

# **Inovação como requisito do Desenvolvimento Sustentável**

**Asher Kiperstok**, Mestrado Profissional em Produção Limpa, MEPLIM – Universidade Federal da Bahia, U FBA; Rede de Tecnologias Limpas da Bahia – TECLIM; Departamento de Hidráulica e Saneamento, Escola Politécnica da UFBA (\*).

**Dora Parente Costa**, Sebrae – Bahia.

**José Célio Andrade**, MEPLIM, TECLIM, Escola de Administração da UFBA.

**Severino Agra Filho**, MEPLIM, TECLIM, DHS, EPUFBA.

**Edmundo Figueroa**, Superintendência de estudos econômicos e sociais da Bahia, SEI, Secretaria de Planejamento Ciência e Tecnologia da Bahia, SEPLANTEC.

(\*) asher@ufba.br

## **1. Introdução**

O desafio do Desenvolvimento Sustentável, para o setor produtivo, requer o redirecionamento das ações para a fonte dos problemas e a busca da produção limpa. Diversos autores propõem o uso do conceito do Fator 10 ou Fator X para dar a devida dimensão a este desafio. O Fator 10 aponta para a necessidade de se aumentar a ecoeficiência dos processos e produtos numa ordem de grandeza de 10 vezes num prazo de 30 a 50 anos. (SCHMIDT-BLEEK, 1997; KIPERSTOK e MARINHO, 2001; PENEDA e FRAZÃO, 1997; (WEAVER et al., 2000). Para se atingir isto, atitudes de inovação ambiental são necessárias. Mais do que isto, inovação radical é necessária. Este artigo revisa a visão de diversos autores sobre a inovação e, mais especificamente, sobre a inovação ambiental. Procura-se esclarecer a influência da regulação ambiental sobre o processo inovativo e a necessidade de uma maior coerência entre políticas ambientais e de desenvolvimento tecnológico.

Este artigo faz parte de um trabalho maior, em elaboração, por solicitação do Núcleo de Estudos Avançados para o Meio Ambiente (NEAMA) do Centro de Recursos Ambientais da Bahia, que tem por objetivo desencadear um processo de discussão sobre a Inovação ambiental e os caminhos para a sustentabilidade.

## **A dinâmica da inovação**

Para subsidiar a discussão sobre inovação ambiental, convém, inicialmente, reverem-se alguns conceitos relativos à inovação em si.

A inovação à qual se refere SCHUMPETER (1911 apud Cavalcante, 1998) contempla aspectos diferenciados – novos produtos e processos, diferenciação de produtos, novos mercados, novas posições de mercado, linhas de fornecimento e distribuição e estruturas de mercado.

A tipologia proposta pelo próprio Schumpeter, já em 1911, considerava como inovação:

- A introdução de um novo bem ou de uma nova qualidade de bem;
- A introdução de novo um método de produção, incluindo a manipulação comercial da mercadoria;
- A abertura de um novo mercado;
- A conquista de uma nova fonte de matéria-prima;
- O estabelecimento de uma nova organização econômica.

Hagedoorn (1994 apud Cavalcante, 1998) classifica as inovações propostas por Schumpeter em **técnicas** – aquelas que se referem à introdução ou melhoria de produtos e processos -, **de mercado** e **organizacionais**. Esta tipologia está, portanto, relacionada com o objeto da inovação.

Há ainda uma forma de classificar a inovação quanto aos seus efeitos sobre o cenário econômico. Neste sentido as inovações podem ser:

- Primárias, Básicas ou Maiores: são aquelas que resultam da introdução de novos processos e produtos. Ocorrem de forma descontínua, **radical** e estão associadas à emergência de um novo paradigma;
- Secundárias, Contínuas ou Menores: são as **mudanças incrementais** nos processos e produtos, que não chegam a provocar rupturas no funcionamento dos mercados; e
- Gerenciais: que se constituem em novas formas organizacionais e de marketing, distribuição, vendas e publicidade.

Essas inovações são induzidas na perspectiva da competitividade. O novo cenário internacional vem provocando intensas alterações na maneira como se estrutura a competitividade nos setores produtivos. As vantagens comparativas tradicionais, como a dotação de fatores e recursos naturais, assim como a mão-de-obra a baixo custo (vantagens dadas, estáticas, constantes), vêm cedendo lugar à informação e à densidade tecnológica, fazendo com que as vantagens comparativas tendam a tornar-se vantagens competitivas (vantagens construídas, dinâmicas).

Há uma série de trabalhos disponível na literatura que se propõe a estudar a competitividade dinâmica dos setores produtivos em face desta nova conjuntura, dentre os quais merece destaque os estudos de Ferraz et al. (1995 apud Cavalcante, 1998). Estes autores definem competitividade como a capacidade da empresa de formular e implementar estratégias concorrenciais, que lhe permita ampliar ou conservar, de forma duradoura, uma posição sustentável no mercado. Assim definida, a competitividade dinâmica dependerá de um conjunto de fatores que podem ser divididos da seguinte forma:

- Empresariais: aqueles sobre os quais a empresa detém poder de decisão;
- Estruturais: aqueles cuja capacidade de intervenção da empresa é limitada;
- Sistêmicos: considerados externalidades, sobre os quais a empresa detém pouca ou nenhuma capacidade de intervenção.

