

# **Mudança Institucional, Política Ambiental e Inovação Tecnológica: caminho para o desenvolvimento econômico sustentável?**

Stela Luiza de Mattos Ansanelli

## **Resumo**

Os problemas ambientais resultantes do desenvolvimento econômico podem ser amenizados com o uso/geração de novas tecnologias. Uma forma de estimular a inovação tecnológica no contexto ambiental é através de políticas ambientais. Considerando tais políticas como instituições, e a mudança institucional como requisito ao Desenvolvimento Sustentável, questiona-se o enquadramento desta direção para a sustentabilidade dos países em desenvolvimento.

## **1. Introdução**

As atividades econômicas e produtivas têm impactos sobre o meio ambiente, seja através de extração, poluição ou outros efeitos inverificáveis no curto prazo. Ao longo da história do desenvolvimento econômico, a proteção ambiental não fez parte de sua agenda, sendo vista como oposta ao crescimento econômico. A proposta do Desenvolvimento Econômico Sustentável busca construir um caminho de crescimento econômico equacionado à equidade social e proteção ambiental.

Adotando o ponto de partida de que a tecnologia é uma forma de amenizar o problema que o desenvolvimento econômico impõe sobre o meio ambiente<sup>1</sup>, o objetivo deste artigo é analisar as relações entre mudança institucional, política ambiental e inovação tecnológica, e questioná-las no caso dos países em desenvolvimento. Para tanto este artigo desdobra-se em quatro seções, além desta introdução. A segunda busca descrever o papel das instituições no caminho do Desenvolvimento Sustentável e avaliar como a Política Ambiental pode representar uma mudança institucional; a terceira investiga de que maneira a Política Ambiental pode agir sobre a inovação tecnológica; a quarta questiona se estas questões enquadram-se para o caso dos países em desenvolvimento; na última apresentam-se as principais conclusões.

## **2. A Mudança Institucional como requisito ao Desenvolvimento Sustentável**

Como o papel da mudança institucional se insere na busca pelo Desenvolvimento Sustentável? Para responder esta questão considera-se necessário um breve debate sobre o conceito de Desenvolvimento Sustentável, visto que a cada corrente de interpretação associa-se um tipo de direcionamento institucional, conforme Romeiro (1999 e 2000).

Segundo uma corrente de natureza neoclássica, o sistema econômico não é limitado por restrições ambientais, pois os limites ambientais podem ser ampliados através de mecanismos de mercado. A escassez de bens ambientais eleva seu preço e estimula a introdução de inovações para poupá-los ou substituí-los, considerando que a tecnologia é um bem livre (conforme evidenciado pela perfeita substitubilidade de fatores de produção). Assim, as melhores soluções ambientais seriam aquelas que criassem condições para o livre funcionamento do mercado, como taxas e valoração desses bens.

Para uma segunda corrente, da economia ecológica, o sistema econômico é um subsistema de um todo maior que o contém, ou seja, a expansão do sistema econômico está limitada por restrições ambientais. O capital e os recursos naturais não são substitutos, e sim complementares, e o progresso científico e tecnológico é fundamental para aumentar a eficiência na utilização dos recursos em geral (renováveis e não renováveis). Esta situação não implica ausência de crescimento econômico, mas demanda a estabilização de consumo global de energia e matérias primas numa escala de atividades humanas compatível com a capacidade do planeta.

Ao contrário da primeira corrente, não é possível tratar a problemática ambiental somente através de instrumentos de mercado, pois a determinação do preço relativo dos bens e serviços ambientais através da disposição a pagar está sujeita a distorções, como: conceito de poluição ótima desconsidera princípios ambientais, preço de mercado reflete a escassez de um recurso em particular, visão de curto prazo e soluções inviáveis. Assim, há a necessidade de determinação de uma escala sustentável, o que envolve valores outros que a busca individual da maximização do bem estar, implicando a necessidade de intervenção pública.

Considerando o conceito de desenvolvimento sustentável da corrente da economia ecológica, o reconhecimento destes limites remete à questões de solidariedade

---

<sup>1</sup> O debate sobre tecnologia e meio ambiente, encontra-se em: Stagl (1999), Simon (1995) e Jaffe *et all* (2000)

entre gerações e exige mudanças no estilo de vida predominante nos países industrializados que se difunde para os países em desenvolvimento. Além disso, a intervenção dos poderes públicos fixa, por convenção, uma determinada visão de mundo, da qual depende como serão reorganizados e estabilizados os quadros institucionais e tecnológicos, que modelam os espaços econômicos e os mercados. Isto tem grandes implicações econômicas, institucionais e culturais.

Aqui, portanto, insere-se a questão da mudança institucional como forma de definir de escala sustentável e de alterar o comportamento dos agentes. A discussão sobre mudança institucional pode ser avaliada através de dois autores, Douglas North e Johanna Opschoor.

Segundo North (1990 e 1993), as instituições formais (constituições, leis, regulações) e informais (convenções, normas de comportamento) surgem como resposta às incertezas dos agentes que tomam decisões, as quais decorrem de suas limitações de percepção e de capacidade computacional da mente diante da complexidade dos problemas de interação humana. As instituições são moldadas por constructos mentais (valores culturais) desenvolvidos para decifrar esta complexidade, reduzindo os custos de transação entre os agentes.

