

O Paraná e o seu potencial sistema regional de inovação em tecnologias ambientais

Thierry Molnar Prates¹

Resumo: Este artigo tem como objetivo a caracterização de um sistema regional de inovação especializado em tecnologias ambientais no estado do Paraná. O sistema regional de inovação paranaense está em fase de construção e adaptação, ainda não está completamente integrado nas relações de interação entre o aparato científico e o setor produtivo, apresenta algumas deficiências importantes como a pequena cooperação entre firmas nas questões ambientais, e demonstra dificuldades para a implementação da regulação ambiental. Contudo, a existência de ativos institucionais centrais na geração e difusão de tecnologias, e de experiências de sucesso no setor privado mostra que há possibilidades de especialização nessas tecnologias.

Palavras-chave: Sistemas Regionais de Inovação; Tecnologias Ambientais; Paraná.

The Paraná state and its potential environmental technologies regional innovation system

Abstract: This paper aims to characterize a regional innovation system specialized in environmental technologies in Paraná. This regional innovation system in Paraná is under construction and adaptation insofar as it is still not completely integrated under a relationship of interaction among the scientific facilities and productive sector, presents some important inefficiency, such as the lack of co-operation among firms concerning environmental issues, and difficulties to enforce environmental regulation. However, the existence of core institutional actors generating and diffusing technologies, and also important success experiences in the private sector, shows clearly that the specialization in this technologies are feasible.

Key-words: Regional Systems of Innovation; Environmental Technologies; Paraná.

Classificação JEL: Q55; R38; R58.

Introdução

Uma questão que ganha importância a cada dia é a conciliação entre crescimento econômico e preservação ambiental. As advertências feitas por pesquisadores quarenta anos atrás, e negligenciadas por muitos países e autoridades, atualmente se mostram proféticas, à medida que os danos causados ao meio ambiente acompanham o ritmo do crescimento econômico. Nesse sentido, a necessidade de conservar e de utilizar racionalmente os recursos naturais tornou-se um imperativo nos dias de hoje.

O crescimento econômico continua sendo um legítimo objetivo das sociedades e governos, uma vez que a redução da pobreza e a elevação do patamar de vida dos cidadãos estão relacionadas ao processo de geração de riquezas, sendo a inovação um elemento-chave nesse processo². A inovação tecnológica, portanto, é considerado o principal mecanismo da dinâmica capitalista. Por

¹ Doutor pela Universidade Federal do Paraná. Professor Adjunto da Universidade Federal de Alagoas. Email: thierry_prates@hotmail.com

² Nesse estudo, não iremos nos aprofundar nas questões sociais e distribuição da riqueza gerada pelos sistemas.

meio dela, as empresas e as regiões nas quais estão inseridas se tornam mais competitivas e podem absorver maiores porções de riqueza. As tecnologias ambientais, em muitas situações, são capazes de proporcionar aumento da eficiência econômica, ao poupar e reaproveitar recursos naturais e, ainda, contribuir para a preservação do meio ambiente. As tecnologias ambientais – também chamadas de tecnologias ambientalmente saudáveis – podem ser definidas como o conjunto de conhecimentos, técnicas, métodos, processos, experiências e equipamentos que utilizam recursos naturais de forma sustentável e que permitem a disposição adequada dos rejeitos industriais, de forma a não degradar o meio ambiente (LUSTOSA, 2002).

A inovação surge com maior facilidade ainda quando as firmas não estão isoladas. A coordenação das atividades, a cooperação entre os atores e a presença de organizações de apoio à produção, colocam as firmas em posição vantajosa, proporcionando o acesso à inovação, ao crédito, aos canais de comercialização e à participação em ações conjuntas diversas. Nesse sentido, a abordagem de Sistemas Regionais de Inovação (SRI), fundamentada na abordagem evolucionista do progresso tecnológico é a mais adequada para amparar a análise da inovação localizada, já que contém instrumentos para qualificar o entorno institucional das firmas e as relações entre os atores. Com ferramentas parecidas, as políticas de Arranjos Produtivos Locais (APLs) têm-se multiplicado em muitos países³. No Brasil, e especificamente no Paraná, existem ações de diversas entidades e do Governo local, com o objetivo de promover APLs. Assim sendo, a atuação de política industrial governamental tem sido concentrada nesses incentivos ao desenvolvimento por meio dos arranjos. Por outro lado, o crescimento industrial certamente implica aumento na carga de poluição, o que requer um planejamento abrangente, que inclua a sustentabilidade.

O Paraná conta com um conjunto de características locais ligadas à infraestrutura, às instituições e à própria imagem ambiental construída, que tornam o ambiente propício à adoção de um programa de incentivos diferenciados, capazes de estimular e atrair investimentos em tecnologias ambientais. A simples existência de elementos constituintes de um sistema de inovação não torna, necessariamente, a região um alvo de investimentos direcionados ao meio ambiente. Alguns outros estados possuem igualmente uma densidade significativa de ativos tecnológicos e recursos para concretizar um sistema⁴. Contudo, além da imagem ambiental favorável, o Paraná possui um ambiente institucional propício, com a maioria das universidades públicas da Região Sul e um órgão ambiental rigoroso na elaboração e fiscalização das leis, apesar das dificuldades estruturais que atravessa, e que discutiremos a seguir. Desse modo, o estado em questão possui todos os requisitos, ou ingredientes, para ser definido como um SRI ambiental potencial.

Após um longo período de depredação do meio ambiente, o Paraná tem procurado aumentar o rigor da legislação para conter as agressões. Todavia, as políticas estaduais, cujo foco é o incentivo direto às tecnologias ambientais ainda carecem de maior atenção. Apesar de uma preocupação clara com o meio ambiente, revelada em algumas ações como a batalha para tornar o Paraná uma área “livre de transgênicos”, ou a preservação da maior área de Mata Atlântica do Brasil, o Governo atual ainda não observou atentamente as grandes oportunidades de investimentos em tecnologias ambientais.

É importante, neste ponto, ressaltar que um Sistema Regional de Inovação especializado em tecnologias ambientais, apesar de possuir características semelhantes aos demais sistemas, contempla algumas particularidades que tem influência somente nesse tipo de tecnologia, como por exemplo, a questão social e a regulação. A adoção dessas tecnologias é guiada por incentivos distintos, em alguma medida, daqueles direcionados para as tecnologias “normais”, utilizadas nos processos produtivos, cujo único objetivo é o aumento da produtividade.

O principal objetivo deste artigo é investigar a existência de ingredientes que possibilitem a emergência de um Sistema Regional de Inovação relacionado às tecnologias ambientais no Paraná.

³ Arranjos Produtivos Locais (APLs) dizem respeito a aglomerações produtivas cujas articulações entre os agentes locais não são suficientemente desenvolvidas. (CASSIOLATO; LASTRES, 1999; SUZIGAN *et al.*, 2003).

⁴ Como exemplo, Estados como São Paulo e Rio de Janeiro, que possuem órgãos ambientais muito atuantes e inovadores, além da estrutura científico-tecnológica mais avançada do país.

Para tanto, ele está estruturado em seis seções, além desta introdução. A primeira seção aborda a relação entre sistemas regionais de inovação e tecnologias ambientais. Na segunda seção, a estrutura técnico-científica do Paraná é apresentada. A terceira discute a regulação ambiental e o processo inovativo no estado do Paraná. A quarta seção mostra a tipologia dos sistemas regionais de inovação em tecnologias ambientais e, ao mesmo tempo, aponta para o estágio atual do sistema paranaense. Na quinta seção, algumas soluções para aumentar a eficiência do sistema, baseadas em experiências internacionais, são introduzidas para o caso paranaense. Por fim, algumas considerações e perspectivas sobre o sistema existente são colocadas na sexta e última seção.

1. Os Sistemas Regionais de Inovação e as Tecnologias Ambientais

A utilização do conceito de sistemas nacionais de inovação (SNI)⁵, em muitos casos, deixou de ser eficaz, devido à grande disparidade regional, principalmente no interior de países com grande extensão territorial. Estados Unidos, Brasil, Rússia e China, são exemplos de países que possuem regiões completamente diferentes dentro de um mesmo território, e por isso as localidades merecem atenção especializada. Atualmente, a metodologia de sistemas de inovação tem sido aplicada a regiões e até a setores, para facilitar a compreensão do que ocorre na localidade e introduzir agentes institucionais adequados à estrutura produtiva regional ou setorial (EDQUIST, 1997).

A compreensão de que a inovação surge de uma resposta ao ambiente e de instituições locais que circundam a firma é o principal motivo para o aparecimento de teorias que priorizem a inovação em determinadas regiões. Um Sistema Regional de Inovação, em seu conceito restrito, segundo Doloreux e Hommen (2003), é caracterizado, por um lado, pela cooperação entre as firmas nas atividades de inovação, e por outro, pela atuação de universidades, institutos de pesquisa, organizações de treinamento e agências de transferência de tecnologia criando e difundindo conhecimento.