Nicholas Ashford (2000) nos oferece sua visão sobre inovação tecnológica, baseada na sua experiência no Centro para Alternativas Políticas do MIT, Instituto Tecnológico de Massachusetts. A sua reflexão sobre questões ambientais abre o caminho para articular inovação e preservação dos recursos naturais:

*“Inovação tecnológica é a primeira aplicação comercial bem-sucedida de uma nova idéia técnica. Por definição, ocorre em instituições, basicamente em empresas privadas que buscam o lucro, que competem no mercado. Inovação deve ser distinguida de invenção, que é o desenvolvimento de uma nova idéia técnica, e de difusão, que é a subsequente adoção, amplamente espalhada, de uma inovação por aqueles que não a desenvolveram. Distinguir entre inovação e difusão é complicado devido ao fato de que inovações raramente podem ser adotadas por novos usuários sem serem modificadas. Quando as modificações são extensivas, elas podem resultar em nova inovação”.*

Para este autor, atingir padrões de produção e consumo sustentáveis implica que:

- *“Haja uma mudança no foco das políticas, o foco deve ser as soluções e não os problemas”;*
- *sejam apreciadas as diferenças entre se procurar inovação e difusão tecnológica como o objetivo da política;*
- *seja entendido que as respostas tecnológicas mais desejadas não necessariamente virão das firmas mais reguladas ou poluentes;*
- *se compreenda que mudanças tecnológicas abrangentes, que otimizem produtividade, qualidade ambiental e a saúde e segurança do trabalhador, são necessárias;*
- *seja apreciado o fato que uma firma, para mudar sua tecnologia, deve ter **vontade, oportunidade e capacidade para mudar.**” Ashford, (2000)”.*

O citado autor afirma que estes três últimos fatores são “necessários e suficientes” para determinar as mudanças tecnológicas nas empresas. Neste sentido, as suas causas têm que ser promovidas.

A **vontade** de mudança tecnológica de uma empresa depende tanto de atitude como de conhecimento. O primeiro é um aspecto que diz mais sobre a forma de ser da empresa, já o segundo se refere à construção da sua capacidade.

A **oportunidade** pode advir de aspectos referentes à oferta e à demanda. Do ponto de vista da **oferta**, as oportunidades surgem na medida em que as empresas tenham condições de perceber as distâncias existentes entre a tecnologia que elas praticam e aquelas já existentes, que possam ser adotadas ou adaptadas (difusão tecnológica ou inovação incremental, respectivamente). Oportunidades surgem também da percepção da tecnologia que pode vir a ser desenvolvida (inovação radical). Já do ponto de vista da demanda (fundamental para a inovação ambiental), os principais fatores a serem considerados são:

- Exigências regulatórias;
- Redução de custos ou aumento dos lucros;
- Demanda do público;
- Demanda dos trabalhadores (Ashford, 2000).

Para Ashford, a capacidade de mudar tecnologicamente depende do crescimento do conhecimento ou informação sobre tecnologias mais limpas ou seguras. Este crescimento pode ocorrer em função de transferências “acidentais” vindas de fornecedores, clientes, outras firmas ou mesmo leituras sobre o assunto. A capacidade de mudança cresce também com os esforços para educar e treinar, seja formal ou informalmente, os funcionários da empresa nos diversos níveis.

Percebe-se que uma adequada gestão do conhecimento para produção limpa elevará a capacidade da empresa para gerar inovação tecnológica.

Para Kemp et al. (2000), a literatura sobre inovação tem basicamente duas abordagens. A primeira, que analisa o comportamento do **indivíduo inovador**. Dentro dessa linha de análise, parte-se da premissa de que as empresas inovam a partir de oportunidades tecnológicas e se desenvolvem onde ocorrem essas oportunidades.

*“Nessa perspectiva a regulamentação é fator inibidor da habilidade de explorar as oportunidades tecnológicas disponíveis e, portanto, poderá reduzir o ritmo de inovação”.*

Já a segunda abordagem considera que a inovação nas empresas não pode ser entendida como uma decisão isolada da firma. Ao contrário, ela envolve uma **concepção sistêmica** em que ocorrem interações complexas entre a empresa e o ambiente em que está inserida. Essas relações com o entorno se dão em duas instâncias: as relações entre empresas (dentro da cadeia produtiva) e as relações entre empresas e todo o ambiente econômico-social e institucional. O cerne dessa teoria é que a ambiência em que estão inseridas vai influenciar a atitude das empresas com relação à inovação e ao modo como a inovação ocorre.