Dessa forma, as instituições fornecem uma estrutura de incentivos e restrições de uma sociedade que condicionam os tipos de conhecimento, habilidades e aprendizado que os indivíduos, membros das organizações, vão adquirir pressionados pela competição. A reação desses indivíduos, face ao aumento de oportunidades de ganho trazidos pelo aumento de conhecimento ou mudança de preços relativos, provoca alterações incrementais nas restrições institucionais informais que acabam por provocar mudanças institucionais formais.

Para North, portanto, a interação contínua entre instituições e organizações num quadro de escassez econômica, de competição, é a chave para a mudança institucional. Segundo o autor, as instituições não são criadas para serem socialmente eficientes, mas para servir aos interesses de quem tem poder de barganha para criar as regras. Se as economias obtêm ganhos de intercâmbio ao criar instituições eficientes, isto deve-se às consequências imprevisíveis das decisões de agentes privados, que também são condicionadas por valores culturais e instituições preexistentes sob certas circunstâncias.

O exemplo dado pelo autor para este modelo, refere-se ao processo de transição do feudalismo para o capitalismo. Isto porque, os indivíduos atuando dentro de suas organizações forçaram mudanças progressivas nas instituições informais que regulavam suas atividades à medida em que o progresso técnico abria novas oportunidades de ganho econômico.

Contudo, a mudança institucional através do problema ambiental é diferente desta transição histórica, uma vez que, conforme Romeiro (2000), não pode ser induzida pela racionalidade econômica, ou seja, não pode ser induzida pelas oportunidades de ganhos. Deve-se voltar à busca de soluções conscientes e socialmente justas. Assim, a solução para o problema ambiental implica condicionar a racionalidade econômica a uma racionalidade que envolve outros valores.

Segundo Opschoor (1992) as instituições que atuam sobre a tomada de decisões são forças de mercado e mecanismos baseados no mercado, que excluem valores de sustentabilidade e equidade. Para o autor, as instituições devem ultrapassar estes mecanismos, indicando padrões de comportamento (formais e informais), bem como convenções sociais e organizações que influenciam o comportamento humano e incluam valores sustentáveis. Neste sentido, instituições envolvem tanto organizações que determinam convenções sociais (como mercado e administração) como estruturas governando certos aspectos do comportamento humano (valores, costumes).

Considerando que a degradação ambiental é produto das decisões independentes de bilhões de indivíduos, as causas da degradação associa-se aos determinantes das decisões individuais, como preferências, direitos de propriedade, elementos culturais e aspectos econômicos. No caso do meio ambiente, uma abordagem institucional ou evolucionária de avaliação do processo econômico deve referir-se não somente a valores estáticos, como eficiência e equidade, mas também a valores fundamentais, como recriação ou regeneração da comunidade e a continuidade da vida humana, coevolução e equidade interespecies.

De forma a discutir as bases para a mudança institucional, o autor busca identificar as causas institucionais do comportamento ambiental insustentável e propor intervenções que modifiquem tal comportamento. Em relação ao primeiro aspecto, o fato do problema ambiental ser visto como resultante de falhas de mercado e de governo não

captura todas interações sociais ambientalmente relevantes. Existem outras falhas institucionais que devem ser consideradas, como: falhas de transação (falhas de mercado, de negociações e de preferências), falhas de empoderamento ( falhas de mobilização social e de autorização) e falhas de governo (falhas de correção, de intervenção e administrativa).

Em relação ao segundo aspecto, considerando estas falhas e a necessidade de incluir valores na tomada de decisão dos agentes que ultrapasse a racionalidade econômica, há necessidade de mudança institucional e reforma nas áreas: redirecionamento do crescimento, restrição de crescimento, criação de novas instituições e instrumentos capazes de atingir autoridade e poder necessários. Assim, propõe-se que o tipo de intervenção pública ideal deve considerar:

- o contexto de aplicação: diferenças nas estruturas (ambiental, econômica) nos quais a intervenção opera; e
- o contexto político: estruturas culturais e sócio-políticas

Portanto, da análise destes dois autores para a questão institucional na sustentabilidade, podemos concluir que a racionalidade econômica é um dos fatores que estimulam a mudança institucional, mas no caso de problemas ambientais outros valores devem ser considerados na mudança institucional em direção à sustentabilidade. Uma das formas de atuar neste sentido é através de políticas ambientais.

## **2.1 A Política Ambiental como uma Mudança Institucional**

Como política ambiental representa uma mudança institucional? Na medida em que, conforme o papel das instituições discutido anteriormente, esta política seja capaz de alterar o comportamento dos agentes face ao problema ambiental, condicionar a racionalidade econômica e de impor a determinação de limites próximos de uma escala sustentável. Ou seja, constitui uma instituição formal que pode vir a alterar as informais.

Ocorre que isto somente é possível a partir de ações resultantes dos instrumentos de política ambiental (que muitas vezes não são eficazes). Cabe apresentar brevemente os tipos de políticas segundo seus instrumentos, seus efeitos sobre o comportamento dos agentes e caracterizar a experiência internacional.

