

Thierry Molnar Prates

SISTEMAS REGIONAIS DE INOVAÇÃO EM
TECNOLOGIAS AMBIENTAIS: UM ESTUDO DE CASO
SOBRE O PARANÁ.

Curitiba, PR
UFPR/PPGDE

2006

Thierry Molnar Prates

SISTEMAS REGIONAIS DE INOVAÇÃO EM
TECNOLOGIAS AMBIENTAIS: UM ESTUDO DE CASO
SOBRE O PARANÁ.

Tese de Doutorado apresentada ao
Programa de Pós-graduação em
Desenvolvimento Econômico da UFPR
como requisito parcial para obtenção do
título de Doutor em Economia

Orientador: Prof. Dr. Maurício Aguiar

Curitiba, PR

Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico

Departamento de Ciências Econômicas - UFPR

2006

FOLHA DE APROVAÇÃO

Tese: Sistemas Regionais de Inovação em Tecnologias Ambientais: um estudo de caso sobre o Paraná.

Aluno: Thierry Molnar Prates

Membros da Banca:

Prof. Dr. José Eduardo Cassiolato _____

Profa. Dra. Maria Cecília Lustosa _____

Prof. Dr. Carlos Artur Kruger Passos _____

Prof. Dr. Nilson Maciel de Paula _____

Prof. Dr. Maurício Aguiar Serra _____

Curitiba, 26 de Junho de 2006.

AGRADECIMENTOS

Um trabalho longo e solitário de confecção de uma tese de doutorado não se faz sem a contribuição de um grande número de pessoas e instituições, envolvidas ou não com a academia, mas que, de uma forma ou de outra tornaram possível este momento.

Em primeiro lugar, meu agradecimento a Deus, que me proporcionou tudo durante este período: saúde física, mental e espiritual para que fosse possível completar essa empreitada, e a inspiração em momentos de desânimo. Agradeço também a minha esposa Juliana, que passou por um teste de resistência e perseverança às minhas neuroses. Sem o seu apoio eu não conseguiria, obrigado pela paciência e carinho. Agradeço também aos meus familiares, que mesmo distantes me enviavam demonstrações de apoio, e vibravam a cada conquista.

Agradeço aos colegas do mestrado e doutorado e professores do departamento da UFPR, que me ajudaram a resolver diversos problemas e facilitaram meu caminho: os colegas: Sérgio, Solange, Romeu, e tantos outros, os Professores: Nilson, Shima, Fábio, e tantos outros, muito obrigado.

Agradeço ao CNPq por me conceder a bolsa de doutorado sanduíche no exterior, que foi fundamental, não apenas para o meu crescimento acadêmico e elaboração da tese, mas como experiência de vida. Meu especial agradecimento ao Prof. Hubert Schmitz, da Universidade de Sussex, que foi meu orientador durante o período da bolsa. Aprendi muito com seus ensinamentos e exemplo durante o pouco tempo que estivemos trabalhando juntos.

Meu profundo agradecimento ao Prof. Maurício Aguiar Serra, meu orientador, que não mediu esforços para me ajudar, não somente na redação da tese, fornecendo material e informações relevantes e me aconselhando, mas também no apoio para que eu conseguisse a bolsa no exterior, e em muitas outras situações em que sua influência era fundamental.

A responsabilidade pelos equívocos e insuficiências da tese é de inteira responsabilidade do autor.

RESUMO

O estudo tem como meta captar as principais características de cada setor em relação ao uso, produção e difusão de tecnologias ambientais, dando atenção especial à indústria, principalmente àquelas que possuem maior potencial de poluição, por serem alvo principal da regulação e, portanto, com maior chance de geração de inovações ambientais, e àquelas que estão inseridas em clusters, entendendo que destas firmas advenha um maior potencial de cooperação e inovação em todas as áreas.

É importante neste ponto ressaltar que um SRI especializado em tecnologias ambientais, apesar de possuir características semelhantes aos demais sistemas regionais de inovação, abriga algumas um conjunto de particularidades que apenas influenciam esse tipo de tecnologia. A adoção dessas tecnologias é guiada por incentivos parcialmente diferentes daqueles usualmente estudados em tecnologias utilizadas nos processos produtivos com o objetivo de aumento da produtividade. Por esse motivo a abordagem teórica deve ser multidisciplinar. A verificação da realidade no que tange a estas questões não é simples. Os métodos de investigação serão variados, no intuito de captar o maior número de informações qualitativas e quantitativas capazes de explicar a situação da região.

Esta tese de doutoramento tem como objetivo principal descobrir se está emergindo um Sistema Regional de Inovação relacionado às tecnologias ambientais no estado do Paraná. Através da comparação das principais características de alguns Sistemas Regionais de Inovação Ambientais internacionais importantes, seu surgimento e trajetória ao longo do tempo assim como a trajetória das relações de poder e auxílio mútuo entre os principais atores, será possível fazer inferências a respeito da estrutura atual do estado e decorrentes proposições de política industrial.

SUMÁRIO

SUMÁRIO	6
ÍNDICE DE TABELAS, GRÁFICOS, QUADROS E FIGURAS	10
LISTA DE ABREVIATURAS	13
ÍNDICE DE ANEXOS	16
INTRODUÇÃO	17
1. ABORDAGEM TEÓRICA E METODOLÓGICA.....	22
1.1 REFERENCIAL TEÓRICO	22
1.1.1 Sistemas de Inovação	22
1.1.1.1 Economia, Inovação e as Tecnologias Ambientais.....	22
1.1.1.2 Sistemas Nacionais de Inovação	30
1.1.1.3 Sistemas Regionais de Inovação	31
1.1.2 Principais características dos SRIs ambientais.	33
1.1.3 O estabelecimento de parâmetros.	35
1.1.3.1 A Regulação e a Inovação Ambiental.....	38
1.2 METODOLOGIA	40
1.2.1 Seqüência da Pesquisa	40
1.2.2 Fontes Secundárias.....	42

1.2.3	Amostra.....	45
1.2.4	Entrevistas.....	47
2.	ESTADO DA ARTE: SISTEMAS REGIONAIS DE INOVAÇÃO AMBIENTAIS INTERNACIONAIS	49
2.1	OS PRINCIPAIS SRIS AMBIENTAIS NA ATUALIDADE.....	51
2.1.1	North-Rhine Westphalia – Alemanha.....	53
2.1.2	Peterborough – Canadá	57
2.1.3	Reino Unido.....	61
2.1.4	Finlândia.....	65
2.2	EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS REGIONAIS DE INOVAÇÃO EM TECNOLOGIAS AMBIENTAIS.....	70
2.3	O PAPEL DA REGULAÇÃO NA EVOLUÇÃO DOS SRIS AMBIENTAIS.....	71
2.4	HISTÓRIA E EVOLUÇÃO DOS PRINCIPAIS SRIS AMBIENTAIS MUNDIAIS.....	73
2.4.1	North-Rhine Westphalia – Alemanha.....	74
2.4.2	Peterborough – Canadá.....	78
2.4.3	Reino Unido.....	81
2.4.4	Finlândia.....	86
2.5	ESTÁGIOS DE DESENVOLVIMENTO DOS SRIS AMBIENTAIS.....	90
2.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	93

3. MAPEAMENTO DO SISTEMA REGIONAL DE INOVAÇÃO AMBIENTAL NO PARANÁ.....	98
3.1 O PARANÁ: ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	98
3.2 ATORES IMPORTANTES.....	102
3.2.1 As Empresas no Paraná.....	104
3.2.2 Os Ativos Institucionais.....	112
3.2.3 Governo.....	128
3.2.3.1 Secretaria da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior – SETI	129
3.3 PERFIL DO SRI PARANAENSE E AS CARACTERÍSTICAS DE UM SISTEMA IDEAL	131
3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	133
4. EVIDÊNCIAS DE COOPERAÇÃO, APRENDIZAGEM, GERAÇÃO DE CONHECIMENTO E DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS AMBIENTAIS NO PARANÁ.....	135
4.1 COOPERAÇÃO	135
4.1.1 Experiências.....	141
4.2 APRENDIZAGEM.....	147
4.3 GERAÇÃO DE CONHECIMENTO - PESQUISA E PRINCIPAIS TECNOLOGIAS	148
4.4 DIFUSÃO TECNOLÓGICA	149
4.5 A EVOLUÇÃO DO SISTEMA REGIONAL DE INOVAÇÃO AMBIENTAL PARANAENSE	153

4.5.1	Evolução da regulação e transformações na estrutura produtiva e tecnológica.....	154
4.5.1.1	A Evolução da Regulação Ambiental Brasileira	155
4.5.1.2	A Regulação Ambiental no Paraná e a Inovação.....	156
4.6	ESTÁGIO ATUAL E PERSPECTIVA PARA O FUTURO.....	161
4.7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.	169
CONCLUSÕES.....		172
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		180
5.	ANEXOS.....	195

ÍNDICE DE TABELAS, GRÁFICOS, QUADROS E FIGURAS

TABELAS

Tabela 1 – Origem das tecnologias ambientais.....	106
Tabela 2 - Cooperação ambiental (técnica e de inovação) da empresa com os demais participantes da atividade produtiva no setor - últimos cinco anos.	137
Tabela 3 - Cooperação ambiental (técnica e de inovação) da empresa com seus concorrentes - últimos cinco anos. Em relação às seguintes atividades:	139
Tabela 4 - Cooperação ambiental (técnica e de inovação) da empresa com seus clientes e fornecedores - últimos cinco anos. Em relação às seguintes atividades:	140