As questões ambientais sempre foram tratadas marginalmente pelas teorias econômicas que discutem a inovação tecnológica e a produção industrial. No entanto, existem fortes implicações ambientais sobre a produção. Isso quer dizer que a estratégia das empresas deve contemplar os aspectos ambientais relacionados à produção. A relação entre questão ambiental e processo produtivo sempre foi alvo de discussões e controvérsias. Existem dois aspectos importantes nessa relação: a necessidade de limpar a produção para que a vida na Terra continue viável e o impacto nos custos gerados pela introdução dessas novas tecnologias. No decorrer das últimas décadas, o peso variou entre esses dois lados, mas, a partir dos anos 1990 as tecnologias limpas se consolidaram como uma solução necessária e mais factível.

As razões para essa retomada das tecnologias ambientais foi uma nova onda de conscientização, e alguns trabalhos acadêmicos importantes que ressaltavam não apenas a viabilidade da implantação das mesmas, mas também o aumento da lucratividade advinda da adoção dessas tecnologias (PORTER; LINDE, 1995a; 1995b; PORTER, 1991). São várias as referências às tecnologias ambientais como instrumento de redução de custos e aumento da competitividade, no entanto, não podem ser consideradas como regras gerais. O argumento mais conhecido é chamado de hipótese de Porter, segundo a qual as empresas respondem à regulação por meio das inovações, e que esse comportamento pode ser benéfico para a própria firma. Os trabalhos relatam a importância da regulação ambiental no estímulo à inovação e na criação de mercados para produtos ambientais, assim como várias histórias de sucesso de empresas que implantaram processos limpos e reduziram custos.

Segundo Porter (1996), o conflito entre proteção ambiental e competitividade econômica é uma falsa dicotomia. As análises citadas, principalmente a de Porter e Linde (1995a), demonstram

⁵ Segundo Freeman (1995), um Sistema Nacional de Inovação se constitui de uma rede de instituições públicas e privadas cujas atividades e interações iniciam, importam, modificam e difundem novas tecnologias.

que as empresas internacionais competitivas são mais capazes de inovar, em resposta a um estímulo regulatório.

A hipótese de Porter está no centro da discussão sobre a influência da regulação no estímulo à inovação ambiental. Por outro lado, a realidade mostra que não há apenas histórias de sucesso, ou uma saída simples para todas as firmas. Os exemplos de Porter e Linde (1995a) são sucessos na solução de problemas ambientais e redução nos custos, contudo, não representam firmas de todos os tamanhos e setores, não mostram as diferenças entre empresas que utilizam distintas quantidades de recursos naturais e nem mesmo aquelas que são atingidas com mais rigor pela regulação. Os autores admitem que os seus exemplos não provam que as firmas podem sempre inovar para reduzir o impacto ambiental a um baixo custo, mas eles mostram que existem oportunidades consideráveis para reduzir a poluição por meio de inovações que redesenham produtos, processos e métodos de operação (PORTER; LINDE 1995b).

Além disso, a proximidade entre as firmas pode proporcionar um ambiente de confiança, troca de informações e ação conjunta. Em certos momentos, a cooperação entre os produtores pode ocorrer se o setor enfrenta uma crise, que pode ser derivada de uma maior pressão regulatória dos órgãos ambientais. Os países em que a regulação ambiental foi aplicada cedo e com rigor, foram aqueles que progrediram mais no processo de inovação, antecipando, assim, seus lucros e preenchendo um vazio existente na oferta, podendo então cobrar altos preços num mercado onde a competição não é muito acirrada e auferir lucros extraordinários (BARTON, 1998).

As empresas que desenvolvem tecnologias ambientais não obedecem rigorosamente aos mesmos estímulos de mercado apresentados anteriormente. Outro conjunto de fatores determina o processo desse tipo de inovação, entre eles o mais importante é o marco regulatório. De acordo com Skea (2000), as tecnologias ambientais dizem respeito a um grande número de termos que evoluíram para descrever a tecnologia associada à melhoria do desempenho ambiental. Processos que poupam energia, recursos naturais ou reutilizam materiais no processo de produção podem ser considerados exemplos clássicos de tecnologias ambientais. Todavia, o conhecimento acumulado nas empresas e instituições de pesquisa, gerando capacitação para criação de novos produtos e processos tecnológicos, também se inserem nesse conjunto de conceitos que abrangem a tecnologia e, por conseguinte a tecnologia ambiental.

As tecnologias ambientais, em geral podem ser separadas em *End-of-Pipe* – EOP (de remediação) e *Pollution Prevention* – PP tecnologias limpas⁶ (OECD, 1985). *End-of-Pipe* se refere aos equipamentos que são anexados ao processo de produção para reduzir a poluição causada pela operação. A própria natureza da tecnologia, que tem de ser anexada à produção, eleva os custos. Esse tipo de tecnologia não é totalmente eficiente, pois, em muitos casos, simplesmente transfere a poluição de um meio para outro sem evitá-la⁷. Tecnologias mais limpas, por outro lado, dizem respeito a mudanças nos processos que, por sua própria natureza técnica, geram menores níveis de poluição e rejeitos. As tecnologias limpas são, em termos genéricos, superiores às tecnologias EOP. Enquanto as tecnologias limpas previnem a poluição, as tecnologias EOP reagem à poluição existente (SKEA, 2000).

A despeito do papel central da regulação, a inovação ambiental não pode ser considerada apenas uma resposta a esse estímulo específico. Existem vários outros fatores que governam a inovação ambiental. Os determinantes da inovação ambiental segundo Kemp *et al.* (2000) foram agrupados em três grupos, a saber:

1. Os incentivos a inovar: dependem da intensidade da competição, das condições de custos e demanda (por exemplo, os custos de disposição de resíduos, preços de energia, demanda por produtos ambientalmente corretos, menores taxas de seguro para empresas ambientalmente

⁶ O termo correto a ser usado nessa definição seria o de “tecnologias mais limpas” já que nenhuma tecnologia pode ser considerada totalmente limpa.

⁷ Como os filtros de ar nas chaminés das fábricas, o lixo terá de ser colocado em um depósito especial poluindo de outras maneiras.

- corretas), e das condições de apropriação (até que ponto uma inovação é capaz de capturar os benefícios econômicos de sua inovação).
2. A habilidade de assimilar e combinar conhecimento de diferentes fontes (dentro e fora da firma), necessária para produzir novos produtos e processos (conhecimento tecnológico e conhecimento do mercado).
 3. A capacidade de gerenciar o processo de inovação: forma especial de gestão. Gestão da atenção, gestão das ideias, gestão dos relacionamentos entre as partes, isto é, integração de funções, unidades e recursos.

Um aspecto importante de ser salientado diz respeito às características dos sistemas regionais de inovação e daqueles especificamente baseados em tecnologias ambientais. De fato, a diferença entre um SRI e um SRI especializado em tecnologias ambientais é dada, principalmente, pelo incentivo à inovação. A motivação do empreendedor ao inovar está nas oportunidades de lucros extraordinários que pode auferir como resultado do aumento da produtividade ou das vendas que a inovação vai proporcionar. Por outro lado, a inovação ambiental pode ser a resposta a esses mesmos estímulos, ou pode ser o resultado de uma ação da regulação, que desempenha um papel fundamental quando há necessidade de solucionar externalidades negativas.

As tecnologias observadas nas principais regiões produtoras de tecnologias ambientais do mundo revelam que há muito tempo não se pensa mais em soluções *EOP* como soluções duradouras. A fronteira tecnológica está em energia e combustíveis renováveis, saneamento, reciclagem, tratamento e reaproveitamento de rejeitos, e assim por diante. As firmas inseridas nos sistemas estão buscando entender e tratar seus produtos tendo em vista todo o seu ciclo de vida, desde a fonte de matérias-primas até a disposição ou reciclagem. A demanda governamental por soluções ambientais também move este mercado, promovendo o desenvolvimento de sistemas de monitoramento e melhoria da qualidade de vida nas cidades e no campo.

2. Evidências do Funcionamento do Sistema Paranaense

Esta seção contém uma breve descrição das estruturas produtiva e técnico-científica do estado do Paraná, e sua história recente de rápida industrialização e conseqüente emergência de diversas características favoráveis à formação de um Sistema Regional de Inovação. O mapeamento inclui as atividades produtivas, as atividades de inovação realizadas por institutos de pesquisa e universidades em áreas relacionadas à tecnologia ambiental, o funcionamento dos órgãos ambientais no estado e sua capacidade de controlar e orientar as firmas na melhoria dos padrões ambientais, e busca captar sinais de cooperação entre as firmas, com o objetivo de atender aos requisitos legais.

Até o final da década de 1960, o desenvolvimento econômico do Paraná estava baseado em duas atividades: a agricultura e a pecuária intensiva para o mercado interno e externo. As atividades industriais no Paraná estavam restritas ao processamento de alguns produtos, como o milho, o leite, a cevada e o algodão, sendo indiscutivelmente o café, produzido na parte norte/nordeste do Paraná, o mais importante de todos. A crença de que o Paraná possuía uma “vocação agrária” é perfeitamente compreensível porque a agropecuária era a principal responsável pela gera o de renda naquele momento (PASSOS, 1999).