A política ambiental, conforme Almeida (1997), pode ser classificada através de dois tipos de instrumentos: instrumentos econômicos e política de comando e

controle (ou regulação). De forma geral, o primeiro tipo interfere nas decisões do agente poluidor para melhoria ambiental, influenciando o seu cálculo de custos e benefícios, através de:

- Taxas e Tarifas sobre a indústria, usuários e produtos cujo processo gere poluição;
- Subsídios para incentivar o poluidor a reduzir poluição, como assistência financeira, empréstimos com menos taxa de juros, incentivos fiscais;
- Licenças de poluição comercializáveis, através da criação de uma mercado para compra e venda de cotas para poluir

Estes instrumentos possuem como vantagens a flexibilidade para os agentes poluidores responderem aos estímulos, porém pode não alterar comportamento pois taxa não mede o custo ambiental

O segundo tipo impõe modificações no comportamento dos agentes ao tratá-los como “ecodelinqüentes”, pois aplica-se através de:

- Padrões de Poluição, como limites para emissões
- Controle de equipamentos, de processos e de produtos
- Restrição de atividades, como licenciamento
- Cotas de extração de recursos naturais

As principais formas de atuação deste tipo de política são através de fiscalização e multas. Possui como características a eficácia em alterar o comportamento do agente, mas não considera suas diferentes de estruturas de custos

Nos países membros da OECD, tem se verificado crescentemente o uso de instrumentos econômicos, embora predomine instrumentos de comando e controle. Porém, defende-se a idéia de um pacote político que inclua instrumentos de comando e controle e econômicos. Ou seja, a política ambiental deve ser pensada em sentido amplo, valendo-se de mais de um instrumento por problema específico. Além disso, deve-se pensar na política ambiental associada à outras áreas políticas, como políticas públicas (saúde, habitação) e políticas setoriais/industriais.

### **3. A Inovação Tecnológica como uma resposta à Política Ambiental: referenciais, evidências e orientações**

De que maneira a política ambiental pode estimular ou ser um determinante da inovação tecnológica? A direção da resposta pauta-se pela apresentação da chamada “hipótese de Porter” e pela orientação inserida nos documentos da OECD.

Enxergando a poluição gerada pelas empresas como sinônimo de ineficiência, Porter & van der Linde (1995 e 1999) argumentam que a regulação ambiental pode constituir-se um estímulo para as empresas obterem oportunidades inovativas gerando, em última instância, vantagens competitivas. Esta hipótese requer algumas considerações.<sup>2</sup>

Do ponto de vista da regulação ambiental, embora os autores reconheçam a presença de falhas na execução da legislação (má administração, inflexibilidade do governo), mostram como esta é necessária e pode ter efeitos benéficos se dirigida no sentido adequado. Quanto às justificativas para a importância da regulação destacam-se os seguintes aspectos: a regulação cria pressões que motivam a inovação pelas empresas, ou seja, gera novas oportunidades; melhora a qualidade ambiental; educam as empresas quanto às ineficiências; cria demanda pelo aprimoramento ambiental entre outros.

No tocante à orientação, a regulação, para que estimule a inovação, deve focalizar resultados e não a tecnologia; ser severa e visar o usuário final; ser implementada em fases; utilizar-se de instrumentos econômicos (incentivos, por exemplo); ser previsível e estável; exigir a participação do setor e desenvolver capacitações técnicas entre reguladores.

Atuando desta forma, os principais benefícios que podem ser obtidos pela regulação ambiental em termos de inovação tecnológica, são melhoria de processo e produto. Dentre os principais: economias de materiais, através de reciclagem por exemplo; aumento nos rendimentos do processo; menos paralisações; menor consumo de água e energia; redução de custos de armazenamento; eliminação/redução atividades de descarte; redução do custo do produto e da embalagem; maior segurança; redução do custo de descarte pelo cliente.

Do ponto de vista da inovação tecnológica, cabe destacar a visão de Romeiro & Salles Filho (1999) que, a partir da abordagem neoschumpeteriana, colocam a restrição

---

<sup>2</sup> Entende-se por regulação ambiental políticas de comando e controle

ambiental como uma fonte de oportunidades tecnológicas para criação de assimetrias que confirmem vantagens competitivas. A incorporação da questão ambiental na dinâmica inovativa ocorre basicamente em duas etapas. Num primeiro momento o processo de inovação depende de medidas coercitivas (embudidora de custos), ocorrendo eventualmente de forma espontânea. Num segundo momento, as duas formas tornam-se presentes, acentuando-se a exploração de oportunidades tecnológicas ambientais, tornando a política ambiental também mais complexa. Neste sentido, os dois grupos de autores parecem concordar na necessidade do estímulo regulatório para geração de inovações ambientais e na geração de novas oportunidades tecnológicas.