GRÁFICOS

Gráfico 1 - Índice de Sustentabilidade Ambiental: 10 maiores em 2005.	66
Gráfico 2 - Questões Ambientais Mais Comuns Entre as Firms	104
Gráfico 3 - Ações de prevenção e controle	107
Gráfico 4 - Interessados pelos Aspectos Ambientais das Empresas.....	108
Gráfico 5 - Funcionários Trabalhando em Áreas ligadas ao Meio-ambiente	109
Gráfico 6 - Setor Responsável pela Gestão Ambiental da Firma	110
Gráfico 7 - Implantação de Tecnologias Ambientais nas Firms	115
Gráfico 8 - Financiamento para ações ambientais nas empresas consultadas.	121

	11
Gráfico 9 - Financiamento para Investimentos Ambientais	122
Gráfico 10 - Interação da Firma com Organizações de Representação Coletiva	138
Gráfico 11 - Dificuldades com Órgãos Ambientais.....	159
Gráfico 12 - Relacionamento com Órgãos Ambientais	160
Gráfico 13 - Possíveis Mecanismos Eficientes de Melhora Ambiental Segundo o Empresariado	162
Gráfico 14 - Razões para iniciativas ambientais nas firmas	164
Gráfico 15 - Percentual dos Custos Ambientais em Relação ao Total dos Custos.....	164
Gráfico 16 - Previsão de Investimentos Ambientais em Relação ao Total do Investimento, em 2006.....	165
Gráfico 17 - Futuras Ações Ambientais das Firmas	166
Gráfico 18 - Futuras Ações Ambientais das Firmas com maior potencial de poluição.	167
Gráfico 19 Tecnologias Ambientais Utilizadas pelas Firmas.....	168

QUADROS

Quadro 1: Alto e Baixo Potencial para Sistema Regional de Inovação.....	37
Quadro 2 - Setores Com Maior Intensidade Potencial de Emissão.	46
Quadro 3: Evolução da Regulação e SRIs Ambientais – 1965-2005.	72
Quadro 4 - Evolução da Regulação Ambiental no Brasil – principais Leis e Decretos relacionados com a indústria.....	155

Quadro 5 – Evolução da Regulação Ambiental no Paraná.....	157
---	-----

FIGURAS

Figura 1 - Densidade dos Ativos Institucionais no Paraná – 2003.....	44
--	----

Figura 2 - Aspecto do SRI Paranaense em Tecnologias Ambientais.....	103
---	-----

Figura 3 – Localização das IES no Paraná.....	126
---	-----

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
APLs	Arranjos Produtivos Locais
BATNEEC	Best Available Technology non Engaging Excessive Costs
BEPO	Canadian Business Performance Office
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BIRD	Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BPEO	Best Possible Environmental Option
BRDE	Banco Regional de Desenvolvimento Econômico
CETSAM	Centro de Tecnologia em Saneamento e Meio Ambiente
CIEP	Centro Integrado de Ensino Profissionalizante
EEBPP	Energy Efficiency Best Practice Programme
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EKOINFRA	Infra-estrutura para uma Comunidade Sustentável
EMATER	Empresa Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EOP	End-of-Pipe
EPA	Environmental Protection Act
ETBPP	Environmental Technology Best Practice Programme
FIEP	Federação das Indústrias do Estado do Paraná
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
HMIP	Her Majesty's Inspectorate of Pollution
IAP	Instituto Ambiental do Paraná
IAPAR	Instituto Agrônomo do Paraná
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEL	Instituto Euvaldo Lodi
IES	Instituições de Ensino Superior
IPARDES	Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social

IPC	Integrated Pollution Control
IPCA	Índice de Preços ao Consumidor Amplo
IPEM	Instituto de Pesos e Medidas
IPPC	Consultations on Integrated Pollution Prevention and Control
IPPUC	Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba
ISO	International Standard Organisation
ITCF	Instituto de Terras, Cartografia e Florestas
KESTY	Sociedade da Informação e Desenvolvimento Sustentável
LACTEC	Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento
MCT	Ministério de Ciência e Tecnologia
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
NRA	National Rivers Authority
NRW	North-Rhine Westphalia
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development
OHSAS	Occupational Health and Safety Assessment Series
PINTEC	Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica
PMEs	Pequenas e Micro Empresas
PP	Pollution Prevention
RETEC	Rede de Tecnologia do Paraná
RIMA	Relatório de Impactos ao Meio-Ambiente
RMC	Região Metropolitana de Curitiba
SEBRAE	Serviço de Apoio às Pequenas Empresas
SEMA	Secretaria de Meio-Ambiente
SENAC	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SEPL	Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral
SESI	Serviço Social da Indústria
SETI	Secretaria da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SRI	Sistema Regional de Inovação
SUREHMA	Superintendência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente
TECPAR	Instituto de Tecnologia do Paraná

TEKES	Finnish Funding Agency for Technology and Innovation
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UEM	Universidade Estadual de Maringá
UEPG	Universidade Estadual de Ponta Grossa
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UNEP	United Nations Environment Program
UNESPAR	Universidade Estadual do Paraná
UNICENTRO	Universidade Estadual do Centro-Oeste
UNIOESTE	Universidade Estadual do Oeste do Paraná
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
EOP	End-of-Pipe
PP	Pollution Prevention

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 – QUESTIONÁRIO	196
Anexo 2 - DADOS AMBIENTAIS DA PINTEC (IBGE)/PARANÁ.....	203
Anexo 3 - LISTA DE ENTREVISTADOS – QUESTÕES ABERTAS.....	204
Anexo 4 – LISTA DE SÍTIOS DA INTERNET.	205

INTRODUÇÃO

Uma questão que ganha importância a cada dia é o crescimento econômico conciliado à preservação do meio ambiente. As advertências feitas por pesquisadores há quarenta anos atrás, e negligenciada por muitos países e autoridades, hoje se mostram condições inexoráveis à manutenção do crescimento. A necessidade de preservação e uso racional dos recursos naturais é uma unanimidade.

Por outro lado, o objetivo do desenvolvimento econômico é atingir e tornar sustentável um alto padrão de vida para os cidadãos. Elevar o padrão de vida depende do aumento da produtividade que, por sua vez, é consequência direta do desempenho da inovação. Assim, criar condições para a inovação sistêmica é um fator importante para a promoção do desenvolvimento econômico. Esta tese em particular se preocupa com a inovação ligada ao meio ambiente.

O objetivo desta tese é inserir a abordagem de sistemas regionais de inovação na análise das tecnologias ambientais. 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 contempla os aspectos ambientais relacionados à produção, e tratar esses fatores de maneira exógena é um erro a ser corrigido pela teoria econômica.

A justificativa para essa pesquisa se baseia em um conjunto de hipóteses. A primeira delas é que as tecnologias ambientais são alternativas tecnológicas capazes de promover o desenvolvimento econômico regional, indicado por aumento no emprego, renda e exportações, daquelas localidades que decidem promover essas atividades. A segunda hipótese é a de que o estado do Paraná possui diversos ingredientes necessários para caracterizar-se como um sistema regional de inovação especializado

em tecnologias ambientais, com potencial para se tornar importante no fornecimento dessas tecnologias para o restante do país e para exportação.

A inovação é o principal mecanismo da dinâmica capitalista. Através dela, as empresas, e conseqüentemente as regiões nas quais estão inseridas, se tornam mais competitivas e podem absorver porções maiores 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.

De fato, a inovação surge com maior facilidade 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, crédito, canais de comercialização e à participação em ações conjuntas diversas. Nesse sentido, a abordagem de Sistemas Regionais de Inovação é adequada para fundamentar 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 *clusters* ou *Arranjos Produtivos Locais* (APLs) têm se multiplicado em muitos países. No Brasil, e especificamente no Paraná, existem ações de diversas entidades e governo com o objetivo de promover APLs. Nesse sentido, a atuação de política industrial do governo estadual tem sido concentrada nesses incentivos ao desenvolvimento através dos arranjos. Por outro lado, o crescimento industrial certamente implica em aumento na carga de poluição, o que requer um planejamento abrangente, que inclua a sustentabilidade.

A escolha do Paraná como estudo de caso foi feita em decorrência da existência de um conjunto de características locais ligadas à infra-estrutura, 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 sistema. Contudo, além da imagem ambiental favorável, o Paraná possui ainda um ambiente institucional propício, pois é o estado brasileiro com o maior número de universidades públicas (a maioria das universidades públicas da região Sul) e um órgão ambiental rigoroso na elaboração e fiscalização das leis (apesar da crise estrutural que atravessa).¹

Após um longo período de depredação do meio ambiente, o Paraná tem procurado aumentar o rigor da legislação para conter as agressões. A cidade de Curitiba é reconhecida como uma área em que governo e população se preocupam com o meio ambiente reciclando grande parte do lixo, utilizando um meio de transporte público menos nocivo ao meio ambiente e preservando a natureza ao transformar lugares onde antes ocorria depredação do meio ambiente em parques de preservação e visitação pública. Já 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 em uma área livre de transgênicos, ou a preservação a todo o custo da maior área de Mata Atlântica do Brasil, o governo estadual ainda não atentou para as oportunidades de investimentos em tecnologias ambientais. Assim, o trabalho busca trazer insumos analíticos e empíricos ao debate de como alcançar o objetivo de tornar o estado uma região atrativa aos investimentos ambientais e desenvolver os que já estão em operação.

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 a questão social e a regulação. A adoção dessas tecnologias é guiada por incentivos em parte distintos daqueles direcionados para as tecnologias normais, utilizadas nos processos produtivos, cujo único objetivo é o aumento da produtividade.

¹ As características do órgão ambiental estadual serão discutidas nos Capítulos 3 e 4.