*“As condições para a inovação quase sempre requerem uma **rede de organizações independentes** com competências diferentes [...] Dentro dessa concepção a inovação é vista como atividade exploratória, coletiva, que permeia vários agentes. Requer competências específicas, tanto tecnológicas como gerenciais, incluindo a habilidade de promover e estabelecer ligações com os detentores do conhecimento, e deve ser administrada levando em consideração aspectos econômicos e tecnológicos para poder se avaliar o que vale a pena ser feito. Inovação é um processo que envolve muitos atores e que ocorre em redes: redes econômicas de fornecedores e clientes, mas também em redes de conhecimento e de instituições de apoio e reguladoras. Envolve competição e colaboração e jogos (entre empresas e entre empresas e instituições). Assim, os aspectos econômicos e sistêmicos da inovação*

*são determinados pelas condições estruturais encontradas.” (Kemp et al., 2000).*

Nesse sentido, as condições determinantes incluem tanto a situação econômica, como também disponibilidade de infra-estrutura, mercado de trabalho e aspectos sócio-culturais, inclusive consciência ecológica da sociedade.

Os autores definem inovação como um **fenômeno multifacetado**, caracterizado por uma complexidade de inter-relações entre pessoas e instituições. Concordam que a inovação envolve, de um lado, novas idéias e resoluções de problemas e, por isso pode ser vista em termos de criatividade e esforço intelectual, e de outro, envolve recursos financeiros e materiais, usualmente em larga proporção e em condições incertas, com elevado risco. Apesar disso, ela não pode ser vista em termos de esforço individual de pessoas ou de organizações. Ao contrário, inovação é um processo em que conhecimento e recursos estão distribuídos entre diversos participantes, interligados entre si numa rede de relações (Kemp et al., 2000).

A inovação como fenômeno de um sistema de inter-relações tem sido objeto de análise de diferentes grupos de autores de diversas linhas de pensamento. Comumente está associada ao conceito de sistema nacional de inovação, em que se argumenta que desempenhos nacionais no que tange à inovação derivam de particularidades sociais e institucionais e de características histórico-culturais (FREEMAN, 1987 e 1995, LUNDVALL, 1992 e NELSON, 1993 apud Lastres et al., 1998). Lastres et al. (1998) analisam as contribuições mais recentes de diversos autores no desenvolvimento do conceito de sistema local de inovação. A contraposição ao nacional tem como base as diferenças regionais e a possibilidade de se analisar conceitos fundamentais, como aprendizado, interações, competências, complementaridades, etc., que são fortemente influenciados pelos aspectos regionais e locais.

Apesar dessas discussões, o fato é que as análises que privilegiam o papel do ambiente e da interação que se dá entre os diferentes agentes passaram a confrontar as abordagens mais tradicionais. Além disso, os autores concluem que, em que pesem as diferentes correntes quanto aos efeitos positivos de sistemas locais e nacionais, grande parte dos estudiosos converge para alguns pontos: a relevância das redes e a importância dos arranjos locais, principalmente para as pequenas e médias empresas.

O que está por trás dessa discussão é a concepção de que os processos de geração de conhecimento e de inovação são interativos e localizados e nesse contexto surge a importância das redes e seus benefícios nos processos inovativos. Segundo Lastres et al. (1998):

*“Os agrupamentos em redes permitem às corporações a possibilidade de identificar oportunidades tecnológicas e impulsionar o processo inovativo. Considerando-se a existência de dificuldades cada vez maiores de obtenção de conhecimento e de realização de P&D que abrangem as mais diversas áreas, aponta-se largamente a*

*complementaridade tecnológica como forte motivo de inserção em redes. Participar delas é uma forma de monitorar novos desenvolvimentos e de avaliar e ter acesso, por meio de processo de interação, a outras tecnologias que não as disponíveis pela firma, necessárias para viabilização de uma inovação”.*

Assim, dois tipos de redes têm-se configurado como objeto de estudo: as redes de cooperação entre firmas de um mesmo setor, universidades e instituições tecnológicas e as redes que envolvem pequenos fornecedores em torno de uma grande empresa líder. Em ambos os casos, os autores destacam o papel das empresas de pequeno e médio porte.

## **Fatores determinantes da inovação ambiental**

Conforme já se pode perceber, a inovação ambiental merece uma abordagem um pouco mais específica dentro da reflexão da inovação como um todo.

Kemp et al. (2000) agrupam os fatores determinantes da inovação ambiental em 3 categorias:

- Os **incentivos à inovação**: que dependem do grau de competição, dos custos e condições da demanda (como, por exemplo, tarifas d'água, custos de descarte, de energia, demanda por produtos ambientalmente corretos, taxas mais baixas para empresas que produzem produtos com menor impacto ambiental) e condições apropriadas que permitam à empresa se apropriar dos benefícios econômicos decorrentes da inovação;
- A habilidade de assimilar e combinar o **conhecimento** de diferentes fontes (tanto dentro como fora da empresa) necessário para produzir através de um novo processo ou um novo produto; o conhecimento aqui abrange tanto o tecnológico como o de mercado;
- **Capacidade de gerenciar** o processo de inovação e a institucionalização da liderança.

