização de ferramentas e técnicas pertinentes.
- Criação de uma relação entre os objetivos e metas da empresa e os processos de melhoria contínua.
- Criação direta e indireta de procedimentos que suportem a melhoria contínua.
- Alinhar a melhoria contínua por meio da criação de uma relação consistente entre os valores e procedimentos aplicados no contexto da organização.
- Implementar ações objetivas na resolução de problemas.
- Promover a gestão da melhoria contínua com realimentação e aprimoramento de sua execução.
- Desenvolver a capacidade do aprendizado de como utilizar a melhoria contínua na empresa de forma a disseminá-la por todas as áreas da organização.

Segundo Bessant, Caffyn e Gallagher (2001, p.76), o processo de acumulação de recursos (rotinas e procedimentos) é longo, difícil e envolve a articulação e o aprendizado de hábitos, até que se torne parte integrante do “jeito que as coisas são feitas por aqui”. Tais rotinas e procedimentos, apesar de formalizadas, representam apenas o conhecimento explícito havendo ainda uma parcela muito maior de conhecimento tácito nos indivíduos.

Estando a melhoria contínua e a inovação incremental inseridas na forma e nos mecanismos de ação de uma empresa, seu desempenho tem uma dependência implícita de como as pessoas adquirem, trocam e aplicam conhecimentos necessários para a execução de suas funções, bem como essas pessoas inovam nos processos produtivos. Segundo Bessant (2003, p.6), o conhecimento é o combustível da inovação e estão intimamente interligados com a aprendizagem e a inovação (Figura 1).

FIGURA 1 - *Aprendizado, conhecimento e inovação*



Fonte: Traduzido a partir de Bessant (2003, p.6). High involvement innovation-building and sustaining competitive advantage through continuous change. England: John Wiley and Sons, 2003.

Particularmente dentro da área de produção, o envolvimento das pessoas, alinhamento com as metas da organização e sua sistematização são importantes. Neste sentido a compreensão da gestão do conhecimento e sua relação com a inovação tecnológica são importantes na estruturação do processo da inovação incremental e melhorias contínuas.

3. O CONHECIMENTO

A globalização e o aumento das pressões competitivas reduzem as vantagens que eram creditadas às empresas por sua localização geográfica, suas possessões físicas de recursos e escala. A vantagem advém, agora, do que a empresa conhece e dos processos através dos quais ela cria e dissemina conhecimentos (BESSANT, 2001, p.2).

O sucesso de uma organização será tão melhor quanto a capacidade de seus empregados em aprender rapidamente a implementar e comercializar o conhecimento mais rapidamente do que os empregados do competidor. Uma organização que não aprende continuamente e não é capaz de listar, desenvolver, dividir, mobilizar, cultivar, colocar em prática, rever e disseminar conhecimentos, não será capaz de competir eficazmente (RAMPERSAD, 2002, p.1). Segundo Rampersad (2002, p.2), o conhecimento pode ser expresso por:

Conhecimento = f (informação, cultura, habilidades)

Informação, neste contexto, compreende o sentido dos dados ou informações obtidas de acordo com certas convenções. É o que Nonaka e Takeuchi (1997) denominam como conhecimento explícito. A cultura é o conjunto de padrões, valores, visões, princípios e atitudes das pessoas que suportam suas atividades e comportamentos. “A cultura resulta dos indivíduos vivendo juntos e trabalhando coisas que eles têm em comum (crenças e valores comuns) e meios nos quais eles concordam para agir (normas do grupo)” (BESSANT, 2003, p.37) (tradução livre do autor). As habilidades estão relacionadas com a capacidade, destreza e experiência pessoal das pessoas. A cultura e as habilidades são o conhecimento implícito, (tácito) o qual depende dos indivíduos e estão armazenadas na mente das pessoas.

3.1. A interação conhecimento e inovação

Segundo Krogh, Nonaka e Aben (2001, p.421), na economia do conhecimento, o recurso principal para a sustentação da vantagem competitiva e maior lucratividade das indústrias está na forma como as empresas criam e disseminam os conhecimentos. O que uma organização conhece ao longo do tempo é desdobrado nos produtos ou serviços que ela oferece e nos processos em que são elaborados (BESSANT, 2003, p.6).