O principal objetivo desta tese é investigar a emergência de Sistema Regional de Inovação relacionado às tecnologias ambientais no Paraná. Para tanto ela está estruturada em cinco partes, além desta introdução. O primeiro capítulo compreende uma síntese da literatura que dá suporte aos principais instrumentos que serão utilizados para tratar as questões interdisciplinares da tese, como: as correntes que explicam a inovação tecnológica, com destaque para o referencial de Sistemas Regionais de Inovação (SRIs); a economia do meio ambiente e suas variantes que explicam os incentivos à mudança tecnológica e regulação; a teoria de clusters (ou arranjos produtivos locais - APLs) e a explicação de como as aglomerações produtivas podem criar um ambiente propício à inovação e difusão tecnológica. Ainda no primeiro capítulo está exposta a metodologia empregada no trabalho de campo como: amostragem, estudos de caso, entrevistas feitas com firmas e instituições e tratamento e a análise dos dados.

Através da comparação das principais características de alguns Sistemas Regionais de Inovação Ambiental internacionais, seu surgimento e trajetória ao longo do tempo, assim como a trajetória das instituições e da cooperação entre os principais atores, será possível fazer inferências a respeito da estrutura atual do estado e decorrentes proposições de política industrial.

O Capítulo 2 é uma importante fonte de informações estratégicas para a comparação estática e dinâmica de alguns Sistemas Regionais de Inovação ambiental internacionais com o Paraná. Dessa forma, são discutidos os parâmetros de comparação entre os Sistemas Regionais de Inovação e o perfil desejado de um SRI de sucesso, para que seja possível fazer o que se denominou de análise estática. A análise estática é uma comparação entre as principais características de Sistemas Regionais de Inovação ambientais de destaque internacional com características particulares. O Capítulo 2 apresenta ainda o contexto histórico do surgimento dos primeiros SRIs ambientais e a influência da regulação e dos mercados na decisão de investimento em processos limpos. A análise dinâmica dos SRIs mostra a troca (ou divisão) dessa influência decisiva que a regulação possuía, por oportunidades nos novos mercados de produtos e processos ligados às tecnologias ambientais nos últimos anos e o empenho de diversas

regiões em busca de um espaço nesses mercados. Estabelecem-se ainda neste capítulo, utilizando-se a experiência internacional, os principais estágios que, em geral, os SRIs passam até alcançarem a maturidade econômica e tecnológica.

Os capítulos 3 e 4 são destinados à exposição do estado do Paraná, comparando-o com algumas características das experiências internacionais, a fim de que as reais condições do estado sejam analisadas. O terceiro capítulo comporta uma descrição detalhada das estruturas produtiva e técnico-científica do estado do Paraná. A análise estática é importante para revelar o perfil atual do estado, no que tange à infra-estrutura tecnológica ligada ao meio ambiente, governo e as firmas. Essa descrição estabelece parâmetros para uma análise do SRI potencial paranaense, de acordo com a literatura.

O quarto Capítulo analisa as evidências da existência de um SRI ambiental no Paraná, através das principais características da inovação: cooperação, aprendizado, geração de conhecimento e difusão tecnológica. Propõe ainda a discussão sobre a evolução do SRI do Paraná (análise dinâmica) e a comparação entre algumas características importantes dessa evolução e dos instrumentos utilizados para a promoção de SRIs ambientais internacionais. A comparação entre o padrão de evolução do SRI e as respostas aos incentivos da regulação e do mercado contribui muito para a análise, pois proporcionam um melhor entendimento sobre: os papéis desempenhados por cada um dos atores do sistema, os instrumentos de política mais relevantes e os incentivos mais eficazes na geração de renda e emprego para o setor de tecnologias ambientais. A conclusão compreende os resultados e informações mais importantes do trabalho, dando ênfase às principais contribuições à literatura.

1. ABORDAGEM TEÓRICA E METODOLÓGICA

1.1 *Referencial Teórico*

Este capítulo compreende uma síntese da literatura que dá suporte aos principais instrumentos que serão utilizados para tratar as questões interdisciplinares da tese, como: as correntes que explicam a inovação tecnológica, com destaque para o referencial de Sistemas Regionais de Inovação (SRIs), as aglomerações produtivas, a abordagem dos *clusters* (ou arranjos produtivos locais - APLs), e a economia do meio ambiente e suas variantes que explicam os incentivos à mudança tecnológica e regulação, assim como a própria tecnologia ambiental. Na segunda parte do primeiro capítulo está exposta a metodologia empregada no trabalho de campo: amostragem, estudos de caso, entrevistas feitas às firmas e instituições e tratamento e a análise dos dados.

1.1.1 Sistemas de Inovação

1.1.1.1 Economia, Inovação e as Tecnologias Ambientais.

O sucesso econômico das regiões está associado ao estoque de atributos e à capacidade local de inovação, que são essenciais para a criação de vantagens comparativas dinâmicas locais (Diniz, 2000). Essa afirmação coloca a inovação no centro da estratégia de desenvolvimento de qualquer região. Mas o que se entende por inovação? Schumpeter há muito tempo já descrevia o processo de inovação da seguinte forma:

“A função de produção descreve a forma como a quantidade varia quando a quantidade dos fatores varia. Se ao invés da quantidade dos fatores variarmos a forma da função teremos inovação” (Schumpeter, 1939:87).

Dosi (1988) define a inovação como uma busca, uma descoberta, uma experimentação, um desenvolvimento, uma imitação e uma adoção de novos produtos, novos processos e novas formas de organização. A trajetória de inovação das firmas está condicionada não somente à sua história e posição atual, mas também às oportunidades futuras (Kautonen, 2001). Para as firmas é difícil romper com rotinas estabelecidas, mudar sua lógica de desenvolvimento ou alterar a demanda do mercado ou da sociedade. Dessas características de dependência da trajetória surge a noção de trajetória tecnológica (Nelson e Winter, 1977; Dosi, 1988). Nesse sentido, muitas firmas buscam particularidades em alguma parte da sua história ou da produção para justificar a especialização da pesquisa ambiental, mas sempre levando em conta as áreas em crescimento e as necessidades mais urgentes do mercado de tecnologias ambientais².

As firmas diferem entre si nos procedimentos de pesquisa, origem da tecnologia e novo conhecimento (Pavitt, 1984). Algumas regiões aproveitam a acumulação de conhecimento de grandes empresas para direcioná-la para a área ambiental. Segundo Dosi (1988), as principais maneiras de acumulação tecnológica são:

- a) P&D formal em empresas e laboratórios de pesquisa;
- b) Os processos informais relacionados com a difusão de informação e de inovação;
- c) As externalidades de cooperação inter-firmas;
- d) Inovações adotadas de outras empresas;

² Um exemplo desse comportamento é a NOKIA, fabricante de telefones celulares, que percebeu uma dificuldade ambiental e começou a investir em tecnologias ligadas ao ciclo de vida do produto, com o objetivo de evitar passivos ambientais causados pela inadequada disposição final de celulares e baterias na natureza.

e) A introdução de inovações inseridas em bens de capital e bens intermediários.

Esses meios de acumulação tecnológica também fazem parte das estratégias do setor de tecnologias ambientais, um dos que mais cresce na economia mundial atualmente. A cada ano aumenta o número de regiões que se engajam na produção das tecnologias ambientais na tentativa de inserção global de seus produtos, processos e tecnologias.

A abordagem neo-schumpeteriana, ou evolucionista, é a mais apropriada para descrever a mudança tecnológica como se pretende estudar nesta tese, devido ao fato de que é preciso entender a evolução temporal das instituições nesses sistemas³. Os princípios que norteiam a abordagem evolucionista se contrapõem à irrealista ortodoxia, que abstrai as características-chave da dinâmica capitalista (Nelson e Winter, 1982)⁴. As premissas da economia evolucionista são: a busca pelo lucro num ambiente de racionalidade limitada e incerteza. A explicação do processo competitivo, a evolução econômica e a aprendizagem, são fundamentais para a compreensão do funcionamento da economia. O desequilíbrio, se contrapondo ao equilíbrio neoclássico, é um pressuposto importante, e mostra que num ambiente onde as firmas estão sempre em busca de lucros extraordinários, eles podem ocorrer através de uma inovação bem-sucedida. Portanto, o cerne da questão não está sobre o equilíbrio, e sim no desequilíbrio (Nelson e Winter, 1982).

Para os neo-schumpeterianos, a inovação é o elemento mais importante da dinâmica capitalista. As inovações podem ser radicais ou incrementais, algo novo ou a combinação de elementos já existentes. A introdução da máquina a vapor e a redução no consumo de um automóvel, são exemplos de inovações radicais e incrementais respectivamente, sendo que ambas representam redução nos custos e aumento dos lucros. Contudo, muitas dessas inovações não são devidamente registradas, pois estão

³ Recentemente um número de conceitos surgiu para avaliar os processos de transformação entre universidade-indústria-governo, como o modelo *Triple Helix* (Leydesdorf e Etzkowitz, 1998), que tem como objetivo caracterizar os fluxos de conhecimento entre essas três esferas e promover mais inovação..

⁴ Os pressupostos apontados por Nelson e Winter (1982) são: a racionalidade perfeita e a maximização dos lucros.

inseridas no processo de acumulação de conhecimento tácito, *learning-by-doing*, *learning-by-using* *learning-by-interacting* (Freeman, 1994)⁵.