Podemos também classificar, conforme Porter & van der Linde (1999), a inovação resultante da regulação ambiental em duas categorias: tecnologias que minimizam o custo de tratamento da poluição e tecnologias que atacam as causas básicas da poluição a partir da melhoria dos recursos. As primeiras baseiam-se na captação dos recursos incorporados na poluição e sua conversão em algo de valor, como reciclagem, melhoria de tratamento secundário, etc. As segundas incluem a utilização mais eficiente de insumos específicos, aumento do rendimento e melhoria de produtos, como substituição de insumos, alterações no processo produtivo, menor consumo de água. Neste último fica mais evidente o aumento da produtividade como consequência da proteção ambiental. Estes dois tipos são conhecidos, respectivamente, como tecnologias *end-of-pipe* (tecnologias de limpeza) e *clean technologies* (tecnologias limpas)<sup>3</sup>.

Do ponto de vista da empresa, o alcance do resultado depende de os gerentes perceberem as melhorias ambientais como oportunidade econômica e competitiva, e não como um custo ou ameaça inevitável. Neste sentido, estes agentes devem mensurar impactos ambientais (diretos e indiretos), reconhecer o custo de oportunidade dos recursos não utilizados, ser favoráveis à soluções inovativas e promotoras de produtividade, e definir novos tipos de relacionamentos com os reguladores. Neste contexto o papel da sociedade civil organizada se resume na exigência do cumprimento das normas e educação do público.

Dessa forma, considerando a tese dos autores, a regulação ambiental realmente pode vir a estimular e representar um determinante à inovação tecnológica, desde que esta



venha a orientar a empresa a inovar, e que a empresa enxergue esta pressão como melhoria de produtividade e redução de desperdícios.<sup>4</sup> Alguns exemplos podem ser encontrados no Quadro 1.

**Quadro 1.** Implicações Competitivas de Setores Afetados pela Regulação Ambiental<sup>5</sup>

Setor	Questão Ambiental	Soluções Inovadoras	Consequências da Inovação
Papel e celulose	Dioxina liberada pelo branqueamento com cloro	Melhoria dos processos de cozimento e lavagem; eliminação do cloro pelo uso de oxigênio, ozônio ou peróxido na lavagem; processos de ciclo fechado.	Redução dos custos operacionais através de maior utilização de fontes de energia secundárias; adicional de preço para papéis sem cloro
Tintas e revestimento	Compostos orgânicos voláteis nos solventes	Novas formulações das tintas (solventes à base de água); melhoria das técnicas de aplicação; revestimentos tratados por radiação ou pulverização.	Adicional de preço para tintas sem solventes; melhoria da qualidade dos revestimentos; segurança do trabalho; maior eficiência na transferência de revestimentos; redução no custo dos revestimentos
Fabricação de produtos eletrônicos	Compostos orgânicos voláteis nos agentes de limpeza	Agentes de limpeza semi-aquosos, à base de terpeno; sistemas de ciclo fechado; soldagem sem limpeza.	Melhoria na qualidade da limpeza; redução dos custos de limpeza (30 a 80%); eliminação de uma etapa desnecessária da produção
Refrigeradores	Uso de clorofluorcarbonos (CFCs) como resfriadores	Resfriadores alternativos; isolamento mais espesso; melhores gaxetas; aprimoramento dos compressores.	10% melhoria na eficiência energética com mesmo custo; 5 a 10% de adicional no preço dos refrigeradores “verdes”
Baterias de célula seca	Vazamentos de cádmio, mercúrio, chumbo, níquel, cobalto, lítio e zinco em aterros ou na atmosfera (após incineração)	Baterias recarregáveis de níquel-hidreto e de lítio.	Maior eficiência ao mesmo custo; maior eficiência energética; expectativa de competitividade no preço
Tintas para impressão	Compostos orgânicos voláteis em tintas de petróleo	Tintas à base de água e soja	Maior eficiência, cores mais brilhantes e aumento da rentabilidade

Fonte: Porter & van der Linde (1999:378)

<sup>3</sup> Apresentação destes tipos de tecnologias, como produzidas pela “eco-indústria”, pode ser encontrado em Barton (1998) e Tigre (1994)

<sup>4</sup> Para uma crítica neoclássica à visão de Porter & van der Linde, ver Palmer, Oates e Portney (1995)

<sup>5</sup> Resultado de estudos de casos internacionais de setores afetados pela regulação ambiental, realizado pelos autores em cooperação com Management Institute for Environment and Business (MEB)

Segundo a OECD (1999), há um potencial de sinergia entre os objetivos do meio ambiente e a direção da inovação tecnológica, que não tem sido captada pelos países membros. Conforme esta instituição, as novas tecnologias são a chave para alcançar o Desenvolvimento Sustentável, e a integração entre política ambiental e tecnológica pode promover este objetivo. Desta forma, no âmbito da política ambiental, podemos descrever os efeitos da política ambiental sobre o desenvolvimento tecnológico, difusão e inovação na indústria, bem como apresentar as orientações neste sentido.<sup>6</sup>

Para estas verificações, a OECD tomou por base uma estrutura analítica para entender os vários fatores que condicionam a relação entre política ambiental e mudança tecnológica, conforme quadro 2. As ligações entre os três componentes desta estrutura sugerem que a característica da resposta tecnológica à política ambiental, seria determinada pela situação inicial (variáveis de contexto) e pelas características de estímulo das políticas públicas.