Para Kruglianskas (1996, p.16), a inovação tem uma relação direta com a tecnologia, com o domínio da tecnologia e com a capacidade da empresa utilizar o conhecimento adaptando-o para manter a competitividade. Tidd, Bessant e Pavitt (2001, p.111) apresentam duas restrições na estratégia corporativa da inovação. A primeira está relacionada com o presente e futuro do conhecimento tecnológico. A segunda está relacionada com os limites das competências em uma organização. Estes autores evidenciam, portanto, a estreita relação entre inovação e conhecimento.

A forma como o conhecimento e a inovação tecnológica se relacionam apresenta modelos específicos como o da espiral do conhecimento (NONAKA; TAKEUCHI, 1997), as fases da dinâmica da inovação (UTTERBACK, 1996, p.98), e os processos de integração e implementação da tecnologia descritos por Leonard-Barton (1998, p.116), entre outros.

A gestão do conhecimento, seus mecanismos e estratégias são freqüentemente citados como conceitos antecessores aos processos de inovação (CARNEIRO, 1995, p.11); (NONAKA; TAKEUCHI, 1997). Segundo Coombs e Hull (1997, p.4), alguns mecanismos do conhecimento têm uma relação direta com processos de inovação. Dentre eles, três são citados: mecanismos de acumulação de conhecimentos, mecanismos de interface e mecanismos de desdobramento.

a) Mecanismos de acumulação do conhecimento.

Quando o conhecimento é utilizado, a aprendizagem se estabelece, o que em contra partida, melhora e aumenta o “estoque de conhecimento” disponível na empresa (DARROCH; McNAUGHTON, 2002, p.211). Pavitt (1990, p.18) destaca por sua vez que “a maioria do conhecimento tecnológico é específico, envolvendo o desenvolvimento e testes. Embora as empresas possam adquirir tecnologias e habilidades externas, o que elas têm sido capazes de fazer no passado, determina o que podem fazer no futuro” (tradução livre do autor). Isto é muito importante principalmente nos trabalhos em processos industriais, em que há a necessidade de interação diária entre pessoas para o desenvolvimento de suas tarefas. Esta dependência promove a criação e conseqüente compartilhamento de conhecimentos que fazem parte da rotina do grupo de pessoas. Uma vez que o conhecimento, e mais especificamente o “estoque de conhecimentos” de uma organização, está relacionado com indivíduos e, mais objetivamente, com o grupo de pessoas que nela trabalham, o estímulo à criação, disseminação e acúmulo de conhecimentos são fatores decisivos neste processo. Segundo Probst, Raub e Romhardt (2002, p.120), para evitar isolar o conhecimento dos indivíduos a fim de torná-lo disponível aos processos de desenvolvimento do conhecimento do grupo, deve-se atender a requisitos elementares de interação, comunicação, transparência e integração. Para Bessant (2003, p.7), as pessoas são o ativo mais importante de uma

organização, não porque esta frase tenha uma boa publicidade no relatório anual ou na missão estampada da empresa, mas porque as pessoas realmente representam a energia para a aprendizagem.

Dentre alguns mecanismos de estímulo à geração e acumulação do conhecimento coletivo, estão as comunidades de prática (*Communities of Practice* - CoP) descritas por Krogh, Nonaka e Aben (2001, p.423), *knowledge Management Practices* (KMP) por Coombs e Hull (1997, p.8), redes internas de conhecimento (DAVENPORT; PRUSAK, 1998, p.79), microcomunidades do conhecimento (KROGH; ICHIO; NONAKA, 2001, p.13), entre outros.

b) *Mecanismos de interface do conhecimento.*

A interface do conhecimento assume diversos papéis nos processos e mecanismos que suportam a gestão do conhecimento. Entre estes papéis, dois em particular vinculam aspectos associados ao processo do conhecimento dentro das organizações: a relação entre o conhecimento e as pessoas e o balanço entre fontes internas e externas de conhecimento.

Na relação entre o conhecimento e as pessoas dentro de uma organização, Cross *et al.* (2001, p.106) descrevem que a melhoria e efetividade nos trabalhos que demandam um conhecimento intensivo, mais do que tecnologias sofisticadas, requer o atendimento dos freqüentes modos específicos com que as pessoas buscam o conhecimento, aprendem com eles e resolvem problemas com outras pessoas nas organizações.