A busca por novas tecnologias pelas firmas é importante para determinar as potencialidades intrínsecas do estado do Paraná sem, no entanto, deixar em segundo plano o papel do governo e das instituições que têm importância fundamental nesse caminho. No processo de inovação são percebidas algumas categorias de empresas: a) as mais dinâmicas em termos de geração de inovações, isto é, empresas com capacidades e competências acumuladas capazes de criar internamente um ambiente inovador; b) aquelas que simplesmente compram as tecnologias e as aplicam e; c) as firmas que utilizam tecnologias importadas e as aprimoram, seguindo uma trajetória de inovações incrementais em busca da auto-suficiência tecnológica (Bell e Albu, 1999).

Os processos de inovação podem evoluir de maneiras distintas de acordo com a governança. Nesse sentido, estudo da inovação não pode estar dissociado das relações que a firma estabelece com seu entorno, pois decorre também da existência de um aparato institucional favorável. As instituições são derivadas da evolução histórica de uma região e representam as condições formais e informais nas quais as empresas e famílias estão inseridas. A evolução das instituições, ligadas à área de meio ambiente, tem impacto importante sobre a inovação nas empresas e no comportamento do consumidor.

As instituições (descritas por North (1990) como as “regras do jogo” de uma sociedade), é crucial no entendimento das especificidades de uma região. As instituições são fundamentais no estabelecimento de rotinas e convenções sobre as quais as firmas, famílias e governo atuarão. Muitas vezes essas regras, que podem ser formais ou não, modificam o comportamento dos agentes para atender a determinada necessidade social. Esse comportamento é recorrente quando se trata das questões ambientais.

⁵ Os conceitos citados por Freeman foram criados por: Arrow (1962) (*learning-by-doing*); por Rosemberg, (1982) (*learning-by-using*); e por Lundvall (1988; 1992) (*learning-by-interacting*).

A economia industrial é importante na explicação das externalidades, governança e do aparecimento da cooperação entre produtores e outros atores diretos e indiretos da cadeia produtiva. O ferramental de análise dos *clusters* é importante para o entendimento de como as firmas se relacionam entre si e com os ativos institucionais que estão no seu entorno. A presença desses ativos como: universidades, centros de pesquisa, entidades de classe e treinamento, órgãos de fomento e de informação, é fundamental no desenho regional da inovação. Por outro lado, o isolamento das firmas torna muito complicado inovar com suas próprias forças.

A abordagem de clusters demonstra que a inovação se torna mais freqüente quando há cooperação entre os agentes. Na maior parte dos casos, promover a cooperação entre os atores é a tarefa mais difícil para os formuladores de políticas públicas. 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. Um 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.

As tecnologias ambientais – também chamadas de tecnologias ambientalmente saudáveis – podem ser definidas como o conjunto de conhecimento, 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). Processos e equipamentos 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 neste conjunto de conceitos que abrangem a tecnologia e, por conseguinte a tecnologia ambiental.

As tecnologias ambientais, em geral podem ser separadas entre *End-of-Pipe* – EOP (de remediação) e *Pollution Prevention* – PP tecnologias limpas (OECD, 1985)⁶. *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 mais limpas são em termos genéricos superiores as tecnologias EOP. Enquanto as tecnologias mais limpas previnem a poluição, as tecnologias EOP reagem à poluição existente (Skea, 2000).

O setor de tecnologia ambiental é um dos que mais cresceu no mundo nos últimos anos (Barton, 1998). A inserção neste mercado, ainda que difícil, pode proporcionar fatias de um amplo e crescente mercado internacional às firmas, e ainda gera externalidades positivas para os demais setores da região contribuindo para o desenvolvimento econômico. Nos últimos anos assistiu-se a um rápido aumento da demanda, em decorrência do recrudescimento da regulação e das cobranças da sociedade consciente por produtos ambientalmente corretos, preservação do meio ambiente e aumento do bem-estar.

⁶ Para caracterizar as tecnologias que previnem poluição (PP) ou economizam recursos naturais, utiliza-se, a partir deste momento o termo Tecnologias Mais Limpas, em virtude da inexistência de tecnologias totalmente limpas.

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

A despeito do papel central da regulação, a inovação ambiental não pode ser considerada apenas uma resposta a este 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:

- 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 corretas), e das condições de apropriabilidade (até que ponto uma inovação é capaz de capturar os benefícios econômicos de sua inovação).⁸
- 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).
- Capacidade de gerenciar o processo de inovação: forma especial de gestão. Gestão da atenção, gestão das idéias, gestão dos relacionamentos entre as partes, isto é, integração de funções, unidades e recursos.

Desde que entrou em pauta, nos anos sessenta, a questão das tecnologias ambientais sempre foi alvo de discussões e controvérsias. Por um lado a necessidade de limpar a produção para que a vida na Terra continuasse viável, por outro, 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 noventa as tecnologias mais limpas se consolidaram como uma solução necessária e mais viável.

⁸ Existe uma dicotomia quando se trata dos direitos de apropriabilidade dos resultados das pesquisas em tecnologias ambientais, devido ao fato de os órgãos ambientais estarem preocupados com a difusão imediata dessas tecnologias a fim de evitar danos ambientais, restringindo o tempo de vigor das patentes, o que inibe o investimento em P&D nessa área específica.

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. São várias as referências às tecnologias ambientais como instrumento de redução de custos e 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 através das inovações, e que esse comportamento pode ser benéfico para a própria firma (Porter e Linde, 1995a; 1995b; Porter, 1990). 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 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.

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. 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 exemplos citados por eles não provam que as firmas podem sempre inovar para reduzir o impacto ambiental a um baixo custo. Todavia, os exemplos mostram que existem oportunidades consideráveis para reduzir a poluição através de inovações que redesenham produtos, processos e métodos de operação (Porter e Linde 1995b).

1.1.1.2 Sistemas Nacionais de Inovação

A história da industrialização mundial demonstra que a inovação tecnológica desempenhou um papel crucial no processo de mudança ocorrido nas sociedades humanas. Contudo, o tratamento da inovação como resultado de um processo sistêmico, é um fato recente. Lundvall (1988) foi o primeiro a utilizar o conceito de Sistema Nacional de Inovação (Edquist, 1997). A partir de então o conceito passou a ser utilizado largamente na literatura de tecnologia e desenvolvimento econômico (dentro da abordagem evolucionista), com análises teóricas, conceituais, históricas de vários países e a relação da organização institucional no desenvolvimento de vários países (Dosi, 1988; Lundvall, 1992; Edquist, 1997; Nelson, 1993).

Para Lundvall (1992), a estrutura de produção e o aparato institucional são as dimensões mais importantes de um sistema de inovação.

Segundo Freeman (1995), um SNI se constitui de uma rede de instituições públicas e privadas cujas atividades e interações iniciam, importam, modificam e difundem novas tecnologias. É a partir deste conceito amplo de sistema que se fundamenta todo o trabalho de pesquisa contido nesta tese. Isso se deve à intenção de capturar, não apenas a capacidade de intervenção direta, mas também a indireta, através da política econômica e das instituições, que pode ter grande influência sobre o desenvolvimento regional.

Atualmente, os sistemas de inovação vêm sendo aplicados a regiões e até setores (Edquist, 1997). A compreensão de que a inovação surge de uma resposta ao ambiente e instituições locais que circunda a firma, é o principal motivo para o aparecimento de teorias que priorizem a inovação em determinadas regiões.

No Brasil, o debate sobre Sistemas de Inovação tem ganhado importância recentemente. A Redesist (UFRJ) desenvolve trabalhos importantes nesse sentido, reunindo um grande número de especialistas em diversas áreas relacionadas aos

Arranjos Produtivos Locais (Cassiolato et al 2000). Outros grupos de pesquisa importantes estão envolvidos com metodologias de identificação de APLs: o CEDEPLAR, com um foco sobre a economia regional (Crocco, et al, 2003), e a Unicamp, com enfoque maior sobre a Economia Industrial (Suzigan et al, 2003a; 2003b).

1.1.1.3 Sistemas Regionais de Inovação

A abordagem teórica Sistemas Regionais de Inovação decorre do arcabouço de Sistemas Nacionais de Inovação (SNI), e que tem como característica o tratamento inovação de maneira localizada e evolutiva, levando em consideração os aspectos institucionais e sociais no qual a inovação surge. Enquanto os SNI consideram aspectos gerais de ciência e tecnologia dos países, a análise da inovação através dos SRI deriva da relação entre as firmas, instituições de apoio e o entorno institucional local.

Um Sistema Regional de Inovação segundo Doloreux (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. O estudo de um sistema em particular ou a comparação entre os sistemas é primordial, pois não existe um modelo único que seja capaz de generalizar a dinâmica de um sistema de sucesso.

A origem do conceito de sistemas regionais de inovação resulta da fusão de duas linhas teóricas de pesquisa. A primeira delas é a literatura de sistemas de inovação, construída a partir de teorias evolucionárias e mudança tecnológica, que coloca a inovação como um processo de evolução e ao mesmo tempo um processo social no qual o aprendizado coletivo acontece entre os diversos departamentos da firma (produção, P&D, marketing, etc.), e pela interação da firma com o ambiente externo, como outras

firmas, provedores de conhecimento, treinamento. A segunda é a economia regional, que busca delimitar o espaço geográfico da produção e das instituições de acordo com as características sociais, históricas e culturais (Cooke, et al., 2000).