Dois processos marcantes ocorreram a partir dos anos 1970: a industrializa o da agricultura e a atra o de indústrias para o Paraná, principalmente para a Região Metropolitana de Curitiba (RMC). Em rela o ao primeiro aspecto, aquelas atividades de processamento se tornaram menos importantes na última década. Esse fato significava que as matérias-primas precisavam ser beneficiadas e, conseqüentemente, novas atividades surgiram, tais como óleos refinados extraídos das florestas, petróleo, madeira compensada, café solúvel etc. (Castro, 1999). Essas mudanças foram responsáveis pela emergência do complexo agroindustrial no Paraná. É importante ressaltar

que as cooperativas agrárias foram fortemente afetadas pelo processo de industrialização da agricultura.

Os motivos pelos quais a região metropolitana de Curitiba se tornou atrativa à localização das indústrias foram: a) a política favorável e suporte financeiro do Governo estadual; b) proximidade da região sudeste, principalmente São Paulo; e c) a existente infraestrutura, ainda que incipiente. Dessa forma, diversas indústrias, tais como Bosch, Siemens, Furukawa, New Holland, Volvo etc., foram atraídas para o Paraná (CASTRO, 1999). A atração de várias indústrias para o Paraná, aliada a um número de instituições estaduais e federais já estabelecidas no estado e as políticas governamentais formuladas têm sido responsáveis pela criação de um ambiente propício para o desenvolvimento econômico. Por outro lado, o desenvolvimento do estado intensificou a desigualdade. A migração do campo para as cidades elevou a população urbana no estado de 36,1% em 1970 para 81,4% em 2000, e provocou grandes problemas sociais apontados pelo último censo (IBGE, 2000). No Paraná, a porcentagem de municípios que estão abaixo do IDH médio do Brasil é de 33%, e apenas 36% dos municípios com índices altos de desenvolvimento, índices consideravelmente menores que estados vizinhos, como São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

O principal mecanismo de promoção de desenvolvimento regional no estado, atualmente, é o ferramental de Arranjos Produtivos Locais (APLs). Foi organizado um trabalho minucioso de identificação e classificação de APLs, que conta com vários órgãos de apoio a essas iniciativas, tais como: BNDES, FIEP, Universidades, IPARDES, SEBRAE, sindicatos etc. A estratégia de consolidação desses arranjos é fundamental para a criação de laços entre as firmas e o seu entorno. O projeto não se resume apenas à identificação dos principais arranjos produtivos locais, mas ao seu estudo detalhado, com a finalidade de estabelecer políticas específicas de promoção de acordo com as necessidades locais. No entanto, não se pode dizer que tudo está inserido dentro dessa metodologia e deve ser estudado da mesma forma. Apenas uma parte da produção se encaixa, geralmente as micro e pequenas empresas que possuem características de proximidade e de cooperação.

O Paraná apropriou-se da fama de estado consciente em relação ao meio ambiente, principalmente, devido aos vários projetos ambientais realizados nos anos 1990 na região de Curitiba. No entanto, é importante lembrar que o processo de industrialização do estado foi baseado na exploração intensiva dos recursos naturais e energéticos, e que os impactos negativos sobre o meio ambiente têm sido sentidos com muita intensidade.

As tecnologias ambientais implantadas nas firmas podem ser provenientes de diversas fontes, tais como: institutos de pesquisa, universidades, consultorias especializadas ou mesmo de laboratórios próprios. As empresas consultadas no trabalho de pesquisa de campo demonstraram que a maior parcela das fontes de tecnologias está no próprio estado do Paraná (Tabela 1).

Tabela 1 – Origem das tecnologias ambientais das empresas paranaenses*.

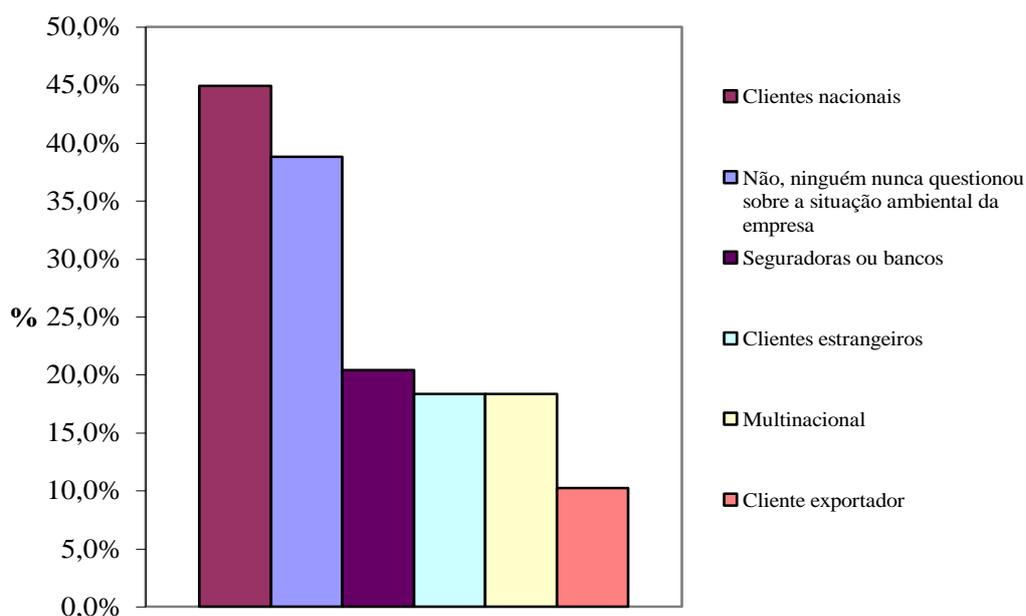
LOCALIZAÇÃO ORIGEM	Localizados no Paraná	Localizados em outros estados	Localizados no exterior
Institutos de pesquisa (TECPAR, EMBRAPA, EMATER etc.).	33%	10%	2%
Universidades e centros tecnológicos (UFPR, UEL, CEFET)	27%	8%	0%
Institutos ambientais (IAP, IBAMA etc.)	53%	10%	0%
Departamentos de Pesquisa e Desenvolvimento da empresa	33%	6%	6%
Consultorias especializadas	33%	12%	4%
Tecnologia copiada e adaptada de outros setores	24%	6%	6%
Tecnologia copiada de concorrentes	6%	6%	2%

Fonte: Prates (2006).

* Algumas empresas recebem tecnologias de mais de uma fonte.

As fontes de tecnologias ambientais mais comuns são os Institutos ambientais (53%), Institutos de pesquisa e Departamentos de pesquisa das empresas (33%), Consultorias especializadas (33%), e tecnologia copiada de outros setores (24%). Existem casos em que essas fontes estão localizadas em outros estados e no exterior, mas a maior parte das indústrias paranaenses utiliza fontes estaduais

As firmas recebem estímulos para a implantação de tecnologias ambientais vindos de agentes externos, como clientes nacionais e estrangeiros, consumidores, bancos e sociedade. Esses estímulos podem ser mais significativos e urgentes do que a própria regulação e, portanto, não podem ser negligenciados. Uma firma pequena, por exemplo, que fornece para uma grande empresa que possui ISO 14000 será impelida a tratar adequadamente sua produção. Nesse sentido, o Gráfico 1 mostra quais agentes são mais interessados pelas questões ambientais das empresas. Os clientes nacionais são os que mais questionam a esse respeito (44,9%), levando em conta que muitas empresas não são exportadoras. Cerca de 38,8% das pequenas empresas responderam que ninguém nunca perguntou sobre os aspectos ambientais. Seguradoras, bancos (20,4%) e clientes estrangeiros (18,4%) vêm em seguida, juntamente com as multinacionais, com 18,4% e cliente exportador, com 10,2%.

Gráfico 1 - Interessados pelos Aspectos Ambientais das Empresas Paranaenses.

Fonte: Prates (2006).

É importante ressaltar que existem outras forças que podem induzir ou mesmo inibir o investimento ambiental e o investimento direto de maneira geral, e que devem ser mensuradas de acordo com as características da estrutura produtiva ao instituir-se novo marco regulatório. Se, por um lado, a implantação de um regime forte de regulação ambiental estimula as inovações ambientais e a alocação de empresas fornecedoras dessas tecnologias, pode, por outro lado, inibir o investimento direto que procura alocar-se em regiões onde a regulação é frouxa. Esse fator é importante, reflete a relação Norte-Sul de dependência tecnológica que se repete para as tecnologias ambientais descrita por Barton (1998), e deve ser levado em consideração na busca pelo equilíbrio entre regulação e custos. No entanto, é cada vez mais forte a certeza de que não haverá retrocesso no processo de limpeza industrial em todos os mercados mundiais, ainda que alguns apresentem certa morosidade. Este fator indica que mesmo as empresas consideradas “suja”, para se manterem competitivas, deverão ajustar seu comportamento.

A SEMA é a Secretaria de Estado do Paraná que lida com as questões ambientais em todas as suas esferas: ar, água, solos, rios, florestas e litoral. O órgão ambiental vinculado à Secretaria que monitora e regula a indústria é o Instituto Ambiental do Paraná (IAP). O IAP é o órgão que executa a legislação ambiental, licenciamento, fiscalização e monitoramento ambiental no estado do Paraná. Desde a sua fundação, em 1992, o Instituto agrega as funções ambientais do estado que antes eram separadas antes de 1992 em dois órgãos: a SUREHMA e o ITCF⁸.