Na relação entre as fontes internas e externas do conhecimento, o balanço entre estas fontes e mecanismos internos e externos à organização necessita ser posicionado. Segundo Leonard-Barton (1998, p.205), as empresas não podem absorver passivamente o saber de fontes externas. Há a necessidade do desenvolvimento de aptidões com a ajuda destas fontes que requerem um conjunto de atividades com vistas a tornar permeáveis as fronteiras da organização, rastreando intensa e continuamente as oportunidades tecnológicas, utilizando o potencial das pessoas tanto na tecnologia quanto na travessia das fronteiras e combatendo a síndrome do “não foi inventado aqui”.

c) *Mecanismos de desdobramento do conhecimento.*

Segundo Coomb e Hull (1997, p.5), o desdobramento do conhecimento é o caminho pelo qual o “estoque de conhecimento” da empresa é empregado na tomada de decisões e definições de estratégias. Para Bessant e Francis (1999, p.1109), a política de desdobramentos é um elemento de associação entre os objetivos gerais da organização e os específicos que acontecem no chão de fábrica. Nos mecanismos para gerir a gestão do conhecimento descrito por Terra (2001, p.83), é possível verificar a preocupação com o fluxo de conhecimentos de forma que eles façam parte das decisões da empresa.

Na visão da interação entre o conhecimento e a inovação e mais particularmente nos fatores que influenciam a capacidade das empresas tirarem proveitos comerciais da tecnologia, alguns fatores são descritos (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2001, p.100):

- Segredo: uma forma de proteção de processos de inovação;
- Acumulação de conhecimento tácito: um processo longo e difícil de ser imitado.
- “Lead time” e serviços pós-vendas: considerado uma fonte de proteção contra imitação. Ele pode estabelecer a lealdade e credibilidade à marca, acelerar o *feed back* dos consumidores e aumentar os custos para a entrada de imitadores.
- Curva de aprendizagem: esta curva na produção gera redução de custos e assume uma particular e poderosa forma de acúmulo e expansão do conhecimento tácito.
- Complexidade de produtos: trata-se de uma efetiva barreira contra a imitação, seja pelos custos, *lead time* ou complexidade dos processos.
- *Standard*: o emprego de produtos padrões pela empresa pode expandir seu mercado e criar barreiras contra competidores. As empresas, neste sentido, podem adotar estratégias evolucionárias para a minimização de custos e performance superior de produtos.
- Novos produtos (*pioneering radical new products*): não é necessariamente uma grande vantagem ser o líder tecnológico nos estágios iniciais de desenvolvimento de produtos radicalmente novos, quando as características de performance e valores pontuados pelos usuários não estão claras para os produtos e usuários.
- Proteção de patentes: é uma forte determinante de benefícios na relação comercial de inovadores e imitadores.

Todos estes fatores voltados a garantir a inovação são estreitamente dependentes do conhecimento. Os três mecanismos apresentados anteriormente reforçam a utilização do conhecimento para sua utilização em processos de inovação.

A gestão do conhecimento vem assumindo uma importância crescente dentro das organizações seja pela estruturação, pelo compartilhamento ou pelo acúmulo de conhecimentos. A forma como este conhecimento, seja ele individual ou coletivo, é utilizado, varia em cada organização. Porém, há um ponto de convergência quanto ao emprego dele com objetivos de promover a tecnologia, inovações e o próprio negócio. Nesse contexto, conhecimento e inovação tecnológica estão relacionados continuamente e intimamente.

4. INOVAÇÕES EM PRODUTOS E PROCESSOS

Segundo Lacerda *et al.* (2001), a inovação pode ocorrer em produtos ou em processos. A inovação em produto envolve a ampliação do mercado, os

novos métodos de fabricação, distribuição, marketing, entre outros. Já a inovação em processo caracteriza-se por mudanças nos métodos ou processos de fabricação e pode alterar economias de escala, alterar custos fixos, tornar o processo mais ou menos intenso em capital. Esta conceituação também é utilizada por Reis (2004), Manual de Oslo (OCDE, 2004), Tidd, Bessant e Pavitt (2001) entre outros.