A concentração espacial das firmas é um fator que demonstra ser eficiente na organização das firmas e no estímulo à inovação. Este reconhecimento não é recente. Marshall, em 1920, dizia que a concentração de empresas (principalmente pequenas), poderia ajudá-las a crescer. As atividades de inovação e ação conjunta em uma região específica são frequentemente estudadas utilizando-se da abordagem de *clusters*⁹. Este formato de análise ganhou força nos últimos anos na literatura internacional, com inumeráveis exemplos de regiões de todo o mundo, que fizeram uso da *eficiência coletiva*¹⁰ e obtiveram sucesso nas inovações, exportações e mercados (Schmitz, 1999; Saxenian, 1994; Nadvi e Schmitz, 1994; Rabellotti, 1999; Cooke e Morgan, 1998; Knorringa, 1996, e muitos outros).

A variante dessa abordagem, utilizada de maneira recorrente nos estudos feitos no Brasil é a abordagem de Arranjos Produtivos Locais (APLs), que denominam aglomerações produtivas cujas articulações entre os agentes locais não é suficientemente desenvolvida. (Cassiolo e Lastres, 1999; Suzigan et al, 2003).

A abordagem de clusters concentra quatro principais linhas teóricas: a geografia econômica, economia de negócios, ciência regional e a literatura de inovação (Schmitz, 2003).

- a) Geografia econômica: a corrente derivada do *mainstream* liderada por Krugman e seus colaboradores, que encontraram formas de modelar retornos crescentes do processo de ajuntamento das firmas (*clustering*) que levaram a uma nova teoria do crescimento, que reforçava a idéia de que a atividade de

⁹ Termo inicialmente utilizado por Schumpeter, (1960).

¹⁰ A eficiência coletiva (*collective efficiency*) é a vantagem competitiva derivada de economias externas e ação conjunta (Schmitz, 2003).

inovação atrai empresas para um cluster através dos transbordamentos do conhecimento (Krugman, 1995; Krugman e Venables, 1995).

- b) Economia de negócios: Porter e seus colaboradores enfatizam a importância de aglomerações de empresas (*clusters*), dizendo que a vantagem competitiva na economia global deriva de fatores locais que mantêm o dinamismo das firmas líderes (Porter, 1990; 1998).
- c) Ciência regional: A literatura de distritos industriais reflete o interesse de economistas da área regional por *clusters* (Markusen, 1996). A ênfase na região como o centro de dependências não-comercializáveis pode ser vista no trabalho de Storper (1995), e na abordagem do *milieu innovateur* (Maillat, 1996).
- d) Inovação tecnológica: como descrito no item 1.1.1.2, a inovação tem direcionado seu foco de análise para as regiões e localidades, entendendo que as características das regiões são as principais responsáveis pelo surgimento de inovações.

A tese se concentra nesta última corrente, onde se situa a abordagem de sistemas regionais de inovação.

1.1.2 Principais características dos SRIs ambientais.

Neste item, se encontra a discussão sobre a existência ou não de um SRI ótimo e a possibilidade de comparações entre este e situações reais no mundo e no estado do Paraná. Outras experiências internacionais são agregadas para serem usadas na comparação com o Paraná, com o objetivo de verificar o estágio de desenvolvimento do SRI ambiental do estado. Finalmente, esta sessão mostra as principais

características do SRI de tecnologias ambientais no Paraná e seu estágio de evolução em comparação com outras regiões especializadas nessa mesma área.

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 com o 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 problemas sociais. Portanto, a análise dos componentes de um Sistema Regional de Inovação genérico pode ser aplicada a um Sistema Regional de Inovação Ambiental, sem que se façam necessárias grandes modificações no ferramental.

Pode-se perceber que o funcionamento de um SRI ambiental não difere muito de um SRI comum. Assim, as análises referentes aos SRIs desenvolvidas a seguir são compatíveis aos SRIs ambientais.

Não há um consenso entre os pesquisadores a respeito do conceito de sistemas regionais de inovação, no entanto pode ser definido como o conjunto de interesses privado e público, instituições formais e outras organizações que funcionam de acordo com arranjos e relacionamentos institucionais e organizacionais, conduzindo a geração, uso e disseminação de conhecimento (Doloreux, 2003).

Em outras palavras, um sistema regional de inovação é caracterizado, por um lado, pela cooperação na atividade inovadora entre as firmas, e por outro, pela atuação de universidades, institutos de pesquisa, organizações de treinamento e agências de transferência de tecnologia criando e difundindo conhecimento. O amálgama desse sistema é aspecto da cultura inovadora que envolve todos estes diferentes atores num processo de construção e envolvimento ao longo do tempo.

Os sistemas de inovação podem ser diferentes em diversos aspectos, como a estrutura institucional, desempenho, recursos, conhecimento e difusão. Além disso, os componentes dos sistemas, como: firmas, institutos de pesquisa e sistema legal, podem ser drasticamente distintos. Essas diferenças não podem ser tratadas em comparação com algum sistema perfeito, ou ótimo, pois tal sistema não existe. No entanto, comparações podem ser feitas com outros sistemas, no que se refere à quantidade de investimento em P&D, desempenho, ou mesmo a especialização deste sistema particular. Essa idéia é reforçada por Edquist e Mckelvey (2000, p.25):

“A noção de sistema ótimo não existe, portanto, a comparação entre um sistema qualquer e o sistema ideal não pode ser feita. O sistema nunca atinge um equilíbrio, visto que no processo evolucionário não tem” fim “e é *path-dependent*. O processo de mudança é em parte randômico e demora um longo tempo. A comparação é importante principalmente para a política publica”.

1.1.3 O estabelecimento de parâmetros.

Apesar da complexidade da comparação entre o que seria um SRI ótimo com qualquer outro sistema, pontos de referência são fundamentais para uma análise mais coerente. Nesse sentido Cooke (2001) estabelece dois perfis indicativos que são úteis no esclarecimento de quais seriam as características principais dos SRIs.

Quanto mais próxima a região estiver do primeiro perfil, mais favoráveis serão suas condições para se tornar estabelecida como um Sistema Regional de Inovação. Assim, os SRIs fortes caracterizam-se por uma forte interdependência e vínculos sistêmicos com as fontes de produção de conhecimento, intermediários e empresas (Cooke e Morgan, 1998). A maior parte dos sistemas não possui por completo as características assinaladas no primeiro perfil. Essa classificação, feita inicialmente em Cooke *et al* (1997) e depois modificado em Cooke (2000), foi uma tentativa pioneira de especificar critérios desejáveis sobre os quais a inovação sistêmica pode ocorrer no nível regional, e pode ser dividido em características infra-estruturais e superestruturais (Quadro 1).

O nível infra-estrutural refere-se à competência financeira pública e privada da região. A existência de um mercado de ações regional possibilita o acesso das pequenas e micro empresas (PMEs). Da mesma forma, um governo com jurisdição e competências regionais, um sistema de crédito regional em que o governo regional esteja envolvido, dando garantias para empréstimos, é um fator desejável. Assim, a proximidade do capital pode trazer grandes benefícios a um sistema, ajudando a criar reputação, confiança e credibilidade entre os parceiros regionais.

A região deve possuir uma autoridade de arrecadação própria e ser capaz de realizar gastos descentralizados e autônomos. A região deve possuir ainda a capacidade de controlar e influenciar investimentos em infra-estrutura pesada, como transportes e telecomunicações, e infra-estrutura leve, como universidades, institutos de pesquisa, parques tecnológicos e centros de transferência tecnológica. Esses fatores são importantes para que a região tenha condições de promover a inovação de maneira diferenciada de outras regiões, de acordo com suas características.

A maior parte das regiões não atinge o padrão descrito pelo primeiro perfil do Quadro 1. Contudo, muitas regiões têm condições de construir ou influenciar as decisões feitas sobre elas (Cooke, 2001). O processo de construção de um SRI requer envolvimento dos atores, investimentos governamentais e estímulo à cooperação.

No nível superestrutural são três categorias ou dimensões: institucional, organizacional para as firmas e organizacional para governança. Essas categorias ajudam a definir o grau de *embeddedness*¹¹ da região, suas instituições e organizações. Assim, uma inovação potencialmente sistêmica e forte implicaria em confiáveis relações de trabalho, cooperação no chão de fábrica e bem-estar do trabalhador, ajudando os trabalhadores a melhorarem com treinamento e troca de conhecimento com outras firmas, em relação à inovação.

¹¹ A extensão na qual uma comunidade social opera em termos de normas comuns de cooperação, interação confiável e interdependências não-comercializáveis (Dosi, 1988).

Quadro 1: Alto e Baixo Potencial para Sistema Regional de Inovação.

Perfil 1 - Alto potencial para SRI	Perfil 1 - Alto potencial para SRI
<i>Nível infra-estrutural</i>	
1. Autonomia dos gastos públicos e taxação.	1. Descentralização nos gastos.
2. Sistema financeiro regional.	2. Organização financeira nacional.
3. Influência política na infra-estrutura.	3. Influência limitada na infra-estrutura.
4. Estratégia universidade-indústria regional.	4. Projetos de inovação gradativos.
<i>Nível superestrutural da região</i>	
a) Dimensão Institucional	
1. Cultura cooperativa	1. Cultura competitiva
2. Aprendizado interativo	2. Aprendizado individualista
3. Consenso associativo	3. Dissensão institucional
b) Dimensão Organizacional (firmas)	
1. Relações de trabalho harmoniosas	1. Relações de trabalho antagônicas
2. Treinamento dos trabalhadores	2. Técnicas adquiridas pelo trabalhador no passado
b3. Externalização	3. Internalização
4. Inovação interativa	4. P&D sem parceiros
c) Dimensão Organizacional (políticas)	
1. Inclusiva	1. Exclusiva
2. Monitoramento	2. Reação
3. Consultiva	3. Autoritária
4. Redes	4. Hierarquias

Fonte: Cooke (2001).