O IAP já foi mais presente no estado, apesar de ser reconhecido no Brasil como um dos mais severos na fiscalização, contando no passado com um número significativamente maior de fiscais e técnicos, passando de 1300 para os atuais 600 após anos sem realização de concurso. Essa redução no quadro de servidores deste órgão ocorreu ao mesmo tempo em que o Paraná apresentou um importante crescimento industrial. Este órgão possui escritórios regionais em várias regiões do estado, providos de laboratórios preparados para realizar diversos tipos de análises ambientais.

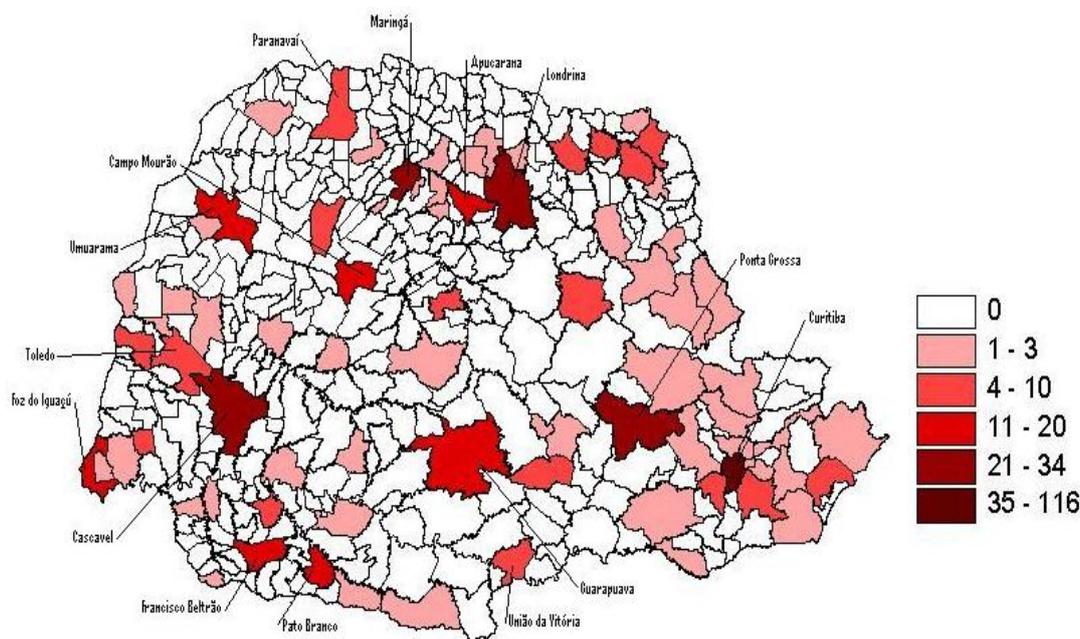
⁸ SUREHMA: Superintendência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente; ITCF: Instituto de Terras, Cartografia e Florestas.

O papel desempenhado pelo IAP é crucial para o funcionamento do SRI ambiental, à medida que o poder de coerção das leis e seu cumprimento são percebidos pelos atores por meio da atuação deste agente. Muitos problemas ligados à inovação ambiental no estado do Paraná estão relacionados diretamente com a influência da regulação e da fiscalização, e podem ser explicados parcialmente pela hipótese de Porter. Entendendo que a inovação ambiental é, em grande parte, o resultado da pressão legal ao cumprimento das leis estabelecidas, a capacidade de controle e fiscalização do IAP se configura como um dos principais motores de todo o sistema.

O trabalho com *clusters* no Paraná possibilitou a identificação de 114 aglomerações, algumas com resultados efetivos e outras com grande potencial de crescimento e geração de renda. Dessas aglomerações, 25 estão sendo estudadas com maior profundidade pela Secretaria de Planejamento do Estado⁹. O estudo reafirma a posição de que os ativos institucionais, os ativos de ciência, tecnologia e inovação e a distribuição da mão de obra qualificada se concentram nas principais microrregiões, onde está a maior parte da produção do estado e que estão ligadas pelas maiores rodovias. Os setores público e privado direcionam seus esforços para essas aglomerações a fim de promover ações de fortalecimento, sinergia e difusão tecnológica (SEPL, 2005).

As maiores cidades, como Curitiba, Ponta Grossa, Londrina, Maringá e Cascavel, concentram a maior parte do aparato institucional e produtivo, como pode ser verificado na Figura 1.

⁹ Para mais detalhes sobre a metodologia empregada, ver Suzigan *et al.* (2003)

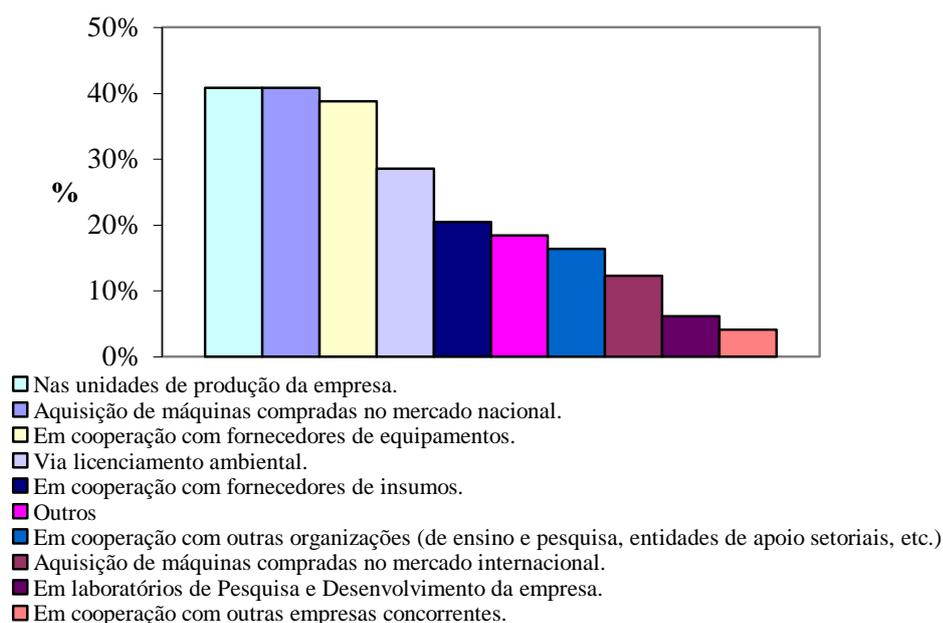
Figura 1 - Densidade dos Ativos Institucionais no Paraná – 2003.

Fonte: SEPL (2005). Elaboração própria.

Os ativos institucionais foram divididos em três grupos: 1) Desenvolvimento de pesquisa; 2) Desenvolvimento do setor produtivo; e 3) Formação de recursos humanos e pesquisadores. De 399 municípios, 319 não possuem ativos, sendo que a capital do estado, Curitiba, concentra 31,1% do total. Dentro do primeiro grupo – Desenvolvimento e pesquisa – estão os laboratórios e institutos de pesquisa (LACTEC, TECPAR, IAPAR, EMBRAPA etc.)¹⁰ e agências de pesquisa e informação (IPARDES, IPPUC e IBGE). No segundo grupo – Desenvolvimento do setor produtivo – estão: agências de desenvolvimento empresarial (ex. SEBRAE); agências de desenvolvimento local (ex. EMATER); agências de fomento (ex. BRDE e FINEP); entidades de classe (ex. FIEP e sindicatos); e Institutos de normatização (ex. IAP, IPEM e ABNT). O terceiro grupo – Formação de recursos humanos e pesquisadores – possui dois subgrupos: As instituições de ensino superior (IES), como UFPR, UEPG e UEL e a qualificação profissional e cursos técnicos, como o SENAI e o SENAC. Em pesquisa realizada por Prates (2006), 50 empresas industriais de diversos tamanhos e setores de atividade, e de diferentes partes do Estado, foram entrevistadas por meio de um questionário fechado e um conjunto de questões abertas, com a finalidade de compreender a criação e difusão de tecnologias ambientais no Paraná. Os dados mostravam também o grau de cooperação existente entre os agentes, o relacionamento com os ativos institucionais e as fontes de tecnologias ambientais utilizadas pelas empresas¹¹. O Gráfico 2, amplia a visão de como ocorre a implantação de novas tecnologias nas firmas.

¹⁰ Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LACTEC); Instituto de Tecnologia do Paraná (TECPAR); Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA); Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES); Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC); Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); Serviço de Apoio às Pequenas Empresas (SEBRAE); Banco Regional de Desenvolvimento Econômico (BRDE); Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP); Federação das Indústrias do Estado do Paraná (FIEP); Instituto Ambiental do Paraná (IAP); Instituto de Pesos e Medidas (IPEM); Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT); Universidade Federal do Paraná (UFPR); Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG); Universidade Estadual de Londrina (UEL); Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI); Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC).

¹¹ Empresas com até 100 funcionários 35 e 15 com mais de 100.