4.1. INOVAÇÕES EM PRODUTOS

As inovações em produtos podem ser subdivididas em produtos tecnologicamente novos e em produtos tecnologicamente aprimorados (MANUAL DE OSLO, OCDE-2004, p.55). Um produto tecnologicamente novo é aquele cujas características tecnológicas diferem dos produtos anteriormente produzidos. As inovações em produtos apresentam uma relação de proximidade com consumidores estando, portanto, relacionadas a aspectos de marketing, gerenciamento, aspectos socioeconômicos e *design*.

Segundo Tidd, Bessant e Pavitt (2001, p.5), mudanças na área socioeconômica, particularmente na forma como as pessoas acreditam, esperam, desejam e são remuneradas e aspectos de legislações criam oportunidades e restrições aos novos produtos. Um exemplo é o da solicitação de produtos ecologicamente amigáveis. As empresas nesse ambiente de produtos com tempos de vida cada vez menores, maiores restrições legais e de clientes, necessitam capacitar-se para responder a essas demandas.

Com a redução do ciclo de vida (seja por avanços tecnológicos ou por pressões de mercados e consumidores) e com a demanda por uma maior variedade de produtos, a P&D e o desenvolvimento necessitam trabalhar com uma maior gama de produtos e gerir os riscos, custos e processos associados, desde o desenvolvimento até o lançamento destes (TEMAGUIDE, COTEC-1998, II-34). As ferramentas mais apropriadas empregadas nas inovações em produtos, segundo o Temaguide (COTEC-1997, II-36), são:

- Processo de tomada de decisão – para assegurar às performances características de cada produto e a relação com os objetivos da organização.
- Grupo de trabalho e gestão das interfaces – para o trabalho na organização e gestão de equipes multidisciplinares, conflitos, interação com departamentos diferentes na empresa e externos (ex. acionistas).
- Visão compartilhada de projetos – para suprir os grupos de projetos com autonomia, recursos e administração.
- Estruturas apropriadas de projetos – com modelos de estruturas para a gestão de projetos como estruturas matriciais, funcionais, entre outras.
- Desdobramento da função qualidade - metodologia estruturada para a otimização e desempenho no processo de desenvolvimento de produtos. Esta última ferramenta também é destacada por Shiba, Graham e Walden (1997).

Outras ferramentas tais como *Computer Aided Design (CAD)* / *Computer Aided Manufacture (CAM)*, protótipos, etc.

4.2. INOVAÇÕES EM PROCESSOS

As inovações em processos são as adoções de métodos de produção novos ou significativamente melhorados. (MANUAL DE OSLO, OCDE - 2004, p.56). Esses métodos permitem melhorias na produtividade, redução de custos, aumento da vida produtiva de equipamentos e processos, entre outros.

Na gestão das inovações em processos, o sucesso depende, entre outras coisas, da habilidade do desenvolvimento e implementação do processo da contínua inovação incremental (BESSANT *et al.*, 1994). Pode haver nesse processo, ocasionais avanços significativos tais como a instalação de uma nova geração de equipamentos, automação e informatização de um processo. Porém, o sucesso depende da evolução contínua das mudanças.

As ferramentas de gestão mais adequadas para as inovações em processos são (TEMAGUIDE, COTEC-1998, 1-39):

- Gestão de mudanças (*Change management*) - todo o processo envolvido na gestão das mudanças na organização, que compreendam melhorias incrementais, seja para a promoção de produtos e/ou processos, para a redução de custos, para o aumento de produtividade, entre outras.
- Melhoria contínua - através do processo da melhoria contínua e um conjunto de ferramentas, tais como descritas por Bessant, Caffyn e Gallagher (2001) e por Shiba, Graham e Walden (1997), entre outros.
- "Pensamento enxuto" (*Lean Thinking*) - análises das atividades ligadas aos processos internos ou externos à empresa, identificando e eliminando desperdícios e atividades que não agreguem valor.

Ainda segundo o Temaguide (COTEC-1998, 1-35), as questões culturais nas mudanças e a sobreposição de resistências às inovações também necessitam ser gerenciadas, bem como o planejamento e o desenvolvimento contínuo das inovações em processos.