As dimensões-chave dos SRIs são: os processos e políticas governamentais relacionados à inovação; as características das empresas e seu grau de interação em termos de redes e sub-contratadas; e a presença ou ausência de canais de oferta e grau de união para ação conjunta. A região não apenas precisa ter infra-estrutura suficiente para prover as condições ideais para o surgimento da inovação, como deve ser pró-ativa nessas atividades apresentando resultados reais. De posse dessas informações é possível estabelecer parâmetros de comparação para quaisquer Sistemas Regionais de Inovação.

1.1.3.1 A Regulação e a Inovação Ambiental

As inovações ambientais diferem fundamentalmente de outros tipos de inovação, principalmente devido aos estímulos a que respondem. As tecnologias ambientais, ao contrário das outras tecnologias, possuem funções sociais e não têm a função prioritária de melhorar os resultados comerciais da empresa (embora possam desempenhar essa função). Geralmente o resultado da comparação custo-benefício no controle da poluição é negativo, portanto, não se considera como uma prioridade para as firmas e nem se espera que se movam por si só (Kemp e Soete, 1990).

A intervenção nesses casos onde não haja estímulos de mercado é fundamental, e ela surge a partir das necessidades populares. A regulação é uma resposta institucionalizada à demanda pública por proteção ambiental (Kemp et al, 2000).

Na realidade, a regulação é vista como a mãe das inovações sociais, mas para as inovações normais é o oposto, um fator inibidor para as firmas, prevenindo-as de explorar oportunidades tecnológicas (Ashford, 2000). A regulação age como um filtro, ao focar instrumentos de mudança técnica que sejam capazes incentivar as firmas a atingir certos padrões ambientalmente desejáveis (Kemp et al, 2000).

De acordo com Lustosa (2003), os determinantes do investimento ambiental são:

- Regulação ambiental – incentivo para que as firmas se tornem menos agressivas e tomem medidas para reduzir os problemas ambientais;
- Pressão dos consumidores finais e intermediários – aumentou sensivelmente com o aumento da conscientização ambiental, mas ainda revela grandes diferenças entre países ricos e pobres.

- Pressão dos *stakeholders* – sociedade civil, parlamentares, populações residentes do entorno de uma atividade que gere externalidades negativas ao meio ambiente, ONGS e ambientalistas.
- Pressão dos investidores – risco de passivos financeiros decorrentes de infrações ambientais.

Esses argumentos são fundamentais para associar as mudanças na regulação como um fator decisivo para o estímulo à inovação. Ainda que seja correto afirmar que nos últimos quinze anos uma parte dessa motivação tenha se deslocado para a estratégia das firmas, a regulação ainda desempenha papel central no estímulo à mudança tecnológica no setor ambiental.

De fato, a trajetória da regulação ambiental se confunde com a história do meio-ambiente e a economia, descrita neste capítulo. Skea (2000) identifica três fases na evolução da regulação ambiental: 1) a regulação, no final dos anos 60, era baseada em ações pró-ativas, geralmente *End-of-Pipe*, com a finalidade de evitar prejuízos ambientais imediatos; 2) após 1973, a ação dos governos e órgãos ambientais caracterizou-se por fazer um “jogo morto”, onde o aumento da regulação ambiental era visto como um entrave ao crescimento da produção e do comércio; e 3) a partir de 1993, fase esta que pode ser considerada como um renascimento da regulação com ênfase na inovação e nas tecnologias mais limpas (*Pollution Prevention*).

A classificação das fases de evolução da regulação feita por Skea (2000), combina com a evolução dos principais sistemas regionais de inovação em tecnologias ambientais mundiais, como será exposto no Capítulo 2, pois os incentivos da regulação variaram em intensidade com o tempo. Por ser uma tecnologia social, o principal incentivo é a regulação e não a motivação por lucros. No entanto, as vantagens em “ser o primeiro”, e se apoderar dos benefícios econômicos da inovação, podem ser grandes se o marco regulatório nivelar o comportamento das firmas através de padrões de comportamento ambiental.

1.2 Metodologia

1.2.1 Seqüência da Pesquisa

Esta seção tem o objetivo de indicar as maneiras pela quais as questões essenciais da tese são respondidas. Dentre os métodos escolhidos estão: os questionários, as entrevistas e a pesquisa em dados secundários. A pesquisa está dividida em três estágios, como sugerem Nadvi e Schmitz (1994):

- a) Uma visão geral do desenvolvimento do sistema, baseada em fontes secundárias e informantes locais.
- b) Questionário, para medir a intensidade do relacionamento entre os atores.
- c) Entrevistas, para descrever qualitativamente as ações das empresas e dos ativos institucionais.

O questionário para entrevistas está baseado na metodologia para inovação tecnológica da OCDE, o Manual Oslo (OCDE, 1997), que é específico para a coleta e a interpretação de dados de inovação tecnológica e foi aplicado nas indústrias do Paraná. Contudo, por ser uma área totalmente inexplorada anteriormente no Brasil, poucas informações podem ser aplicadas diretamente sem ajustes às especificidades requeridas pelas tecnologias ambientais. A inexistência de uma nomenclatura que faça a devida separação entre tecnologias ambientais e outros produtos nas contas nacionais e regionais, é um grande entrave à produção de dados ambientais¹². Assim, um dos principais desafios deste trabalho está na construção de uma metodologia adequada, da reunião de distintos instrumentos, capazes de captar as diferentes estruturas de produção de e utilização de tecnologias ambientais em uma região em desenvolvimento. Os dados primários terão papel central na explicação do Sistema

¹² Um exemplo disso é o item “fabricação de máquinas e equipamentos” da matriz insumo-produto, no qual não há nenhuma diferença entre máquinas para despoluição de outras máquinas quaisquer.

Regional de Inovação (SRI) do estado do Paraná, dando o suporte necessário para uma visão mais desagregada.

Tendo em vista a diversidade de informações necessárias para caracterizar o SRI paranaense, o uso de instrumentos variados é fundamental. Assim, o trabalho se vale da utilização de métodos complementares para o mapeamento do sistema, como: entrevistas, dados gerados por centros de pesquisa (governo, universidades, entidades de classe), estudos de caso, e questionários, para captar informações gerais sobre a amostra.

Os dados secundários são aqueles extraídos de outras fontes que não sejam o questionamento direto, isto é, documentos finais de instituições, relatórios, dados formatados que são frutos de outras pesquisas em áreas correlatas. Há uma grande dificuldade para encontrar trabalhos ou dados exclusivos sobre o setor de tecnologias ambientais. Ainda assim, alguns trabalhos em áreas relacionadas podem ser muito úteis na construção da imagem do SRI do Paraná (documentos que descrevem a produção, os clusters, os centros de pesquisa, etc.) e no estabelecimento das redes de relacionamentos entre os atores do sistema. A quase inexistência de dados sobre tecnologias ambientais no estado do Paraná requer uma utilização desse instrumento com maior cuidado e critério.

O segundo instrumento é o questionário, que foi enviado para todas as empresas cadastradas na Federação das Indústrias do Estado do Paraná (FIEP), abrangendo todos os setores industriais. O tratamento e análise foram feitos com atenção especial àqueles setores que possuem maior potencial de poluição (Young e Lustosa, 2001), supondo que esses setores nos quais ocorra um maior número de agressões ao meio ambiente (ou maior probabilidade de agressão) sejam aqueles onde as inovações apareçam com maior frequência, principalmente devido à pressão da fiscalização. A principal finalidade deste exercício é dar uma visão geral quantitativa do funcionamento do SRI ambiental em termos do papel da regulação, fontes tecnológicas e infra-estrutura de apoio à inovação.

Já o terceiro instrumento é a entrevista aberta. Essas entrevistas foram preparadas e estruturadas individualmente, com o objetivo de estabelecer uma contraprova para os questionários. Representantes de algumas empresas de setores específicos; pessoas responsáveis pela direção de agências governamentais e institutos de pesquisa (Secretaria da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior - SETI, Instituto de Tecnologia do Paraná - TECPAR, Instituto Ambiental do Paraná - IAP, etc.); e de organizações representativas (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI, Serviço de Apoio às Pequenas Empresas - SEBRAE, etc.); foram entrevistados com o principal objetivo de acrescentar informações qualitativas à pesquisa.

1.2.2 Fontes Secundárias

Nesta fase se faz necessária uma melhor compreensão do objeto de estudo. Assim, foram utilizados alguns relatórios gerados pelo governo do estado, em suas diversas secretarias (Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral - SEPL, Secretaria de Meio-Ambiente - SEMA, SETI, etc.), documentos elaborados por entidades de classes e organizações trabalhistas, como a Federação das Indústrias do Estado do Paraná (FIEP) e outros órgãos de informação, tais como o IBGE e o IPARDES¹³, e informações geradas por centros de pesquisa e universidades, que têm por objetivo contextualizar a inovação no sistema paranaense.

Consultas, entrevistas e visitas, têm a finalidade de construir um quadro da estrutura institucional e produtiva, e contar um pouco da história da evolução e os principais incentivos para a adoção das tecnologias ambientais no Paraná. Ademais, essa pesquisa direta procura mostrar quais as prioridades para os gestores de políticas públicas e para a academia, apontando para as qualidades e deficiências na organização do SRI.

As entrevistas foram direcionadas a pessoas responsáveis por: políticas de ciência e tecnologia do estado, fiscalização industrial de órgãos ambientais, fornecedores de tecnologias ambientais privados e do governo, entidades de promoção empresarial,

¹³ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social

empresários de diversos setores da indústria e pesquisadores das universidades, foram fundamentais para o conhecimento da realidade das empresas e do governo. A análise se tornou mais real e baseada em uma grande quantidade de informações importantes que não poderiam surgir através de questionários e documentos oficiais.