O contexto institucional, incluindo a regulamentação, juntamente com os custos praticados e as condições de demanda, vão se constituir em elementos impulsionadores do tipo de conhecimento, competências e inovações a serem desenvolvidos e adquiridos. Por conseguinte, a inovação é orientada pelo mercado e pela regulamentação, pela prática de engenharia vigente e o padrão dos produtos e processos tecnológicos de um determinado setor. A competição é um fator fundamental para a inovação, pois força a empresa a inovar de acordo com o que é valorizado no mercado. Por esse motivo, ao se analisar a utilização de regulamentação, deve-se considerar tanto a pressão competitiva sobre as empresas, como a competição entre as diferentes opções de tecnologia ambiental.

Wallace (1995) revisa a experiência de vários países<sup>1</sup> e conclui que, normalmente, os elaboradores de políticas tendem a forçar a comercialização de tecnologia e não a sua geração. Observa também que a adaptação de tecnologias de fora tem permitido a firmas locais assumir posições de liderança tecnológica, mesmo quando os originais foram licenciados de empresas estrangeiras.

Este mesmo autor questiona firmemente o argumento de que instrumentos econômicos, tais como impostos e taxas sobre poluição sejam “invariavelmente” incentivadores de inovação. Mas, afirma que:

*“As firmas inovam mais confortavelmente, quando a **política ambiental é estável** e merece crédito em longo prazo, e quando os processos regulatórios se fundamentam em um **diálogo aberto e bem informado** e executado por agentes **reguladores competentes e detentores de conhecimento**”.*

Nas suas conclusões, Wallace afirma ainda que:

*O desafio de longo prazo do desenvolvimento sustentável representa uma oportunidade para os governos tornarem a política ambiental mais estável e menos reativa. Novas relações de trabalho entre governo e indústria, tais como acordos e contratos” voluntários “<sup>2</sup> estão delegando mais responsabilidade para as firmas, ao tempo que alargam o diálogo. Isto leva a maior flexibilidade para inovar, menores custos para o cumprimento da lei e menor oposição às políticas ambientais. O desenvolvimento sustentável requererá de políticas ambientais politicamente sustentáveis como estas, assim como uma contínua pressão, e oportunidade, para a indústria inovar.*

Estas afirmações vão ao encontro do pensamento de outros autores como Fukasaku (2000a, b); e Porter e van der Linde (1995a, b), que também defendem maior flexibilidade na aplicação da legislação aliada a um maior rigor nas demandas de qualidade ambiental.

### **1.1 Regulamentação ambiental como indutora do desenvolvimento tecnológico e da inovação.**

A regulamentação ambiental não é senão a formalização das demandas sociais quanto à qualidade do ambiente desejado (KEMP et al., 2000). A visão da sociedade tende, contudo, a se concentrar na eliminação dos impactos mais visíveis e que trazem riscos mais imediatos. Somente quando estes riscos passam a ser controlados, ou pelo menos se passa a dispor de instrumentos para o seu controle, é que exigências ambientais menos concretas começam a

---

<sup>1</sup> Estudo realizado por David Wallace, pesquisador do Programa de Energia e Meio Ambiente do Instituto Real para Assuntos Internacionais do Reino Unido. Inclui levantamentos na Dinamarca, Holanda, Alemanha e França além do Japão e EUA.

<sup>2</sup> As aspas no termo “voluntários” são do autor original.

aparecer. Um dos papéis mais importantes das ONGs ambientalistas consiste em apontar para aspectos ambientais que ainda não são devidamente considerados pela sociedade como um todo. Estas organizações tendem a agregar pessoas com uma sensibilidade ambiental mais aguçada, podendo servir de um indicador avançado quanto a problemas que, se não devidamente considerados hoje, trarão problemas no futuro. Esta antecipação de efeitos freqüentemente paga, pelo seu pioneirismo, os rótulos de radicalidade seguidamente observados (o que não elimina o fato de radicalidades infundadas existirem).

Na medida em que a sociedade, prioritariamente, exige o que vê e sente, as medidas reguladoras tendem a atacar estes sintomas. Não se deve perder de vista que a legislação acompanha a visão que a sociedade tem num determinado momento. Neste sentido, têm prevalecido os usos de padrões de lançamento e padrões ambientais como instrumentos de aplicação da legislação. Estes tipos de instrumento não estão claramente direcionados para as causas, e sim para os efeitos negativos. Em consequência, mesmo que não tenha sido este o objetivo da sua criação, tendem a estimular a aplicação de soluções destinadas aos efeitos e não às causas. São as chamadas soluções “fim de tubo”.