**Quadro 2.** Estrutura para análise da resposta tecnológica à política ambiental

Variáveis Contextuais	Instrumentos de Política Pública		Resposta Tecnológica	
	<i>Mecanismo</i>	<i>Caráter</i>	<i>Grau</i>	<i>Origem</i>
Problema ambiental	Regulações/padrões	Estrutura de tempo	Não inovação	Setor/firma poluente
Contexto Tecnológico	Instrumentos econômicos	Estrito	Inovação radical	Nova firma/entrante
Estrutura da Indústria	Acordos voluntários	Flexibilidade	Inovação incremental	Eco-indústria
Características da Firma	Responsabilidade de produção	Custo	Difusão de tecnologia	Outros
Fatores do mercado e sociais; preços	Difusão de informação	Incerteza	Continuação da inovação	

Fonte: Heaton (1997) *apud* OECD (1999: 08)

As variáveis de contexto referem-se a um conjunto pré-existente de técnicas, variáveis organizacionais e econômicas que mostram pesquisadores e usuários de tecnologia. Significa que a natureza da tecnologia, estrutura industrial e características da firma devem ser consideradas para avaliação do modelo de inovação tecnológica. Tal componente constitui, portanto, uma fronteira que limita a resposta tecnológica à política ambiental.

<sup>6</sup> Segundo constatação da OECD, as políticas ambientais dos países membros não têm sido focadas sobre uma conexão positiva entre melhoramento ambiental e inovação tecnológica.

Os estímulos de políticas públicas referem-se ao conjunto de leis, regulação e instituições que buscam melhorar a qualidade ambiental. Tais políticas cobrem uma vasta gama de tópicos, como poluição industrial, transporte, energia, agricultura, etc. Estes estímulos representam a maneira como os instrumentos políticos afetam a resposta tecnológica dos agentes, e são analisados a partir da combinação de dois elementos: mecanismos empregados e sinal da resposta dos agentes.

Os mecanismos constituem-se de regulações/padrões, instrumentos econômicos, acordos voluntários, responsabilidade de produção e difusão de informações. As características associadas aos instrumentos estão relacionadas ao tempo de implementação, foco, flexibilidade, custos e incerteza.

A resposta tecnológica dos agentes também se divide em dois subsetores: grau, que se refere ao tipo de inovação e varia de ausência de inovação à inovação radical; e lócus de origem, que define a localização da geração das soluções ambientais, como firma regulada, novas entrantes, eco-indústria ou outras.

Assim, uma vez aplicada esta estrutura, pode-se avaliar detalhadamente os instrumentos de política ambiental e seus efeitos tecnológicos em termos de grau e lócus de origem. Existem diferentes efeitos dos tipos de instrumentos de política ambiental sobre a inovação, bem como tipos de firma que são mais suscetíveis a responder tais estímulos, conforme quadro 3 e 4.

**Quadro 3.** Instrumentos de Política Ambiental e Tipos de Respostas Tecnológicas<sup>7</sup>

Instrumentos/Grau	Inovação Radical	Inovação Incremental	Continuidade da Inovação	Difusão Tecnológica
Padrões de produtos	X	XX	X	XXX
Aprovação pré-mercado	X	XXX	N/A	N/A
Produtos proibidos	XXX	X	XX	XXX
Padrões de performance	X	XXX	XX	XX
Especificações tecnológicas	X	XX	X	XXX
Permissões	X	XX	X	XX
Taxas de poluição	X	XXX	XXX	XX
Comércio de emissões	X	XX	XX	X
Subsídios ambientais	XX	XXX	XX	XXX
Responsabilidade produtiva	XXX	XX	XX	X
Difusão de informação	X	XXX	XXX	XX
Acordos voluntários	X	XX	XX	XXX

X= baixo; XX=médio; XXX= alto

Fonte: Heaton (1997) *apud* OECD (1999: 10)

<sup>7</sup> A maioria destes resultados referem-se a estudos empíricos de países membros desde os anos 70.

**Quadro 4.** Instrumentos de Política Ambiental e Tipos de Firms Respondendo<sup>8</sup>

Instrumentos/Tipos	Firms Reguladas	Novas Entrantes	Firms de Bens e Serviços Ambientais
Padrões de produtos	XX	XX	XXX
Aprovação pré-mercado	XXX	X	X
Produtos proibidos	XXX	XXX	X
Padrões de performance	XX	XXX	XX
Especificações tecnológicas	XX	X	XXX
Permissões	X	X	X
Taxas de poluição	XXX	X	X
Comércio de emissões	XXX	X	X
Responsabilidade produtiva	XXX	XXX	X
Difusão de informação	XXX	X	XX
Acordos voluntários	XX		X

X= baixo; XX=médio; XXX= alto

Fonte: Heaton (1997) *apud* OECD (1999: 11)

Padrões de Produtos: são requerimentos regulatórios que especificam características do produto em relação à segurança e meio ambiente, estão em uso difundido pelos países da OECD e geralmente tem a forma de padrões impostos sobre produtos que já estão no mercado. Tem-se verificado a rápida substituição da tecnologia existente como resposta a estes instrumentos. Por esses motivos, inovações ocorrem de forma incremental ou na forma de difusão, com mais intensidade em indústrias de bens e serviços ambientais.