Um importante documento utilizado nesta fase é o recente relatório da SEPL (Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral, 2005), que identifica, caracteriza e constrói uma tipologia para os *clusters* no estado do Paraná. Este documento é importante, pois além de identificar quais regiões e atividades produtivas estão inseridas em *clusters* (ou potenciais *clusters*¹⁴), ainda fornece as informações sobre o entorno institucional de cada região – institutos de pesquisa, universidades, entidades de classe, etc. – e descreve a distribuição regional da mão-de-obra especializada em áreas técnicas e tecnológicas, o que proporciona um instrumento interessante para avaliar o surgimento de inovações em geral e inovações ambientais.

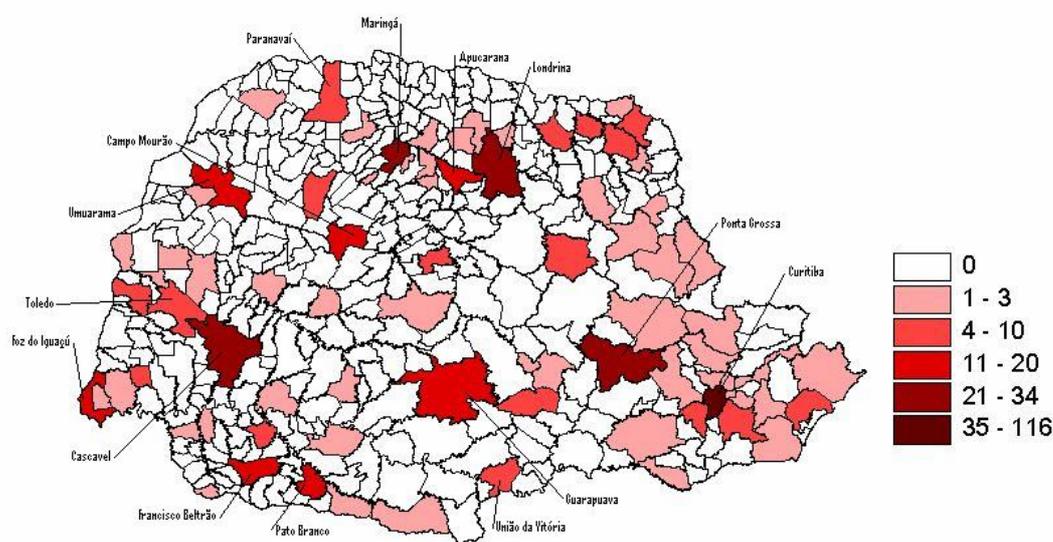
A identificação dos clusters no Paraná possibilitou a identificação de 114 aglomerações, algumas com resultados efetivos e outras com grande potencial de crescimento e geração de renda. Dessas aglomerações, 25 ainda serão estudadas com maior profundidade posteriormente pela secretaria (SEPL, 2005)¹⁵.

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 se movem 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.

¹⁴ Segundo esta tipologia, há quatro possibilidades para as aglomerações: 1. núcleos de desenvolvimento setorial/regional; 2. vetores de desenvolvimento local; 3. vetores avançados; e 4. embriões.

¹⁵ Para mais detalhes sobre a metodologia empregada, ver Suzigan et al. (2004)

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



Fonte: SEPL (2005)

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.)¹⁶ 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

¹⁶ 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).

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.

Outro documento importante para caracterizar a história do SRI paranaense, assim como os principais agentes que o compõe, é o relatório da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (SETI, 2004). Este documento descreve as funções de todos os órgãos estaduais de ciência e tecnologia, como: universidades, institutos de pesquisa, órgãos de fomento, laboratórios e incubadoras.

1.2.3 Amostra

A amostra para a aplicação do questionário se constitui em uma seleção de firmas da indústria de transformação, que totalizou 49 firmas respondentes, sendo: 9 microempresas, 24 pequenas, 7 médias e 5 grandes, o restante das empresas não se identificou.¹⁷ O contato com as firmas foi feito diretamente e pelo cadastro das indústrias da Federação das Indústrias do Estado do Paraná (FIEP) e os questionários aplicados via correio eletrônico e entrevista pessoal.

De um modo geral, todos os setores industriais merecem atenção em relação aos possíveis problemas causados pela má gestão ambiental. No entanto, alguns setores possuem maior intensidade potencial de emissões, devido ao fato de utilizarem recursos naturais e energia em abundância no processo produtivo.

¹⁷ De acordo com o SEBRAE (www.sebrae.com.br), as empresas podem ser classificadas pelo número de empregados: as que possuem de 0 a 19 são micro-empresas; de 20 a 99, são pequenas; de 100 a 499 são médias; e 500 ou mais são grandes.

O Quadro 3 apresenta os setores que mais se destacam em termos de intensidade potencial de emissão e os respectivos poluentes lançados no meio-ambiente. Essas atividades se expandiram por todo o país após a consolidação de investimentos do II PND (Young e Pereira, 1999; Young e Lustosa, 2001).

Quadro 2 - Setores Com Maior Intensidade Potencial de Emissão.

Poluente	Setores industriais
Carga orgânica (DBO)	Metalurgia de não-ferrosos; papel e gráfica; químicos não petroquímicos; indústria do açúcar.
Sólidos suspensos (água)	Siderurgia
SO ₂	Metalurgia de não-ferrosos; siderurgia; refino de petróleo e indústria petroquímica.
NO ₂	Refino de petróleo e indústria petroquímica; siderurgia.
CO	Siderurgia; metalurgia de não-ferrosos; químicos diversos; refino de petróleo e indústria petroquímica.
Compostos orgânicos Voláteis	Refino de petróleo e indústria petroquímica; siderurgia; químicos diversos.
Particulados (ar)	Siderurgia; óleos vegetais e gorduras p/ alimentação; minerais não-metálicos.

Fonte: Young e Pereira (1999).

Como se pode notar, a siderurgia e o refino de petróleo estão em quase todas as categorias de poluição. A especialização regional nesta qualidade de indústrias “sujas” pode trazer graves conseqüências para as próprias indústrias, que em um momento posterior podem ser obrigadas a incorrer em altos custos de “limpeza” com o objetivo de se adequarem à legislação ambiental ou para alcançarem mercados mais exigentes.

Por outro lado, a existência de firmas com alto potencial de poluição em um ambiente fortemente regulado, cria a expectativa de que sejam criadoras de soluções ambientais para seus próprios problemas e até fornecedoras de tecnologias ambientais para outros setores (Kemp e Soete, 1990; Porter e Linde, 1995). Em geral, essas empresas com

maior potencial de poluição, sofrem grande pressão de órgãos fiscalizadores, clientes, investidores, seguradoras e da sociedade civil para que resolvam seus problemas e ofereçam produtos ambientalmente corretos respeitando o meio ambiente durante o processo de produção.

Essa pressão de todos os lados é importante para que a empresa tenha a segurança de que o investimento em tecnologias ambientais será uma garantia de bons negócios. As indústrias incluídas nessas categorias são, em geral, de grande porte devido à própria natureza das atividades, que exige uma escala maior. Empresas menores recebem uma pressão menor. No entanto, em pequenas empresas fornecedoras para as grandes, muitas vezes ocorre pressão dos clientes para que o produto esteja em conformidade com o meio ambiente.

Daquelas firmas que pertencem ao grupo com maior potencial de poluição, a escolha para a entrevista foi feita selecionando aquelas que estivessem operando em setores diferenciados, tamanhos diferenciados e sofrendo influências distintas do órgão regulador do estado, aproveitando a proximidade e os contatos pré-existentes, pelo fato de que o acesso às firmas é difícil quando se quer informações confidenciais.

1.2.4 Entrevistas

As entrevistas abertas (ver Anexo 3) foram necessárias para reduzir possíveis vieses, pois o número de respostas aos questionários ficou abaixo do esperado. Esse resultado pode ser explicado pelo seu conteúdo, pautados em aspectos ambientais das firmas. Além do fato de muitos empresários não estarem muito preocupados com as questões ligadas ao meio ambiente, a grande maioria teme represálias da fiscalização por parte dos órgãos fiscalizadores, a despeito de terem sido dadas instruções claras de que as informações ali declaradas seriam mantidas em sigilo.

Outro objetivo da entrevista aberta é captar alguns estudos de caso que possam ser úteis na caracterização do Paraná como um sistema regional de inovação emergente. Experiências de cooperação tecnológica entre as empresas e os ativos institucionais podem indicar a especialização ambiental do estado, bem como o funcionamento das instituições.

2. ESTADO DA ARTE: SISTEMAS REGIONAIS DE INOVAÇÃO AMBIENTAIS INTERNACIONAIS

A partir da revolução industrial a capacidade de intervenção humana na natureza deu um grande salto e continuou aumentando sem cessar. A utilização de combustíveis fósseis abriu caminho para uma expansão gigantesca das atividades humanas que pressionou fortemente a base de recursos naturais existente. Contudo, mesmo se todas as atividades humanas respeitassem os princípios ecológicos básicos, essas não poderiam ultrapassar a capacidade de carga da Terra.