A resolução CONAMA 20, de 1986, é uma das principais peças legais que ilustram esta afirmação. A definição de classes de corpos receptores e das concentrações de poluentes aceitáveis nestes ilustra o enfoque denominado de padrões ambientais. Já no seu Artigo 21, apontam-se padrões máximos de lançamentos aceitáveis para qualquer efluente líquido. Idealizada, entre outros motivos, para estabelecer uma base mínima de qualidade ambiental para todo o território nacional, a sua implementação deveria ser complementada por legislação própria em nível estadual. Neste sentido, abre espaço para a fixação de outros padrões de lançamento, desde que não alterem a qualidade do corpo receptor e sejam justificados por um estudo de impacto. Esta legislação mereceria uma revisão à luz dos novos conceitos de prevenção da poluição, de forma a voltar à preocupação para a fonte do problema.

A exigência legal, ao se concentrar na interface empreendimento-corpo receptor, tende a atrair uma solução neste mesmo espaço. Mais ainda, a visibilidade da aplicação das soluções nesta interface atende também à demanda por uma clara visibilidade de atuação dos órgãos de repressão ambiental. Mas, conforme anteriormente discutido, as soluções fim de tubo tendem a ter uma eco-eficiência muito limitada. Tendem também a se restringir à adoção de tecnologias previamente definidas e que, em geral, fogem à lógica do negócio envolvido. Mesmo que possam demandar soluções inovadoras, estas não o serão no âmbito do negócio atingido. Em outras palavras, exigências legais do tipo fixação de padrões de lançamento e ambientais, quando impostas de forma isolada ou unilateral, caso venham a pressionar por soluções inovadoras, estas se restringirão à denominada indústria ambiental tradicional. A geradora de projetos e equipamentos de tratamento e disposição final de efluentes, emissões e resíduos. Se forem geradas soluções fim de tubo inovadoras, estar-se-á, no melhor dos casos, reduzindo os custos adicionais



impostos ao processo produtivo para atenuar parcialmente ou transferir para outro meio, alguns impactos ambientais evidentes.

A legislação ambiental tem sido também baseada em produtos e substâncias (ASHFORD, 2000). É o caso de pesticidas como o DDT, banido em nível mundial em 1972, após a publicação da “Primavera Silenciosa” de Rachel Carson, e de remédios como a Talidomina. É também o caso da presente pressão contra o uso de asbestos e bifenilas policloradas (PCBs). Nestes últimos, porém, a legislação passa a abordar aspectos de exposição ocupacional, produção e consumo.

Mais recentemente a legislação passa a se dirigir para os processos e tecnologias utilizadas. A partir dos anos 70, nos EUA começa a se exigir a utilização das denominadas ‘Melhores tecnologias disponíveis’ (BAT – Best Available Technologies). Na época estas se referiam às tecnologias de abatimento final de poluentes (‘fim de tubo’) como no caso da Lei da Água Limpa (‘Clean Water Act’). Com a aprovação da Lei de Prevenção da Poluição em 1990 (‘Pollution Prevention Act’), os EUA passam a considerar a prevenção da poluição um “objetivo nacional” estabelecendo as seguintes prioridades: “a poluição deve ser prevenida ou reduzida na fonte quando possível; Quando isto não é possível ela deve ser reciclada de forma segura; Como terceira opção considerar o tratamento; Como última opção considerar a disposição final” (Shen, 1995).

É também de 1990 a nova lei ambiental do Reino Unido (‘Environmental Protection Act, EPA 90’), que estabelece os mecanismos para o Controle Integrado da Poluição (‘IPC – Integrated Pollution Control’). Esta legislação serve de base para as diretrizes da União Européia sobre o denominado IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control), Prevenção e Controle Integrado da Poluição, de 1995.

O Controle Integrado da Poluição da EPA 90 britânica se fundamenta no uso de dois conceitos: a utilização da melhor técnica disponível que não implique custos excessivos, BATNEEC (‘Best available technique not entailing excessive cost’), e a melhor opção ambiental praticável, BPEO (‘Best practicable environmental option’) (DoE e HMIP, 1991). O primeiro dirige as práticas de controle da poluição para a fonte geradora da poluição, dentro do processo, de forma a evitá-la ou torná-la inofensiva. O segundo demanda que a solução a ser adotada para o descarte final comprovadamente represente a melhor possível, considerando-se o meio ambiente como um todo e não cada corpo receptor em separado.

As indústrias devem utilizar a melhor técnica disponível que não implique custos excessivos para prevenir a emissão de substâncias prescritas que possam causar danos ao corpo receptor. Onde isto não for praticamente possível, os operadores deverão minimizar as emissões e torná-las inofensivas.

O uso da palavra *technique* em vez de *technology* é proposital e visa incluir não apenas os equipamentos e processos projetados e implantados, mas também

as práticas operativas, sua supervisão e manutenção. Isto é, a demanda por um correto gerenciamento ambiental da produção industrial.

O EPA 90 requer que a BATNEEC seja utilizada para a minimização da poluição que possa ser causada por emissões para o meio ambiente como um todo, levando em consideração a melhor opção ambiental possível, BPEO, com relação à substância emitida (DoE e HMIP, 1991).