Aprovação pré-mercado: constitui-se de exame minucioso de novas tecnologias, que antecede a comercialização. São mais verificados em produtos farmacêuticos, pesticidas e químicos/tóxicos. Esses sistemas de aprovação têm efeitos sobre o período de P&D, alongando e incrementando estes custos. Tais impactos reduzem incentivos para novos produtos e pode romper o ciclo de inovação em uma indústria mais intensiva em pesquisa. Estimula um grau de inovação incremental e é originado, principalmente, em firms reguladas.

Produtos Proibidos: forma mais severa de regulação aplicada sobre produtos que representam maior risco ambiental em escala global. Este tipo de proibição sempre resulta em alguma forma de mudança tecnológica. Quase todas substâncias proibidas tem tido tecnologias maduras, dominadas por certas firms que procuram manter sua posição, enquanto outras procuram alterar o resultado. Isto gera oportunidades para novas entrantes e destaca o potencial poder de ruptura da inovação radical. Assim, dramáticas iniciativas

---

<sup>8</sup> Idem nota 6

políticas podem produzir resultados benéficos no longo prazo. As principais respostas são, portanto, de inovação radical gerada em firmas reguladas e novas entrantes.

Padrões de Performance: instrumentos usados para implementar processos de controle do ar, água e gestão de resíduos perigosos. Combina uma demanda tecnológica articulada à flexibilidade na solução dos problemas. Porém muitos padrões são determinados de forma vaga e instrumentos similares baseiam-se na hipótese de que a tecnologia mais viável pode ser alcançada, desestimulando inovação. Assim, as principais respostas são de inovação incremental em novas entrantes.

Especificações tecnológicas: instrumentos que fecham a possibilidade de resposta inovativa imediata, uma vez que se baseia na viabilidade de tecnologias em uso. São caracterizadas por difusão tecnológica e geradas nas eco-indústrias.

Permissões: mecanismo usado por reguladores no exame da tecnologia industrial para assegurar cumprimento quanto a aplicação das leis e envolve diferentes partes no processo de tomada de decisões. Possui efeitos negativos sobre firmas reguladas e segmentos mais inovativos da indústria de bens e serviços ambientais.

Taxas de poluição: um tipo de instrumento econômico que tem a vantagem de produzir um nível eficiente de abatimento da poluição, mas também se reconhece o serviço que impõe uma taxa maior. Os efeitos de instrumentos econômicos dependem da relação com a política de regulação, podendo promover a continuidade da mudança tecnológica em firmas reguladas.

Comércio de Emissões: focaliza o abatimento eficiente da poluição, mas com efeitos mínimos sobre inovação. Somente os maiores poluidores participam do desenvolvimento tecnológico. As inovações ocorrem de forma incremental em firmas reguladas.

Responsabilidade produtiva: refere-se a qualquer responsabilidade legal imposta sobre os produtores cuja produção tenha riscos. Este tipo de instrumento tende a estimular inovações radicais em setores regulados ou novos entrantes. Exemplo: *Responsible Care*

Difusão de informação: políticas de difusão de informações cobrem uma ampla gama de iniciativas ambientais e de monitoração. Possui como vantagens sobre a mudança tecnológica: o sistema de informação é holístico, e o impacto sobre firmas poluidoras pode criar mercado para monitoração através de tecnologias de controle.

Acordos Voluntários: ponto final de negociação entre autoridades públicas e firmas sobre grau e natureza de melhoramentos ambientais. Possui como vantagens: flexibilidade no prazo de implementação e mudanças específicas por parte das firmas. Um dos maiores obstáculos para inovação é a ausência de monitoração na maior parte desses acordos.

Uma vez descritos os efeitos dos instrumentos de política ambiental sobre a inovação segundo a OECD (1999), podemos organizar as principais orientações da instituição. As alterações propostas em relação à política ambiental referem-se a:

- Reforma do processo regulatório: a regulação deve constituir um estímulo adicional à inovação incremental ao longo de um caminho estabelecido de melhoramento ambiental. Para tanto, as novas abordagens ambientais incluem ausência de especificações tecnológicas.
- Revisão da monitoração e flexibilidade regulatória;
- Reforma da regulação dos produtos: deve ser utilizado um pacote político sobre estes produtos de forma a equilibrar o campo entre novas e antigas tecnologias e associado a diferentes riscos ambientais. O pacote inclui produto administrado através do ciclo de vida e responsabilidade legal, modificação do exame de novos produtos e controle de riscos ambientais;
- Implementação de novas abordagens: deve-se tornar o sistema de informação um instrumento de política ambiental e coordená-lo com requerimentos de gestão ambiental;

- Combinação de instrumentos políticos: deve-se aplicar uma combinação de instrumentos econômicos e de comando e controle considerando o objetivo da inovação e a magnitude de seu efeito. Ou seja, considerar por exemplo que: padrão de produtos pode ter efeitos positivos sobre mudança de produto e gestão em indústrias maduras; proibição de produtos tem efeitos radicais em indústrias maduras e estimula novas entrantes em novos produtos; instrumentos econômicos tendem a dar continuidade ao efeito forte do processo regulatório;
- Alcançar coerência política: necessidade de mudar a prática administrativa que tornem práticas de tecnologias ambientais mais holísticas em países onde não há consenso sobre o processo de política ambiental.