Segundo Tidd, Bessant e Pavitt (2001, p.5), a inovação em processos tem um papel estratégico nas organizações como fonte poderosa de vantagens competitivas, seja pela capacidade de desenvolver algo que os concorrentes não conseguem ou de fazê-lo de forma excelente.

4.3. COMPARANDO INOVAÇÕES EM PRODUTOS E EM PROCESSOS

Gossi (2004, p.5), diferencia as inovações em produtos e em processos com base no conceito de "T" (maiúsculo) e "t" (minúsculo). No "t", a empresa está mais centrada na inovação impulsionada pela tecnologia e conhecimento operacionalizado. Já no "T", a inovação provém de várias áreas de funcionamento da organização e o foco é maior nos processos do que nos produtos. Alguns aspectos destacados por Gossi (2004, p.5) são:

- Quanto mais padrão e indiferenciado (*commoditie*) for o produto, mais serão as inovações em processos.
- Quanto menos padronizado o produto, mais a inovação será em produtos.
- Quanto mais lento o ciclo de vida tecnológico do produto, maior a taxa de inovações em processos.
- As inovações em produtos são impulsionadas pela tecnologia.
- As inovações em processos são impulsionadas por idéias.
- Quanto mais desenvolvida a economia, mais inovações em produtos.
- Quanto menos desenvolvida a economia, mais inovações em processos.

QUADRO 1 - *Características das inovações radicais e incrementais.*

	INCREMENTAL	RADICAL
Tempo dos projetos	Curtos períodos – seis meses a dois anos.	Longos períodos – usualmente dez anos ou mais.
Trajatória	Há um caminho linear e contínuo do conceito à comercialização seguindo passos determinados.	O caminho é marcado por múltiplas descontinuidades que devem ser integradas. O processo é esporádico com muitas paradas, postergações e retornos. As mudanças de trajetórias ocorrem em resposta a eventos imprevisíveis, descobertas etc.
Geração de idéias e reconhecimento de oportunidades	Geração de idéias e o reconhecimento de oportunidades ocorrem frente a eventos críticos podendo ser antecipados.	Geração de idéias e o reconhecimento de oportunidades ocorrem de forma esporádica ao longo do ciclo de vida, freqüentemente em resposta às descontinuidades (recursos, pessoas, técnicos, <i>marketing</i>) na trajetória do projeto.
Processos	Processo formal aprovado caminha da geração de idéias através de desenvolvimento e comercialização.	Há um processo formal para obtenção e administração de recursos, os quais são tratados pelos participantes como um jogo, freqüentemente com desdenho. As incertezas são enormes. O processo formal passa a ter valor somente quando o projeto entra nos últimos estágios de desenvolvimento.
Participantes	Atribuído a um grupo de diversas áreas, cada membro tem definida sua responsabilidade dentro de sua área de conhecimento.	Os participantes principais vão e vêm ao longo dos estágios iniciais do projeto. Muitos são parte de um grupo informal que cresce em torno de um projeto de inovação radical. Os participantes principais tendem a ser de várias competências.

Fonte: Traduzido a partir de Leifer *et al.* (2000, p.19). *Radical innovation: how mature companies can outsmart upstars*. Boston: HBSP, 2000.

Na avaliação de empresas inovadoras brasileiras, o relatório ANPEI (2004, p.14) destaca que as inovações em produtos têm como principal responsável a própria empresa. Nessas inovações a tecnologia guarda o diferencial da empresa em relação a seus concorrentes.

No caso de inovações em processos, essas empresas inovadoras utilizam-se de outras empresas ou institutos de pesquisa. A maior parte das inovações em processos caracteriza-se pela introdução de modernização nos processos de fabricação, sinalizando que os responsáveis pelo desenvolvimento dessas inovações seriam outras empresas ou institutos.

Uma vez que um produto esteja estabelecido ou maduro, no mercado ou em uma atividade industrial, a natureza das mudanças e das inovações migra do foco no produto para o foco no processo, havendo um esforço contínuo para a redução de custos, melhoria de desempenho, produtividade e qualidade (UTTERBACK, 1996, p.88).