Esta legislação convive em paralelo com restrições do tipo limites máximos de emissão e padrões de qualidade ambiental. Em casos de conflito entre estes critérios, a exigência mais favorável ao meio ambiente prevalecerá.

Mecanismos tais como a exigência das melhores tecnologias disponíveis direcionam a discussão para o interior dos processos produtivos, e neste sentido favorecem a visão preventiva. Por outro lado, Porter argumenta que a exigência de adoção da “melhor tecnologia disponível” implicitamente sustenta a idéia que já existe uma tecnologia que é considerada a melhor e, conseqüentemente, desestimula a inovação (PORTER e VAN DER LINDE, 1995a).

No trabalho *Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship*, Porter e Linde (1995b) discutem explicitamente o papel da regulamentação ambiental na geração de inovação e duplo dividendo. Os autores defendem a necessidade de uma legislação ambiental rigorosa, mas ao mesmo tempo flexível, que permita as empresas a encontrarem soluções inteligentes, isto é, que agreguem ganhos ambientais e econômicos efetivos, tanto a montante como a jusante do processo produtivo, a exemplo da redução dos custos associados com o uso eficiente da matéria-prima e energia. A legislação deve, então, favorecer o aumento da produtividade dos recursos naturais e estimular as empresas a considerar a sua relação com o meio ambiente como uma fonte dinâmica de inspiração e, conseqüentemente, de inovação. Assume-se que as empresas têm a capacidade de aprender a cumprir a legislação ambiental da forma mais eficiente possível do ponto de vista econômico. Trata-se da denominada curva ou processo de aprendizado (Fukasaku, 2000 a,b e Ashford, 2000).

Por sua vez, Kemp et al. (2000) afirmam que a regulação não desencadeia para a inovação, apenas a canaliza e modula, constituindo-se em apenas uma entre muitas variáveis.

Já Ashford (2000) afirma que “a regulação pode criar e não apenas apoiar nichos de mercado para inovadores ambientais”. A adoção de estratégias regulatórias que busquem estimular mudanças tecnológicas não se acomodam com o conceito de equilíbrio entre demandas ambientais e de segurança e o crescimento industrial. A esta visão estática, o uso dos recursos naturais se torna mais eficiente quando existe um conjunto de condições fixas, que se contrapõe a atitude da eficiência dinâmica, que leva em consideração que os condicionamentos do entorno mudam constantemente, obrigando as empresas a adotar estruturas flexíveis que lhes permitam, permanentemente, adaptar-se a novas condições (Klein, 1977 apud Ashford, 2000).

Para Kemp (2000), são raros os instrumentos de política ambiental que incentivam a inovação. Normalmente, estes tendem a estrangulá-la. Em diversos graus, os instrumentos que de alguma forma apóiam a inovação são as proibições de produtos, padrões de desempenho, instrumentos econômicos e acordos voluntários.

Porter e Linde (1995a, b) chamam a atenção para um desenho da regulamentação ambiental que permita o máximo de inovação, apontando para instrumentos econômicos como impostos ambientais e permissões negociáveis de emissão. Mas, ao mesmo tempo, defendem a necessidade de uma pressão firme e muito rigorosa para impulsionar a adoção de práticas ambientalmente corretas nas empresas. Mesmo que o uso de tecnologias mais limpas permitam o duplo dividendo, as empresas têm que ser pressionadas para que sua adoção seja efetivada. É o que Marinho (2001), interpretando os autores acima, chama de “*empurrão*”.

Fukusaku (2000a) revisa as opiniões de outros autores sobre as novas tendências das políticas ambientais. Cita que autores como Jaffe et al. (1992) e Hahn e Stravis (1995) consideram os instrumentos econômicos mais eficientes e baratos que a aplicação de medidas de comando e controle ou a fixação de padrões de desempenho ou tecnológicos.

O autor aborda a questão dos acordos voluntários nas suas diversas formas: programas voluntários públicos, no qual as firmas são convidadas a aderir (a exemplo do 33/50 da USEPA<sup>3</sup>); acordos negociados entre o poder público e a indústria; e comprometimentos unilaterais como o Programa Atuação Responsável da indústria química mundial (*Responsible Care*). Estes instrumentos raramente objetivam avanços tecnológicos substanciais e, conseqüentemente, não incentivam à inovação. Mas podem se constituir em grandes difusores de inovação e desencadeadores de tomadas de consciência coletiva nas empresas, que, aliadas a medidas mais exigentes, possam configurar um ambiente propício à inovação.

## **Coerência e articulação entre as políticas ambientais e de desenvolvimento tecnológico**

A inovação ambiental sofre de dupla imperfeição de mercado. Inovações tendem, quando ocorrem, a ter retornos econômicos a médio e longo prazos. Por outro lado, melhorias ambientais muitas vezes não são interiorizadas como ganhos para a empresa. Para se reduzir os riscos associados a esta dupla dificuldade, procura-se combinar uma política ambiental flexível que aponte para mudanças tecnológicas, com uma política tecnológica projetada para acelerar processos de inovação (FUKASAKU, 2000). Deve-se procurar, portanto, uma maior coerência entre as políticas de inovação e as de meio ambiente, o que pode ser conseguido inserindo-se aspectos de inovação na política ambiental e considerações ambientais na política de inovação.