Gráfico 2 - Implantação de Tecnologias Ambientais nas Firms Paranaenses.

Fonte: Prates (2006).

O principal mecanismo de inovação ambiental dentro das firmas é a solução imediata dentro das unidades de produção e na aquisição de máquinas no mercado nacional (com 40,8% das firmas). A aquisição de máquinas no mercado internacional (12,2%) é outra maneira pela qual as firmas adquirem tecnologias ambientais. Os fornecedores de equipamentos e insumos contribuem para a modernização das firmas em 38,8% e 20,4% dos casos respectivamente. É pequena a participação da cooperação das universidades e centros de pesquisa no relato dos empresários, apenas 16,3%, e as empresas que possuem laboratórios de pesquisa e desenvolvimento internos são apenas 6,1%. Em geral, as firmas que responderam positivamente a essas duas alternativas são médias e grandes empresas.

As fontes de financiamento subsidiadas não são de conhecimento da maioria dos pequenos e médios empresários. A maior parte deles, 87,8%, prefere utilizar recursos próprios para a realização de investimentos ambientais. Em segundo lugar, com 10,2% estão as empresas que não farão qualquer investimento ambiental. Apenas uma pequena parcela, abaixo de 10%, das empresas consultadas, grandes e médias, solicitou financiamento a órgãos de fomento como: FINEP, BID, BIRD, fornecedores e a bancos governamentais e privados (Prates, 2006).

3. A Evolução da Regulação Ambiental no Paraná.

Como em outros estados, o Paraná possui Leis específicas para regular o meio ambiente dentro das suas fronteiras. Quase sempre essas Leis, decretos e resoluções são derivados das Leis federais correspondentes e resoluções do CONAMA, mas em alguns casos o órgão ambiental do Paraná inova para resolver problemas regionais específicos.

O Quadro 1 mostra as principais leis e decretos cujo objeto é o meio ambiente no Paraná, desde 1973. A legislação estadual foi evoluindo juntamente com as leis nacionais e se tornando mais específica no que tange aos problemas ambientais inerentes ao estado. A criação de um órgão específico para tratar de problemas de efluentes líquidos nos anos 1970, mostra as características produtivas do estado que causavam maiores problemas nesse setor naquele momento. O estado era ainda, em sua essência, agrícola. Portanto, o setor de produção de alimentos era o grande

responsável pela poluição dos rios juntamente com a indústria de papel, que possui representantes no estado desde a década de quarenta, e que também gerava impactos ambientais importantes¹².

Quadro 1 – Evolução da Regulação Ambiental no Paraná.

1973	Lei 6.513/73 Criação da ARH (Administração de Recursos Hídricos) com o objetivo de proteger os recursos hídricos contra os poluidores, estabelecendo padrões de para os efluentes líquidos, e estipulando advertências, multas e até interdição para aquelas firmas que desobedecessem a Lei.
1978	Decreto 5.956/78 Substituição da ARH pela SUREHMA (Superintendência de Recursos Hídricos e Meio ambiente) com atribuições mais amplas, de controle da poluição do ar e resíduos sólidos, além de recursos hídricos.
1979	Lei 7.109/79 Criação do Sistema de proteção do meio ambiente, com a proibição da poluição ou qualquer coisa que perturbe o meio ambiente, colocando multas mais severas e abrangentes.
1984	Lei 7.978/84 Criação do Conselho de Defesa do Meio ambiente, que estabelecia a nova política ambiental.
1992	Decreto 1.328/92 Cria o Selo de Qualidade Ambiental e o Carimbo de Qualidade Ambiental, para certificar as empresas que seguissem a legislação ambiental. Lei 10.066/92 Criação da SEMA (Secretaria Estadual de Meio Ambiente) e do IAP (Instituto Ambiental do Paraná) um órgão vinculado à SEMA, em substituição à SUREHMA e ao ITCF (Instituto de Terras Cartografia e Florestas), acumulando assim o IAP todas as funções de meio ambiente do estado. Lei 10.155/92 Pessoas físicas ou jurídicas que utilizem economicamente a matéria-prima florestal ficam obrigadas à sua reposição.
1999	“Lei de Resíduos Sólidos” princípios, normas e procedimentos para geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos, para reduzir os seus impactos ambientais. Lei 12.726/99 Política Estadual de Recursos Hídricos
2000	Lei 12.945 Criação da FEMA – fundo estadual de meio ambiente (política estadual)
2002	Lei 13.806/02 Controle da poluição atmosférica e gestão da qualidade do ar. Decreto 4.136/02 Sanções aplicáveis à infrações às regras de prevenção, controle e fiscalização da poluição. Resolução PR SEMA 041/02 Legislação referente aos padrões de emissões atmosféricas.
2005	Portaria IAP n.049/05 Criação da Auditoria Ambiental Compulsória para certos setores de atividade, suspenso por liminar da justiça.
2006	Portaria IAP n.19/06 Aprovação da instrução normativa DIRAM n.002/06 – Sistema de automonitoramento de efluentes das atividades poluidoras do Paraná.

Fonte: SEMA: www.sema.pr.gov.br.

¹² Informações repassadas por técnicos dos IAP em entrevista.

Após um período de cadastramento e avaliação das empresas que causavam danos aos rios, as primeiras estações de tratamento de efluentes começaram a ser construídas por essas empresas nos anos de 1975 e 1976, e assim surgem novos sistemas de tratamentos de resíduos industriais. A crise do petróleo de 1979, que afetou a economia brasileira como nunca antes, diminuiu a força da fiscalização por algum tempo, acirrando o confronto entre o custo e o benefício de ações ambientais. O aumento da cobrança veio logo após o auge da crise, sem, no entanto, ter sido afrouxada a legislação nesse período, que pode ser verificada pela Lei 7.109/79 com a criação do sistema de proteção do meio ambiente.

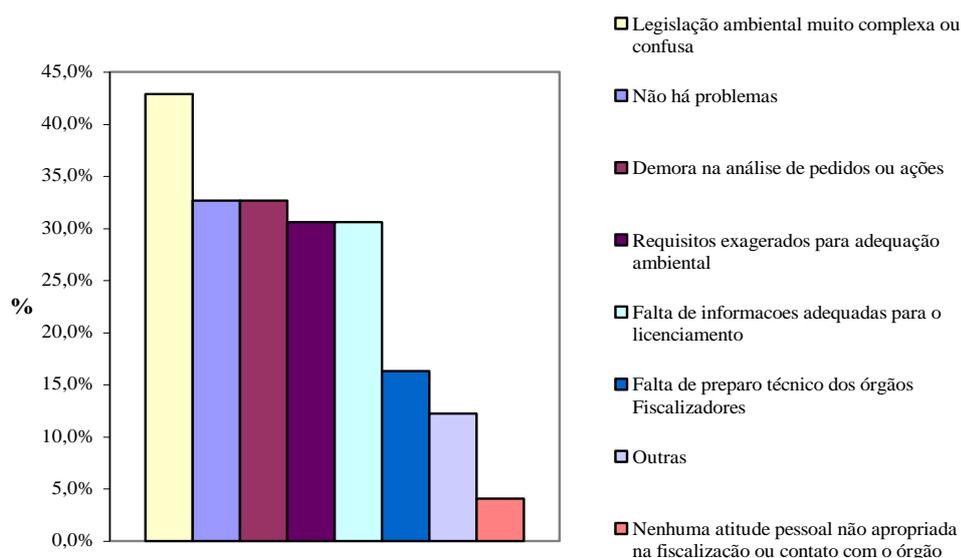
No início dos anos 1990, o *boom* mundial de conscientização e ações preventivas alcançou o Brasil. É verdade que, nesse mesmo período, a fiscalização e as leis se tornaram mais severas, o que estimulou investimentos ambientais em toda a indústria, já consolidada e crescendo rapidamente no estado.

O ano de 1992 foi importante, pois despertou a sociedade para a questão ambiental. Muitas questões ambientais importantes sobre desenvolvimento sustentável e regulação foram debatidas na cúpula RIO 92. Despertaram também os órgãos ambientais do estado do Paraná, que foram reformados e transformados em um só. Ademais, implantou-se um selo de certificação ambiental e uma Lei que obrigava os empresários a repor os recursos naturais que utilizassem em seus processos produtivos.

A legislação específica para resíduos sólidos apareceu somente em 1999, 26 anos após a primeira legislação sobre recursos hídricos e efluentes. Somente em 2002 é que foi criada uma Lei voltada para as emissões atmosféricas, com padrões estabelecidos para as emissões. Antes disso, os órgãos ambientais se restringiam a orientar as empresas a respeito das melhores tecnologias disponíveis para a queima de combustíveis.

As empresas que iniciam suas atividades são obrigadas a passar por um processo de obtenção de licenças ambientais para poderem operar. Num primeiro estágio as empresas passam por um processo de licenciamento com três fases, para receber licença de operação. Se estiver em conformidade com a legislação, a firma recebe a licença ambiental e pode operar. As principais dificuldades apontadas pelos empresários estão dispostas no Gráfico 3.