4.4. INOVAÇÕES RADICAIS E INCREMENTAIS

A partir da definição de inovações tecnológicas em produtos ou em processos, estas inovações têm sido classificadas em dois grupos específicos: as inovações incrementais e as radicais. Entre os autores que utilizam esta classificação estão: Carneiro (1995), Leifer *et al.* (2000), Christensen (2002), Koeborg, Detienne e Heppard (2003), Reis (2003), entre outros. No Quadro 1 é apresentada uma comparação entre estas duas formas de inovação, suas características e especificidades.

5. CONCLUSÃO

A inovação tecnológica, associada à produção, ao conhecimento e à aprendizagem, vem ocupando um papel de destaque maior na sociedade, na medida em que a globalização aproxima as culturas e os povos, suas necessidades e desejos.

No Brasil, inserido neste contexto global, a inovação também se faz presente. Pelas características da economia, cultura e tecnologia, entre outros, a maior parcela das inovações no País estão baseadas em processos. De fato, a inovação em processos está associada, entre outras coisas, a uma economia com produtos ainda pouco diferenciados e com um ciclo de vida tecnológico longo e pouco impulsionada pela tecnologia.

Nas inovações em processos destacam-se aquelas com a característica incremental, que focam a melhoria da produtividade, a redução de custos, qualidade e envolvimento das pessoas da organização através de suas idéias, ações etc.

As inovações incrementais em processos têm uma relação específica com a cultura, estratégias, características das empresas e também com a economia onde esta está inserida.

A caracterização dos processos de produção, conhecimento e inovação, suas relações e interações, permitiu a compreensão de características e elementos que, de forma associada, direcionam e suportam os processos das inovações incrementais em processos. Esta compreensão é importante para o desdobramento de trabalhos relacionados à inovação incremental em processos, seus fatores determinantes e contribuintes, bem como a sistematização da aplicação deste processo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATTADIA, L.C.L.; MARTINS, R.A. A medição de desempenho como base para a evolução da melhoria contínua: um estudo teórico. in: ENEGEP 2002. **Anais...** Curitiba, 2002. 1 CD-ROM.
- BESSANT, J. *et al.* Rediscovering continuous improvement. **Technovation**, vol.14, no.1, p.17-29, 1994.
- BESSANT, J.; CAFFYN, S.; GALLAGHER, M. An evolutionary model of continuous improvement behavior. **Technovation**, vol.21, p. 67-77, 2001.
- BESSANT, J.; FRANCIS, D. Developing strategic continuous improvement capability. **International Journal of Operations & Production Management**, vol.19, no. 11, p.1106-1119, 1999.
- BESSANT, J.R. **High-involvement innovation- building and sustaining competitive advantage through continuous change**. England: John Wiley and Sons, 2003.
- CARNEIRO, A. **Inovação – estratégia e competitividade**. Lisboa: Texto, 1995.
- CHRISTENSEN, C.M. **The innovator's dilemma: the revolutionary national bestseller that changed the way we do business**. New York: Harper Business, 2002.
- COOMBS, R.; HULL, R. Knowledge management practices and path-dependency in innovation. **CRIC Discussion Paper – University of Manchester**, no. 2, June 1997.
- COTEC.TEMAGUIDE: **A guide to technology management and innovation for companies**. Valência- Espanha: Fundacion Cotec, 1998.
- CROSS, R. *et al.* Knowing what we know - supporting knowledge creation and sharing in social networks. **Organizational Dynamics**, vol. 30, no. 2, p.100-120, 2001.
- DARROCH, J.; MCNAUGHTON, R. Examining the link between knowledge management practices and types of innovation. **Journal of Intellectual Capital**, vol.3, no.3, p. 210-222, 2002.