---

<sup>3</sup> Visitar o site [www.epa.gov](http://www.epa.gov)

Uma das formas de se articular políticas ambientais e de inovação, na prática, consiste na implementação de clusters e arranjos produtivos focados em propostas sustentáveis do ponto de vista ambiental. Antero Honkasalo<sup>4</sup> (Honkasalo, 2000) apresenta a experiência da Finlândia do programa de pesquisa de clusters<sup>5</sup> ambientais.

Os objetivos deste programa de pesquisa são aumentar a ecoeficiência, melhorar a situação do meio ambiente e promover inovação. Visa, também, criar novas oportunidades empresariais e promover a cooperação entre agentes produtivos, pesquisadores e autoridades públicas e agências de fomento. Este programa cobre os seguintes aspectos:

- Análise de Fluxo de Materiais (MFA) e de Ciclo de Vida (ACV);
- Ecoeficiência em processos produtivos e produtos;
- Infra-estrutura ambientalmente correta;
- Gestão do conhecimento e da informação ambiental;
- Promoção de negócios ambientais, exportações e marketing ecológicos;
- Políticas ambientais e de inovação.

O programa envolve 180 unidades de pesquisa e 70 empresas, tendo recebido mais de 400 aplicações das quais 60 estão recebendo financiamento. Foram aplicados em torno de US\$ 12 milhões de dólares entre 1997 e 1999 e deverão ser aplicados mais US\$ 4,5 milhões em 2000-2001. Estes números se referem a recursos públicos dos quais mais da metade são oriundos de centros de pesquisa e de agências de financiamento<sup>6</sup> (HONKASALO, 2000).

Não se teve acesso a uma efetiva avaliação dos resultados deste programa, mas o autor afirma que os órgãos financiadores têm-se mostrado satisfeitos com eles, e o número de empresas interessadas e de projetos tem crescido. Yukiko Fukasaku, da Divisão de Política de Ciência e Tecnologia da OECD, apresenta este programa como exemplo de inovação para a sustentabilidade ambiental (FUKASAKU, 2000a).

Em termos de pesquisa futura, os resultados do programa apontam as áreas de infra-estrutura, sociedade da informação e os impactos ambientais de substâncias do tipo hormônios. Foi observada a necessidade de maiores esforços na pesquisa da ecoeficiência e se apontam os resultados na área de desmaterialização do processo produtivo como promissores. Observa-se a necessidade de “imaterializar” o consumo, e, neste sentido, mais pesquisa será necessária. A informatização deverá permitir a substituição de serviços materiais por imateriais. Cada vez mais, produtos e serviços que possam ser entregues aos consumidores na forma de informação serão colocados no mercado eletronicamente (HONKASALO, 2000).

---

<sup>4</sup> Diretor de proteção ambiental na indústria e comércio do Ministério do Meio Ambiente da Finlândia (2000).

<sup>5</sup> Utiliza-se aqui o conceito de *cluster* do autor citado: “do ponto de vista das políticas industrial e tecnológica, *clusters* são redes de empresas e comunidades com interesses similares” (137-142).

<sup>6</sup> Para servir de referência, a Finlândia tem uma população de 5,2 milhões de pessoas.

## Conclusão

A inovação pode ser técnica, de mercado ou organizacional. Ela pode ser radical ou incremental e se dirige à busca por uma maior competitividade das empresas, mas depende de fatores internos e externos sobre os quais as firmas podem ter maior ou menor grau de influência. Para se inserir no processo de inovação, as firmas devem ter vontade, oportunidade e capacidade de mudar. A vontade depende de atitude, uma característica da forma de ser da empresa e dos indivíduos que a compõem, mas também de conhecimento. Já a oportunidade de inovar depende de aspectos de oferta e de demanda. As inovações oriundas da oferta dependem de a empresa saber perceber a sua situação tecnológica e gerencial e se comparar com as existentes ou que possam vir a existir. Neste sentido a percepção do caminho da produção limpa é fundamental para que a empresa possa gerar inovação ambiental e garantir o duplo dividendo. Mas, a ambiência onde as firmas se desenvolvem pode também favorecer a inovação ambiental, seja pela demanda legal e econômica, do público ou dos trabalhadores.

Apesar de o indivíduo inovador ter um papel importante, o sistema onde a empresa se insere acaba criando maiores ou menores condições de inovação. Neste sentido, a inserção da empresa em redes de inovação é fundamental. Nestas redes se dão as trocas de conhecimento e de informações necessárias, sejam tecnológicas, gerenciais ou comerciais. Trata-se de processos que envolvem múltiplos atores, incluindo as próprias empresas, clientes, fornecedores, agentes de regulação e de apoio, universidades e institutos de pesquisa.