Gráfico 3 - Dificuldades com Órgãos Ambientais no Paraná



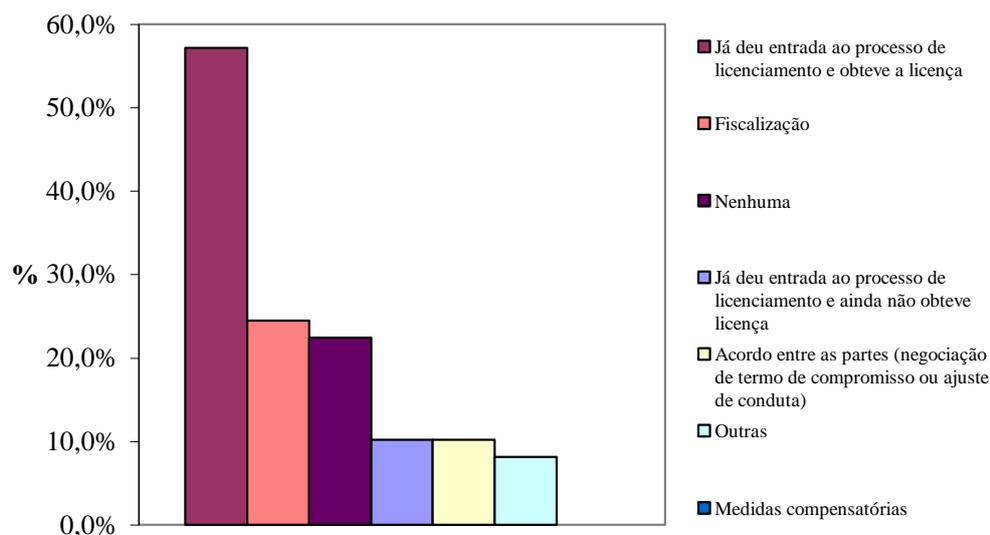
Fonte: Prates (2006).

Essas são devidas, em parte, à própria falta de conhecimento do empresário sobre a legislação, contudo reflete algumas deficiências do órgão fiscalizador. A demora na análise de pedidos ou ações (32,7%), falta de informações adequadas para o licenciamento (30,6%) e a falta de preparo técnico dos órgãos fiscalizadores (16,3%) foram apontados como problemas importantes, e podem ser parcialmente explicados pela escassez de técnicos devido à redução no quadro de funcionários e pela ausência de novos concursos. As empresas que disseram não haver problema algum com o órgão representam 32,7%, e 4,1% das firmas entrevistadas disseram não haver nenhuma atitude não apropriada na fiscalização ou contato com o órgão.

O IAP possui diferentes e extensas funções ligadas ao meio ambiente, que vão desde o controle da cobertura vegetal do estado até o controle da altura do som dos automóveis no litoral na época de veraneio. Isso pode explicar, em conjunto com a substancial redução dos quadros de fiscais e técnicos do órgão, a dificuldade para que esse agente promova serviços eficientes de fiscalização, principalmente nas pequenas e médias empresas, que representam a maior parte da poluição industrial.

De fato, a ausência ou escassez de profissionais técnicos especializados em áreas importantes torna a situação complicada para muitas empresas que realizam grandes investimentos e precisam esperar por uma licença ambiental que pode demorar vários meses, causando prejuízos. O Gráfico 4 mostra o relacionamento que existe entre as empresas e o IAP.

Gráfico 4 - Relacionamento com Órgãos Ambientais no Paraná.



Fonte: Prates (2006).

Como a licença é obrigatória, a maior parte das firmas já obteve a licença ou deu entrada ao processo, mas 22,4% dos respondentes não têm relacionamento algum com o órgão.

4. Estágio atual e perspectiva para o futuro

O processo de inovação em tecnologias ambientais no Paraná não está completamente integrado, com objetivos definidos de cooperação e ações conjuntas, em comparação com outros SRI ambientais de outros países. Assim, os frutos relacionados ao desenvolvimento regional ainda são muito discretos.

O panorama não é animador como em North-Rhine Westphalia, Alemanha, onde o SRI desfruta de posição privilegiada, exporta tecnologias de fronteira e tem um número invejável de

patentes na área (REHFELD *et al.*, 1998), nem tão bom quanto na Finlândia (OCDE, 1999; PRIHTI *et al.*, 2000; HONKASALO; ALASAARELA, 2003), com suas exportações e emprego em alta. Mesmo no Reino Unido (FRANKLIN *et al.*, 1995; HOWES *et al.*, 1998; OCDE, 1999; SKEA, 1998; 2000), que possui expertise em diversas áreas do conhecimento ligadas ao meio ambiente. Todavia, o Paraná possui os componentes necessários à organização do SRI ambiental. Pode-se dizer que os ingredientes de um sistema estão presentes, o que não existe é o reconhecimento de que a especialização em tecnologias ambientais pode ter impactos importantes no desenvolvimento local, e essa escolha pode proporcionar inserção em um mercado de fronteira tecnológica.

Atualmente, o incentivo do Governo à indústria se resume às políticas de comando e de controle no Paraná. O incentivo fiscal e a abertura de canais de financiamento seriam mecanismos eficientes para que as empresas, principalmente PMEs, se sentissem motivadas a implantar tecnologias ambientais, visto que o problema orçamentário é um entrave significativo para essas empresas. Por meio da observação dos caminhos mais comuns traçados pelos SRIs internacionais acima mencionados, é possível, ainda que de maneira aproximada, construir uma categorização dos principais estágios evolutivos¹³. É importante lembrar que essa evolução é, em grande parte, condicionada pela regulação em vigor. Portanto, não existe uma regra geral que delimite perfeitamente as trajetórias. Alguns sistemas partem do pressuposto da regulação e das exigências ambientais de prevenção e de processos limpos desde seu surgimento. Nesse sentido, essa seria a evolução de um sistema híbrido, embora se possa encaixar qualquer sistema em algum grupo, mesmo que alguns sistemas possuam especificidades em mais de um estágio.

Os estágios vão desde o reconhecimento das vantagens locais para o estabelecimento do sistema até o momento em que o sistema está consolidado e imerso no mercado de tecnologias ambientais. A regulação e a cooperação têm papel fundamental na evolução desses SRIs.

São cinco os estágios identificados:

- **Estágio embrionário.** As ações são esparsas, não-coordenadas e existem poucos sinais de cooperação. Os projetos são elaborados por diferentes instituições sem uma meta econômica clara. As ações ambientais se resumem ao cumprimento urgente da regulação, geralmente utilizando tecnologias *End-of-Pipe*.
- **Estágio inicial.** Existe uma busca por ações integradas entre firmas e Governo no intuito de gerar resultados econômicos, emprego e renda. Os atores do sistema estão buscando nessa fase definir quais dos setores específicos de especialização serão contemplados e, em alguns casos, traçar planos de ação e cronogramas de investimentos em pesquisa, financiamento e ação conjunta. Essa é a fase da busca pela organização e integração das ações.
- **Sistema parcialmente integrado.** O sistema está ainda em fase de maturação dos resultados econômicos. Nesse estágio, a despeito de formados e prontos para operar, os sistemas ainda carecem de reconhecimento dos mercados como áreas de excelência. Alguns sistemas ainda não decidiram por uma área de especialização, abdicando de economias de escala. Investimentos de longo prazo são realizados, assim as inovações começam a surgir, embora de maneira pouco expressiva.
- **Sistema integrado.** O sistema inclui as PMEs e já é parte importante do mercado. Nesse estágio, as tecnologias desenvolvidas pelo sistema estão direcionadas para sistemas limpos. Novas tecnologias são adicionadas àquelas anteriormente consolidadas para elevar o grau de competitividade do sistema. Algumas áreas são consideradas prioritárias para a pesquisa a fim de aumentar os ganhos de escala e importância no mercado.
- **Sistema em plena maturidade.** Os resultados econômicos nesse estágio são significativos, com uma participação importante do setor de tecnologias ambientais no PIB e no emprego. Aqui o sistema está consolidado e operando no mercado com força e reconhecimento das suas qualidades como fornecedor de tecnologias ambientais de fronteira, capazes de atender aos consumidores mais

¹³ Para uma análise mais detalhada da trajetória dos sistemas regionais de inovação ambiental citados ver Prates (2006).

exigentes. Os investimentos de longo prazo em inovação ambiental são percebidos com os ganhos de produtividade e mercados.

A descrição dos estágios de evolução dos SRIs, ainda que ampla e generalizada, é um parâmetro importante para considerar a posição do Paraná como potencial SRI ambiental e saber quais são os próximos passos para consolidar a governança, cooperação e a especialização do sistema. O Paraná pode ser incluído entre aqueles sistemas híbridos, que recebem estímulos tanto da regulação quanto dos mercados consumidores e investidores. Alguns investidores buscam no estado um ambiente favorável ao investimento “limpo”. Nesse sentido, a indústria do estado se divide entre as grandes empresas e as PMEs. Enquanto as grandes empresas estão preocupadas com clientes exigentes no Brasil ou no exterior, com a imagem de uma empresa que se preocupa com o meio ambiente e com a manutenção de fontes de financiamento condicionais, as PMEs se preocupam com custos imediatos e se movem apenas em função da regulação e fiscalização. Como o sistema ainda não funciona de maneira plena e integrada, as duas tendências distintas andam em paralelo.