- DAVENPORT, T.H.; PRUSAK, L. **Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- FERRAZ, J.C.; KUPFER, D.; HAGUENAUER, L. **Made in Brazil: desafios competitivos para a indústria**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- GAITHER, N.; FRAIZER, G. **Administração da Produção e Operações**. 8ª ed. São Paulo: Pioneira, 2001.
- GOSSI, A. R. Inovação em mercados emergentes: o paradigma do T grande. São Paulo: **Harvard Business Review Brasil**, Fevereiro, 2004.
- HAMMER, M.; CHAMPY, J. **Reengenharia, revolucionando a empresa em função dos clientes, da concorrência e das grandes mudanças da gerência**. 26ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 1994.
- HRONEC, S.M. **Sinais Vitais - usando medidas do desempenho da qualidade, tempo e custo para traçar a rota para o futuro de sua empresa**. São Paulo: Makron Books, 1994.
- IMAI, M. **Gemba kaizen. Estratégias e técnicas do kaizen no piso de fábrica**. São Paulo: IMAM, 1996.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE): PINTEC 2000. Disponível em <<http://www.anpei.org.br>> Acesso em: 15 Abril 2004.
- KOBERG, C. S.; DETIENNE, D. R.; HEPARD, K.A. An empirical test of environmental, organizational, and process factors affecting incremental and radical innovation. **Journal of High Technology Management Research**, vol.14, p.21-45, 2003.
- KROGH, G.; ICHIJIO, K.; NONAKA, I. **Facilitando a criação de conhecimento: reinventando a empresa com o poder da inovação contínua**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.
- KROGH, G.; NONAKA, I.; ABEN, M. Making the most of your company's knowledge: A strategic framework. **Long Range Planning**, no.34, p.421-439, 2001.
- KRUGLIANSKAS, I. **Tornando a pequena e média empresa competitiva**. São Paulo: Instituto de Estudos Gerenciais, 1996.
- LACERDA, A. C. *et al.* **Tecnologia: Estratégia para a competitividade**. São Paulo: Nobel, 2001.
- LARANJA, M.D.; SIMÕES, V.C.; FONTES, M. **Inovação Tecnológica-experiência das empresas portuguesas**. Lisboa: Texto, 1997.
- LEIFER, R. *et al.* **Radical innovation: how mature companies can outsmart upstars**. Boston: HBSP, 2000.
- LEONARD-BARTON, D. **Nascentes do saber - criando e sustentando as fontes de inovação**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1998.

- MARTINS, P.G.; LAUGENI, F.P. **Administração da Produção**. São Paulo: Saraiva, 1998.
- NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação do conhecimento na empresa - como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação**. 11ªed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- OCDE-MANUAL DE OSLO. Proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica**. Finep - tradução português, 2004.
- PAVITT, K. What we know about the strategic management of technology. **California Management Review**, vol.32, no.3, Spring 1990.
- PROBST, G.; RAUB, S.; ROMHARDT, K. **Gestão do conhecimento: Os elementos construtivos do sucesso**. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- RAMPERSAD, H. **Increasing organizational learning**. 2002. Disponível em < <http://www.qmconsulting.nl> >. Acesso em: 02 Out. 2003.
- REIS, D. R. **Gestão da Inovação Tecnológica**. São Paulo: Manole, 2004.
- SEVERIANO, C. **O enfoque vetorial da produtividade em um sistema de avaliação para a manufatura avançada em indústria de alimentos**. Tese (Doutorado em Eng. Produção), Florianópolis, 1995. Universidade Federal de Santa Catarina.
- SHIBA, S.; GRAHAM, A.; WALDEN, D. **TQM: quatro revoluções na gestão da qualidade**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- SLACK, N. *et al.* **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1996.
- SOUZA, S.V.A. Fatores determinantes de competitividade da indústria de software. In: SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 23, 2004. *Anais...* Curitiba: 2004.
- STAUB, E. **Desafios estratégicos em ciência, tecnologia e inovação**. IEDI. Brasília, 2001 (18 a 20/Set). Disponível em < <http://www.iedi.org.br> > Acesso em : 27 Mar.2004.
- SULL, D. N.; GOSSI, A.R.; ESCOBARI, M. What developing world countries teach us about innovation. **Harvard Business School Publishing**. p.1-5, Jan 2004.
- TERRA, J.C.C. **Gestão do conhecimento: o grande desafio empresarial - uma abordagem baseada no aprendizado e criatividade**. São Paulo: Negócio, 2001.
- TIDD, J.; BESSNT, J.; PAVITT, K. **Managing innovation - integrating technological, market and organizational change**. 2nd ed. England: John Wiley & Sons, 2001.
- UTTERBACK, J.M. **Dominando a dinâmica da inovação**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.