Da mesma forma, um ambiente de estabilidade econômica e uma legislação ambiental clara e estável acabam exercendo um papel da maior importância para a inovação ambiental.

A regulamentação ambiental deve ser exigente, mas ao mesmo tempo flexível de forma a pressionar os agentes produtivos na busca de uma maior ecoeficiência, aliando ganhos ambientais e econômicos. Deve se evoluir da simples aplicação de práticas de comando e controle para o uso de instrumentos econômicos e de incentivo.

Para se poder superar as dificuldades inerentes tanto à inovação como à responsabilidade ambiental, é necessário que as políticas de inovação e meio ambiente estejam articuladas. Uma forma de se conseguir isto na prática é a criação de *clusters* de inovação ambiental, com a participação dos atores.

## Referências bibliográficas

- Ashford, NA (2000): An Innovation-based strategy for a sustainable environment. In: Innovation-oriented environmental regulation. 1st ed. Vol. 1. (Eds: Hemmelskamp,J; Rennings,K; Leone,F) Zew, Centre for european economic research, Heidelberg, 67-107.
- Cavalcante,LRMT, Maturidade tecnológica e intensidade em P&D: O caso da indústria petroquímica no Brasil, Salvador: FIEB/IEL: 1998.
- Christie,I; Rolfe,H; Legard,R (1995): Cleaner production in Industry, Integrating business goals and environmental management. 1st ed. Policy studies institute, London. 267 p.
- DoE, HMIP (Eds.) (1991): Integrated pollution control, a practical guide. HMSO, . 57 pgs.
- Fukasaku,Y (2000a): Innovation and environmental sustainability: a background. In: Innovation and the environment. 1st ed. Vol. 1. (Ed: OECD) OECD, Paris, 17-32.
- Fukasaku,Y (2000b): Stimulating environmental innovation. In: STI review 25, special issue on sustainable development. 1st ed. Vol. 1. (Ed: OECD) OECD, Paris, 47-64.
- Honkasalo,A (2000): Eco-efficiency, Entrepreneurship and co-operation: the finnish environmental cluster research programme. In: Innovation and the environment. 1st ed. Vol. 1. (Ed: OECD) OECD, Paris, 137-142. (N)
- IBGE (Ed.) (2002): Indicadores ambientais. 1st ed. Vol. 1. IBGE, Rio de Janeiro.
- Kemp,R (2000): Technology and environment policy: Innovation effects of past policies and suggestions for improvement. In: Innovation and the environment. 1st ed. Vol. 1. (Ed: OECD) OECD, Paris, 35-61.
- Kemp,R; Smith,K; Becher.G (2000): How should we study the relationship between environmental regulation and innovation? In: Innovation-oriented environmental regulation. 1st ed. Vol. 1. (Eds: Hemmelskamp,J; Rennings,K; Leone,F) Zew, Centre for european economic research, Heidelberg, 43-66.
- Kiperstok, A (1999): Tecnologias Limpas, porque não fazer já o que certamente se fará amanhã. Tecbahia 14 - 02, 45-51.
- Kiperstok, A; Marinho, MB (2001): O desafio desse tal de desenvolvimento sustentável. Bahia Análise & Dados v10, n04.
- Lastres,H; Cassiolato,J; Lemos,C; Maldonado,J; Vargas,M (1998): Globalização e inovação localizada. Vol. Nota Técnica 01/98. Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, IE/UFRJ, Rio de Janeiro. 34 p.
- Marinho,MB (2001): Novas relações sistema produtivo/meio ambiente - do controle à prevenção da poluição. Mestrado Dissertação, Mestrado em engenharia ambiental urbana - MEAU; Universidade Federal da Bahia. 198 p.
- Peneda,C; Frazao,R (Eds.) (1997): Eco-efficiency and factor 10. Proceedings of the workshop: Polo tecnológico de Lisboa ed. INETI/ITA, Lisboa. 79 p.
- Porter,M; Linde van der,C (1995a): Green and competitive. Harvard Business Review Sept-Oct, 120-134.
- Porter,M; Linde van der,C (1995b): Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. Jour.Econ.Persp 9(4, Fall), 97-118.
- Schmidt-Bleek, F. *The MIPS concept and Factor 10* in Eco-Efficiency and Factor 10, Peneda, C. e Frazão, R. (eds), p. 43-51, Lisboa, INETI, 1997.
- Shen,TT (1995): Industrial pollution prevention. 1st ed. Springer, Berlin. 371 pgs.
- Wallace,D (1995): Environmental policy and industrial innovation, strategies in Europe, the US and Japan. 1st ed. Vol. 1. The Royal Institute of International Affairs, Londres. 282 p.
- Weaver,P; Jansen,L; van Grootveld,G; van Spiegel,E; Vergragt,P (Eds.) (2000): Sustainable technology development. 1st ed. Vol. 1. Greenleaf Publishing Ltd, Sheffield. 304 p.