4.1 Pontos fortes do SRI ambiental paranaense potencial.

É possível enumerar algumas vantagens do sistema regional de inovação ambiental potencial no Paraná, ainda que esteja em uma fase de formação. Certas características estão mais desenvolvidas e existem áreas em que a especialização pode ocorrer e transformar a região do estado. O primeiro ponto favorável é que a legislação ambiental brasileira (e paranaense) é extremamente moderna, praticamente uma cópia das legislações ambientais dos países mais desenvolvidos nesse setor, como a Alemanha (Rehfeld *et al.*, 1998) e Canadá (OCDE, 1999; Great Peterborough Area Economic Development Corporation, 2001). O segundo se refere à presença do IAP, que é conhecido por ser um dos órgãos mais rígidos na fiscalização ambiental no Brasil. E a despeito de estar passando por um momento de dificuldades de escassez de pessoal, possui uma cultura reconhecida de rigidez no cumprimento da legislação, e isso é importante para que as firmas se conscientizem.

Outro ponto importante é que as grandes empresas do estado, principalmente aquelas que fazem parte do grupo de indústrias com maior potencial de poluição, possuem SGA desenvolvidos e buscam produzir ou adquirir tecnologias ambientais com parceiros locais, como institutos de pesquisa e universidades. Para essas empresas os incentivos de mercado como, a imagem ambiental e as exigências dos clientes, são mais importantes do que (ou tão importantes quanto) o fator “regulação”, e isso têm forte impacto para os seus compradores nacionais e estrangeiros.

Há um esforço do Governo estadual para que o sistema de inovação funcione, interligando pesquisadores, centros de pesquisa, universidades e o setor produtivo por intermédio das redes de pesquisa criadas pela Secretaria de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior. Os resultados podem ser percebidos em várias ações, como a criação de fóruns de discussão e difusão de tecnologias ambientais por meio de seminários, fomento à pesquisa ambiental e energias mais limpas, principalmente nos centros tecnológicos estaduais. As fontes de financiamento para inovação tecnológica existem e podem ser acessadas por empresas, universidades e pesquisadores a um custo baixo. O problema está no acesso restrito à informação sobre essas fontes, principalmente para as pequenas empresas.

A escolha do estado em investir na produção de biodiesel é oportuna, devido à imagem reconhecida do Brasil no cenário internacional. Uma possível especialização em tecnologias ambientais pode ser alcançada, gerando desenvolvimento econômico da região e colocando o Paraná em uma posição privilegiada num momento crucial para a produção de combustíveis alternativos.

4.2 Pontos fracos do SRI ambiental paranaense potencial.

São diversos os pontos fracos no sistema paranaense, no entanto sabe-se que esse apenas possui os itens necessários à sua formação, e não se articula como deveria. O primeiro ponto, e talvez o mais importante, é o fato de que o IAP reduziu sua estrutura fiscalizadora nos últimos anos enquanto a indústria cresceu de maneira acelerada. O órgão atualmente não é capaz de realizar o trabalho de fiscalização de maneira eficiente, principalmente nas pequenas empresas, maior fonte de poluição industrial no estado. Isso acontece em virtude do crescimento das atribuições desse órgão e, ao mesmo tempo, redução de pessoal. A despeito da necessidade de licenças ambientais para o funcionamento das empresas no Paraná, a fiscalização mais frequente dessas empresas proporcionaria uma importante redução nos níveis de poluição e incentivo à inovação.

O SEBRAE do Paraná, que colocou de lado um programa ambiental que atualmente funciona em outros estados, demonstra a falta de interesse (e estímulo da regulação) em investimentos ambientais por parte das PMEs, reforçando a ideia de deficiência na fiscalização. Não apenas a deficiência na fiscalização e controle são as causas da falta de estímulo ao setor privado para que ele programe mudanças substanciais, os incentivos governamentais em forma de subsídios, isenções e premiações às empresas “limpas” simplesmente não existem. Incentivos dessa natureza são reconhecidamente eficazes.

A falta de conhecimento sobre as fontes de tecnologias ambientais pelos empresários, principalmente os pequenos, juntamente com a falta de incentivos, inibe a implantação de projetos ambientais nas empresas. Apesar de existirem fontes de informação ambiental, elas não são procuradas pelos pequenos empresários.

Em virtude da ausência de coordenação e até a falta de cultura de cooperação dos empresários e governantes locais, há quem coloque em dúvida a existência de um SRI completo no Paraná. Segundo essa ideia, um sistema deveria ser algo organizado em todos os aspectos: tecnológico, governança, fomento, interação das firmas com institutos de pesquisa, universidades e Governo, e o que se vê é simplesmente um esboço desse sistema. Por essa razão indicamos o Sistema paranaense como potencial, ainda sem ações deliberadas para que entre em perfeito funcionamento.

5. Possíveis Soluções baseadas nas experiências internacionais.

Uma possível solução propulsora para o sistema regional de inovação paranaense de tecnologias ambientais seria um choque de regulação, não para modificar as leis, mas para aumentar a fiscalização nas pequenas e médias empresas e aumentar o incentivo à demanda de tecnologias ambientais que estão disponíveis em diversas fontes.

Outra solução possível, e talvez a mais eficiente ainda, seria a atuação do Governo no subsídio às empresas, principalmente PMEs que fazem parte daquele grupo de empresas com maior potencial de poluição, para que introduzam sistemas de gestão ambiental ou realizem investimentos em tecnologias ambientais para solucionar problemas da própria firma.

Tendo como pano de fundo a experiência do Reino Unido, nota-se que a mudança somente na regulação, para garantir a punição dos infratores, é importante, porém não é condição suficiente para colocar o sistema em funcionamento. O programa LINK é uma proposta interessante para estimular a participação das PMEs. A existência desse fórum, que tem a capacidade de ligar as empresas às tecnologias mais modernas geradas por institutos de pesquisa e universidades, sem fazer distinção entre empresas pequenas e grandes, é fundamental. Contudo esse envolvimento generalizado do setor produtivo só foi alcançado a partir do estabelecimento de prazos para cada fase do projeto de adequação à regulação da União Europeia.

O Governo paranaense, ou qualquer outro Governo local que tenha consciência dessas questões, deve tomar a dianteira da governança do sistema, coordenando as firmas para que essas cooperem e aproveitem as oportunidades tecnológicas oferecidas pelo ambiente institucional, guiando os investimentos e projetos de C&T com o objetivo final de geração de empregos e desenvolvimento regional. A sinalização de que o Governo está comprometido com a ideia de um

sistema regional de inovação estimula os agentes a investir e cooperar. Esse indicativo ainda não é percebido no Paraná, exceto em algumas áreas específicas como biocombustíveis. Aderindo a uma especialização declarada nessa área, por exemplo, como existe na região de Peterborough em relação ao tratamento e monitoramento de águas, o Paraná atrairia um volume muito maior de investimentos (OCDE, 1999; Great Peterborough Area Economic Development Corporation, 2001).

Em todos os sistemas internacionais estudados por Prates (2006), o Governo tem o papel de gerador de infraestrutura, montando parques tecnológicos especializados e realizando investimentos para dar suporte às firmas. O suporte financeiro governamental está presente em todos os sistemas ambientais de sucesso, não apenas financiando a inovação, mas também investindo diretamente na produção de tecnologias ambientais. Outras regiões apostaram na imagem ambiental criada com o tempo. Não somente a Finlândia, mas outras regiões como Estocolmo, Dinamarca e Suíça (e outras espalhadas pelo mundo)¹⁴, têm-se aproveitado da imagem ambiental favorável para atrair investimentos em tecnologias ambientais. Isso serve de lição para o Paraná, que além de possuir a fama herdada das atividades e obras ambientais desenvolvidas na região de Curitiba, ainda possui grande biodiversidade.

Considerações Finais

Percebe-se, durante a avaliação do estágio de desenvolvimento da inovação ambiental no Paraná, que, em parte, a estrutura necessária à consolidação de um sistema já existe. No entanto, apenas algumas partes estão em funcionamento e outras partes funcionam apenas para uma parcela das firmas. A solução para a melhora ambiental não é única e instantânea. Os instrumentos de comando e controle, assim como os incentivos são ações imediatas, mas a confiança e cooperação são elementos que se constroem com o tempo.

Os resultados da escolha por tecnologias ambientais em sistemas regionais de inovação internacionais são animadores. No entanto, cada região deve buscar uma especialização utilizando as características tecnológicas pré-existentes para que os resultados apareçam mais rapidamente e com maior eficiência. O Paraná pode aproveitar a vantagem de suas estruturas de ciência e tecnologia, sensivelmente maiores que nos estados vizinhos da região Sul, para elevar a produção de tecnologias ambientais¹⁵.