Num âmbito mais amplo, defende-se a integração da política ambiental (segundo estas orientações) com a política tecnológica, de maneira que, ao estimular a inovação, gere melhoria ambiental, contribua para o crescimento econômico e para criação de empregos. Do ponto de vista da política tecnológica, argumenta-se a favor da participação pública/privada em projetos, difusão tecnológica e tecnologia preventiva em direção ao desenvolvimento sustentável.

Portanto, das apresentações sobre a hipótese de Porter e das orientações da OECD, podemos concluir que, a partir destes resultados internacionais: a regulação ambiental é um importante estímulo à inovação; ela deve ser direcionada pelos resultados tecnológicos; e a política ambiental deve ser mais complexa, incorporando instrumentos econômicos e facilitando o caminho de melhoramento tecnológico ambiental. Cabe, portanto, perguntar se esse esquema serve de orientação para os países em desenvolvimento.

#### 4. A posição dos Países em Desenvolvimento

Como essas discussões se enquadram no caso dos países em desenvolvimento, nos quais as políticas ambientais desenvolveram-se tardiamente e há baixa capacitação tecnológica? Para tanto, nosso debate dirige-se pela questão da política ambiental, mais especificamente pelas implicações da harmonização de políticas ambientais sobre a dependência de tecnologias ambientais dos países em desenvolvimento.

Por harmonização de regulações ambientais entende-se tornar idênticas ou similares exigências regulatórias ou políticas públicas de diferentes jurisdições. (BHAGAWATI & HUDEC, 1996). Este é um tema que tem sido discutido atualmente no contexto da globalização e, sobretudo, no âmbito das regras do comércio internacional que, por sua vez, tem incluído o debate ambiental em acordos multilaterais.<sup>9</sup>

Segundo Barton (1998), nos anos 70 começou a ser estabelecida, inicialmente nos países do Norte (Estados Unidos, Alemanha e Japão), em função dos debates internacionais sobre meio ambiente, sistemas de regulação ambiental. Como resposta à esta regulação estrita, num fenômeno universal, assistiu-se ao surgimento de uma indústria produtora de tecnologias ambientais (eco-indústria) nos anos 80. Isto significa que os países pioneiros possuíam vantagens competitivas na medida em que as regulações ambientais se generalizassem. Ou seja, quanto mais regulações similares (às do países pioneiros) se aplicassem em outros países, maior a demanda para as eco-indústrias e maior lucratividade e retorno para estes países.

De fato, estes países passaram a dominar o fornecimento de tecnologias ambientais e investimentos neste setor. Por exemplo:

- EUA participa com 39% e União Européia 24% da eco-indústria;
- alguns países especializaram-se em determinadas áreas básicas: Japão (controle da poluição atmosférica); Europa (tratamento de água) e EUA (tratamento de dejetos);
- os investimentos em P&D na eco-indústria estão concentrados nos países do Norte

Além das vantagens dos países pioneiros, destacam-se as dificuldades enfrentadas pelos países em desenvolvimento na criação de capacitação tecnológica local e fomento de uma eco-indústria local, conforme colocado por Almeida (1993):

- resistências às mudanças nas estratégias gerenciais;

---

<sup>9</sup> Para uma discussão sobre comércio e meio ambiente, ver Almeida (2001) e Braga & Miranda (2002)



- falta de informação adequada e de conhecimento de problemas ambientais;
- falta de recursos financeiros;
- falta de pessoal qualificado;
- pressão insuficiente de consumidores e do governo.

Considerando o rápido crescimento desse mercado internacional de tecnologias ambientais e a participação dos países desenvolvidos, e que os países do Sul (países em desenvolvimento) começaram a ter políticas ambientais tardiamente, possuem dificuldades para estímulo da eco-indústria e há uma brecha tecnológica entre os países do Norte e Sul, estes últimos constituem um ótimo negócio para os países desenvolvidos.

Assim, no que se refere ao padrão Norte-Sul de tecnologias ambientais, as principais hipóteses do autor são as de que: a regulação antecipada determinou o estabelecimento da eco-indústria nos países desenvolvidos; a vinculação dos países em desenvolvimento ao marco regulatório de países desenvolvidos, tornam os primeiros mercado cativo à oferta de tecnologias ambientais dos segundos.

Em outras palavras, a harmonização da regulação ambiental - dos países do Norte aos países do Sul - conduzem à transferência de tecnologias ambientais, de modo que os modelos regulatórios do Norte levam à necessidade de importação de novas tecnologias. Conforme Barton (1998), cita-se o caso do México, que adotou o sistema de regulação dos Estados Unidos, país que abastece as empresas do México em termos de tecnologias ambientais.

Dessa forma, podemos questionar até que ponto as relações entre política ambiental e inovação tecnológica, que foram efetivas no caso dos países desenvolvidos, pode servir como uma lição para os países em desenvolvimento ou pode, através da harmonização de regulações ambientais, representar um mercado para os primeiros e reforçar a questão da dependência?