A maior parte da estrutura de universidades, centros de pesquisa, laboratórios surge juntamente com o florescimento da indústria no Paraná, a partir dos anos 1970. Contudo, só muito tempo depois esses ativos institucionais começaram a trabalhar em conjunto com o setor produtivo na geração de inovações, embora a realidade mostre que, dessas ações, poucas possuem interligações entre os próprios institutos. Esse distanciamento entre academia e setor produtivo, e entre os pesquisadores de diferentes institutos sempre foi uma marca em todo o território nacional. A cooperação começa a aparecer nos últimos quinze anos, ainda que de maneira modesta. As tecnologias ambientais estão inseridas nesse contexto como uma, entre diversas áreas de atuação, em que os esforços estão sendo feitos.

A demanda por tecnologias ambientais no Paraná obedece à regra geral dos estímulos do Governo e dos mercados. Como se pôde notar, a legislação ambiental vigente no estado (brasileira e paranaense) evoluiu muito nos últimos 25 anos, tornando-se abrangente para abrigar todas as formas de poluição e agressões ao meio ambiente produzidas pela indústria. No entanto, a modernidade das Leis contrasta com o poder de fiscalização dos órgãos ambientais. A inexistência de concursos públicos por vários anos enfraqueceu o órgão ambiental do estado, que não é capaz de suprir todas as demandas das firmas e nem realizar a fiscalização necessária. O número de técnicos especialistas em áreas específicas é muito reduzido, causando transtornos e grandes períodos de

¹⁴ Ver Prates (2006)

¹⁵ O estado possui duas universidades federais, cinco estaduais e doze faculdades estaduais, todas com diversos campi espalhados pelo estado. Número consideravelmente maior que os outros estados da região Sul. Cerca de 50% do total das IES da Região Sul, e 61% das IES públicas, estão no Paraná (INEP, 2005).

espera para a regularização das atividades das empresas, que são obrigadas a incorrer em custos de transação desnecessários.

Um ponto importante a ser destacado sobre o sistema regional de inovação paranaense, é que a cooperação tem aumentado entre as firmas e outros atores do sistema. A cooperação aumentou principalmente entre os membros da cadeia produtiva (fornecedores e clientes), o que é natural, contudo nota-se um aumento importante em relação às universidades, centros de pesquisa e órgãos públicos. O que mais surpreende é que a cooperação das firmas aumentou, ainda que em proporções menores, com os concorrentes. Esse resultado decorre de várias ações de promoção de APLs existentes no estado, e que estimulam a cooperação e ação conjunta em diversas atividades (Prates, 2006).

Os investimentos em tecnologias ambientais realizados e planejados pelas firmas ainda são pequenos. Vários problemas foram apontados pelos empresários, assim como possíveis soluções para os problemas ambientais e desenvolvimento de tecnologias ligadas ao meio ambiente, com destaque para o significativo percentual de respostas dizendo que um aumento da fiscalização seria importante para essa melhora. O que reforça a tese de que a regulação é uma resposta institucionalizada à demanda pública por proteção ambiental (KEMP *et al.*, 2000), e que para inovações “sociais” o marco regulatório é fundamental (ASHFORD, 2000).

O sistema regional de inovação ambiental do Paraná ainda se está formando. As peças do quebra-cabeça regional começam a se conjugar, mas ainda há um longo caminho pela frente, que passa pelo estabelecimento de um sistema de governança direcionado à promoção dessas tecnologias e ajustes nos incentivos. Assim, o SRI ambiental paranaense potencial está situado entre dois estágios: o embrionário e o inicial.

Referências Bibliográficas

- ASHFORD, N. A. An Innovation-Based Strategy for a Sustainable Environment. In: HEMMELSKAMP, J. RENNINGS, K. e LEONE, F. **Innovation-Oriented Environmental Regulation: Theoretical Approaches and Empirical Analysis**. Physical Verlag, Heidelberg, 2000.
- BARTON, J. R. “La Dimensión Norte-Sur de las Industrias de Limpieza Ambiental y la Difusión de Tecnologías Limpias”, **Revista de la CEPAL**, nº 64, 1968, pp. 129-150.
- CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. (Eds.) **Globalização e Inovação Localizada: Experiências de Sistemas Locais no Mercosul**. Brasília, IBICT/IEL, 1999.
- CASTRO, D. **Paraná: Economia, Finanças Públicas e Investimentos nos Anos 90**, Texto para Discussão nº 624, Rio de Janeiro: IPEA, 1999.
- DOLOREUX, D.; HOMMEN, D. “Is the Regional Innovation System Concept at the End of Its Life Cycle? Paper presented for the conference Innovation in Europe: Dynamics, Institutions and Values”, **Roskilde University**, Denmark, 2003.
- EDQUIST, C. **Systems of Innovation – Technologies, Institutions and Organizations**, London, Pinter, 1997.
- FRANKLIN, D., HAWKE, N.; LOWE, M. **Pollution in the U.K.** Sweet & Maxwell. London, 1995.
- FREEMAN, C. The National System of Innovation in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics** 19, 1995, pp.5-24.
- Great Peterborough Area Economic Development Corporation. **The Development of Environmental Industry Cluster in Peterborough, Ontario**. Peterborough Pilot Project. Ontario Competitive City Regions Group, 2001.

- HONKASALO, A.; ALASAARELA, E. **On the Cluster Approach to Environment Research and Development**. Ministry of the Environment. Helsinki, 2003.
- HOWES, R., SKEA, J.; WHELAN, B. **Clean and Competitive?** Motivating Environmental Performance in Industry. Earthscan, London, UK, 1997.
- IBGE. **Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica 2003**. IBGE. Rio de Janeiro, 2005.
- INEP. **Censo da Educação Superior: Sinopse Estatística – 2003**. Brasília, 2005.
- KEMP, R.; SMITH, K.; BECHER, G. How we Should Study the Relationship between Environmental Regulation and Innovation?. In: HEMMELSKAMP, J.; RENNINGS, K.; LEONE, F. **Innovation-Oriented Environmental Regulation: Theoretical**, 2000.
- LUSTOSA, M. C. J. **Meio Ambiente, Inovação e Competitividade na Indústria Brasileira: a cadeia produtiva do petróleo**. Tese de Doutorado, Rio de Janeiro: IE/UFRJ, 2002.
- OECD. **Technology and Environment: Towards Policy Integration**. DSTI/STP. OCDE, Paris, 1999.
- OECD. **Environmental Policy and Technical Change**, OCDE, Paris, 1985.
- PASSOS, C. A. K. Experiências de Sistemas Locais de Inovação no Âmbito do Mercosul e Proposições de Políticas de C&T: O Caso do Paraná. In: CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. (orgs.), **Globalização e Inovação Localizada: experiências de sistemas locais no Mercosul**, Rio de Janeiro: CNI, 1999.
- PORTER, M. **The Competitive Advantage of Nations**. Macmillan, London, 1990.
- PORTER, M. America's Green Strategy. In: Welford, R.; Stankey, R. **The Earthscan Reader in Business and the Environment**, 1996.
- PORTER, M.; VAN DER LINDE, C. Toward a New Conception of The Environment-Competitiveness Relationship. **Journal of Economic Perspectives**, 1995a, vol. 9, nº 4.
- PORTER, M.; VAN DER LINDE, C. Green and Competitive: Ending the Stalemate. **Harvard Business Review**, 73 (5) September-October, 1995b, pp 120-134.
- PORTER, M. Clusters and the New Economics of Competition. **Harvard Business Review**. Nov-Dec, 1998, p.77-90.
- PRATES, T. M. **Sistemas Regionais de Inovação em Tecnologias Ambientais: Um Estudo de Caso do Paraná**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico da Universidade Federal do Paraná, 2006.
- PRIHTI, A.; GEORGHIOU, L. HELANDER E.; JUUSELA, J.; MEYER-KRAHMER, F.; ROSLIN, B.; SANTAMAKI-VUORI, T.; GROHN, M. **Assessment of the additional appropriation for research**. Sitra Report Series 2. Helsinki, 2000.
- REHFELD, D.; NORDHAUSE-JANZ, J.; HILBERT, J; HEINZE, R. Industrial Clusters and the Governance of Change. In: BRACZIK, H.-J.; COOKE, P.; HEIDEREICH, M. (Eds.) **Regional Innovation Systems: the role of governances in a globalized world**. UCL Press: London, 1998.
- SEPL. **Identificação, Caracterização, Construção de Tipologia e Apoio na Formulação de Políticas para os Arranjos Produtivos Locais (APLs) do Estado do Paraná**. Etapa 2 – Relatório parcial. Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral. Curitiba, 2005.
- SKEA, J. Environmental Technology. In: FOLMER, H.; GABEL, H. L. **Principles of Environmental and Resource Economics: a guide for students and decision-makers**. Edward Elgar, Cheltenham, UK, 2000.

SKEA, J.; SMITH, A. Integrating Pollution Control. In: LOWE, P.; WARD, S. **British Environmental Policy and Europe: politics and policy in transition**. Rutledge, London, 1998.

SUZIGAN, W.; FURTADO, J.; GARCIA, R.; SAMPAIO, S. Coeficientes de Gini locacionais (GL): aplicação à indústria de calçados do estado de São Paulo, **Nova Economia**, vol. 13, no. 2, p. 39-60, 2003.

Recebido em 19.04.2010

Aprovado em 10.02.2011