## **5. Considerações finais**

Ao longo deste artigo, verificamos que a mudança institucional representa um requisito ao alcance do desenvolvimento sustentável, pois há a necessidade de alterar o comportamento dos agentes segundo valores que ultrapassam a racionalidade econômica e de impor limites à expansão econômica. Deste ponto de vista, a política ambiental representa uma instituição que pode atuar através de seus instrumentos (econômicos e regulatórios), cuja melhor forma é considerando uma combinação por problema específico e em relação com outras políticas.

Foi discutido e evidenciado, segundo estudos internacionais, que a política ambiental tem impactos sobre a inovação tecnológica (incremental, radical), seja através de instrumentos econômicos ou regulatórios e que a regulação é mais eficiente no estímulo de inovações radicais. Segundo uma combinação de tipos de instrumentos, reforma do sistema regulatório no sentido de maior flexibilidade e busca de resultados tecnológicos, a política ambiental pode estimular a inovação em certos tipos de indústrias.

Por fim, discutimos que a harmonização de regulações ambientais pode representar e/ou reforçar uma situação de dependência na transferência de tecnologias ambientais entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Portanto, as conclusões que chegamos resume-se numa interrogativa: Esta direção (mudança institucional, política ambiental e inovação) relativamente efetiva no caso dos países desenvolvidos, mas não aparentemente no caso dos países em desenvolvimento, representa um caminho de sustentabilidade global?

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C. Development and transfer of environmentally sound technologies in manufacturing: a survey. **Unctad Discussion Papers**, n.58, 1993

ALMEIDA, L. T. O debate internacional sobre instrumentos de política ambiental e questões para o Brasil. In: II Encontro Nacional da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica. **A economia ecológica e os instrumentos de políticas para uma sociedade sustentável**. São Paulo : Eco-Eco, 06-08 de novembro de 1997

ALMEIDA, L. T. **Harmonização internacional das regulações ambientais**: um estudo da petroquímica brasileira. 2001. Tese (Doutorado) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

BHAGWATI, J., HUDEC, R. E. The theory of environmental policy. Cambridge : Cambridge University Press

BARTON, J. R. La dimensión Norte-Sur de las industrias de limpieza ambiental y la difusión de tecnologías limpias. **Revista de la Cepal**, Chile, n. 64, p.129-150, abril 1998.

BRAGA, A . S., MIRANDA, L. C. (Org.) Comércio e meio ambiente: uma agenda positiva para o desenvolvimento sustentável. Brasília : MMA/SDS, 2002.

HEATON, G. **Environment Policies and Innovation**: an initial scoping study. Report prepared for the OECD Environment Directorate and Directorate for Science, Technology and Industry. 1997

JAFFE, A . B., NEWELL, R. G., STAVINS, R. N. Technological change and environment. **National Bureau of Economic Research**. Cambridge, Working Paper 7970, october 2000. Disponível em < <http://www.nber.org/papers/w7970> > acesso em 26/05/2002

NORTH, D. C. **Institutions, institutional change and economic performance**. Cambridge University Press, 1990.

NORTH, D. C. The ultimate sources of economic growth. In: SZIRMAI, A .; VARNAK, B.; PILAT, D. (Org.) **Explaining economic growth**. Essays in Honour of Angus Maddison. North Holland, 1993.

OECD. Environment Policies: technology effects. In: **Technology and environment: towards policy integration**. Paris, 1999.

OPSCHOOR, J. B. Institutional change and development towards sustainability. In: CONSTANZA, R.; SEGURA, O.; MARTINEZ-ALIER, J. (ed.) **ISSE getting down to earth**. Practical applications of ecological economics. Island Press, 1992.

PALMER, K.; OATES, W. E.; PORTNEY, P. R. Tightening environmental standards: the benefit-cost or the no-cost paradigm? **Journal of Economic Perspective**, v. 9, n. 4, 1995, p. 119-132

PORTER, M.; van der LINDE, C. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. **Journal of Economic Perspective**, v. 9, n. 4, 1995, p. 97-118

PORTER, M.; van der LINDE, C. Verde e competitivo: acabando com o impasse. In: PORTER, M. **Competição**. Estratégias Competitivas Essenciais. Rio de Janeiro : Editora Campus, 1999

ROMEIRO, A . R. Desenvolvimento sustentável e mudança institucional: notas preliminares. **Texto para Discussão**. IE/UNICAMP, Campinas, n. 68, abr. 1999

ROMEIRO, A. R. Sustainable development and institutional change: the role of altruistic behavior. **Texto para Discussão**. IE/UNICAMP, Campinas, n. 97, jun. 2000

ROMEIRO, A .; SALLES FILHO, S. Dinâmica de inovações sob restrição ambiental. In: ROMEIRO, A . et al (org). **Economia do Meio Ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais**. Campinas : UNICAMP/IE, 1999.

SIMON, J. **The state of humanity**. Blackwell, Oxford/UK and Cambridge/USA, 1995

STAGL, S. **Delinking economic growth from environmental degradation?** A literature survey on the environmental Kuznets curve hypothesis. Working Paper Series of the Research Focus Growth and Employment in Europe: Sustainability and Competitiveness. Vienna University, august, 1999

TIGRE, P. B. **Tecnologia e Meio Ambiente: oportunidades para a indústria**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1994