Há quarenta anos atrás, os recursos naturais eram considerados ativos inesgotáveis e pouco, ou nada importantes para o desenvolvimento econômico. Os anos 60 foram marcados pela introdução definitiva da questão ambiental no cenário econômico. Até então, os recursos naturais eram considerados infinitos e a industrialização prosseguia sem qualquer limite natural. Pensar em preservação do meio ambiente e desenvolvimento a partir de fontes alternativas era assunto de ecologistas radicais. Todavia, projeções catastróficas acerca do caráter finito dos recursos naturais tornaram evidente a necessidade de inclusão desses aspectos nos modelos econômicos. Kenneth Bolding (*The economics of the coming spaceship Earth*, 1966), Herman Daly (*The economics of a Life Science*, 1968), e Nicholas Georgescu-Roegen (*The Entropy Law and the Economic Process*, 1971) foram os precursores dessa “ecologização” da economia, tornando-a uma ciência cada vez mais exata.

Vários trabalhos foram realizados sobre este tema no final dos anos 60. No entanto, nenhum trabalho gerou maior impacto do que os modelos de previsão do futuro feitos por Jay W. Forrester (MIT), *World Dynamics* publicado em 1971, e que possui a descrição do modelo “*World 2*”, e depois com o livro, *The Limits to Growth* de D.H. Meadows, D.L. Meadows, J. Randers, W. Behrens III, que foi publicado em 1972. Um modelo mais elaborado chamado “*World 3*”, sob a direção de D.L. Meadows, baseado

no modelo de Forrester e encomendado pelo Clube de Roma. A versão final é de 1973, com o título: *The Dynamics of Growth in a Finite World*. Estes trabalhos, a despeito de sérias imprecisões metodológicas, causaram um alvoroço no que tange à preservação dos recursos naturais, não somente no meio acadêmico, mas também entre os gestores de políticas públicas. Segundo este modelo:

“(…) o colapso do sistema industrial ocorre pelo esgotamento dos recursos naturais. O estoque de capital industrial cresce a um nível que requer enorme quantidade de recursos. No processo de crescimento, isso esgota uma grande fração das reservas disponíveis. Como os preços dos recursos sobem e as reservas são reduzidas, mais e mais capital tem de ser usado na obtenção dos recursos, deixando menos para se investir no futuro. Finalmente, o investimento não pode sustentar a depreciação e a base industrial entra em colapso, levando consigo o sistema agrícola, que depende de insumos industriais (como fertilizantes, pesticidas, hospitais-laboratórios, computadores e principalmente energia para mecanização). Por um curto período a situação é especialmente séria pois a população, com a demora inerente à idade estrutural e ao processo de ajuste social, continua crescendo. A população finalmente decresce quando a taxa de mortalidade se eleva pela falta de alimentos e serviços de saúde” (Meadows et al (1972), pg. 125 – traduzido pelo autor).

Os autores dos modelos não definem precisamente a data para que tudo isso ocorra, mas estão certos de que será bem antes de 2100, tendo em vista os dados coletados em todas essas áreas até o início da década de 1970.

Essa ambiciosa e pretensiosa tarefa de definir os limites do crescimento através de dados relativos a: recursos naturais, população, agricultura, produto industrial e de capital, poluição e energia, se confirmou ser grande demais para os modelos computacionais, muitas vezes assemelhando-se às proposições Malthusianas em previsões catastróficas. Denominadas por Freeman *et al.* (1973) como “Modelos de Destruição” (*Models of Doom*), em uma crítica interdisciplinar feita pela Universidade de Sussex aos modelos “World 2” e “World 3”, mostra os principais problemas nas previsões feitas no livro *The Limits to Growth*. Segundo os autores da crítica, o modelo

possui diversos vieses na escolha dos parâmetros e na elaboração das previsões de longo prazo, mas que fogem ao escopo deste trabalho¹⁸.

Em 1987, a publicação do relatório Brutland, mais conhecido como *Nosso Futuro Comum*, reascendeu o debate mostrando que poderia haver crescimento e preservação da natureza ao mesmo tempo, desde que a renovação dos recursos naturais não ultrapassasse a sua depreciação. Apesar de generalista, o relatório repercutiu durante os anos 80. Alguns anos depois, na conferência da ONU (Rio 92), a discussão sobre o desenvolvimento sustentável foi colocada em pauta novamente, resultando em um documento com propostas de ações chamado Agenda 21. A resistência a aplicação dessas diretrizes foi muito grande, mas as idéias se espalharam causando uma onda de conscientização importante.

O conceito de desenvolvimento sustentável tornou-se essencial para mostrar a importância do meio ambiente para a qualidade de vida das pessoas em todo o mundo. A “internalização” da questão ambiental pela sociedade é um bom sinal de que o conflito entre meio ambiente e crescimento econômico tem diminuído. De fato, muitas indústrias estão começando a perceber a importância da variável ambiental na sua competitividade e o Brasil não é uma exceção à regra. Como consequência, muitas indústrias têm investido em produtos e processos ambientalmente mais eficientes.

2.1 *Os principais SRIs ambientais na atualidade.*

Os Sistemas Regionais de Inovação surgem, conforme Capítulo 1, como uma alternativa para se analisar os fatores que impulsionam a inovação local, já que existem motivos que somente podem ser explicados através das características da cultura e das normas regionais. Neste capítulo, são discutidos os parâmetros para comparação entre

¹⁸ Para detalhes da crítica, e ainda a resposta dos autores, ver Freeman *et al.* (1973) *Models of Doom: a critique of the Limits to Growth. (A Response to Sussex*, p. 217-240) Universe Book. New York.

os Sistemas Regionais de Inovação Ambientais e o perfil desejado de um SRI de sucesso, para que seja possível fazer a análise estática. Essa análise é uma comparação entre as principais características de Sistemas Regionais de Inovação Ambientais de destaque internacional com características particulares, na forma em que se encontram atualmente, apontando para os seguintes critérios pré-estabelecidos: atores principais, cooperação, ação do governo, áreas de especialização do sistema e principais resultados. Essa análise é importante para uma aplicação das decisões e instrumentos utilizados por essas regiões pelo estado do Paraná, para tornar realidade o seu sistema regional de inovação em tecnologias ambientais.

As tecnologias ambientais são desenvolvidas de maneira diferenciada entre os países. Em alguns casos importantes, como EUA, os SRI estão presentes, no entanto, a política ambiental, que é regida por órgãos como o EPA (*Environment Protection Agency*) é centralizada e não regional, apesar de estar presente em todo o território não possui independência total para tratar questões regionais. Por outro lado, em várias partes do globo as ações ligadas às tecnologias ambientais estão rodeadas por uma estrutura técnico-científica, política e financeira local que proporcionam um ambiente favorável à inovação. Este último caso interessa, já que podem ser classificados como sistemas regionais de inovação, e assim ser mais facilmente comparados entre si e com o SRI paranaense.

Daqueles considerados Sistemas Regionais de Inovação ambientais, foram selecionados North-Rhine – Westphalia (Alemanha), Peterborough (Canadá), Reino Unido e Finlândia. Estes sistemas foram escolhidos por suas características diferenciadas, como: em tamanho, grau de intervenção governamental, tempo existência, cooperação e governança. Um outro fator importante para que estes sistemas fossem escolhidos se refere à disponibilidade de informações e dados específicos. Outros sistemas, com características semelhantes aos selecionados, mas com quantidade menor de informações, foram preteridos. A título de comparação, estabeleceu-se os seguintes parâmetros gerais para contrastar os SRIs: cooperação; governo; pesquisa; tecnologias; atores importantes; resultados.

2.1.1 North-Rhine Westphalia – Alemanha¹⁹.

North-Rhine Westphalia é um dos 16 estados da federação germânica, e está situada no centro da Europa, tendo como fronteiras a Bélgica e a Holanda. É o estado mais populoso da Alemanha, com 22% do total da população e representa a área industrial mais significativa da Alemanha, com 27% do produto industrial e 22% das exportações do país. O PIB da região em 1992 era equivalente aos PIBs da Coréia do Sul, Hong Kong e Tailândia somados e os setores industriais líderes são: o químico, plásticos, engenharia mecânica e construção de aço, engenharia elétrica e eletrônica e alimentos. Um terço das 500 maiores companhias internacionais da Alemanha tem suas sedes em North-Rhine Westphalia, no entanto existem mais de 500.000 PMEs no território.

A região de North-Rhine Westphalia evoluiu economicamente a partir da produção de carvão e aço, no vale do Ruhr, a partir da metade século XIX. A indústria química surge após a segunda guerra, utilizando os produtos derivados das indústrias de mineração e aço. As tecnologias mais limpas emergem muito tempo depois, na década de 1970, para resolver os graves problemas causados pelas mesmas indústrias.

Este talvez seja o exemplo mais marcante de sistema regional de inovação voltado para as tecnologias ambientais, no qual o problema ambiental foi transformado em mercado. Esse destaque é decorrente do pioneirismo nas iniciativas para controle da poluição nos anos 70. As principais características deste SRI no presente são apresentadas a seguir, de acordo com os parâmetros anteriormente citados:

a) Atores importantes

Os principais atores que contribuem para o sucesso local são as firmas e governo. As firmas foram motivadas pela regulação e o apoio financeiro do governo na solução de problemas ambientais. Assim, implantaram mudanças radicais dentro da cadeia produtiva demandando soluções limpas, o que provocou um crescimento considerável

¹⁹ A análise da região North-Rhine Westphalia está baseada em Rehfeld et al (1998).

no número de fornecedores de serviços ambientais na região, retirando a região mais atrasada (o vale do Ruhr) da estagnação econômica.

O governo tem função decisiva no desenvolvimento do sistema e participa ativamente, tanto do lado da regulação como do fomento à inovação, através de investimentos em infra-estrutura tecnológica e fomento a projetos. Algumas das principais firmas do país estão localizadas nesta região, o que significa escala suficiente para investimento interno em inovação, além das pequenas e médias empresas especializadas no suprimento de bens e serviços ambientais.

b) Cooperação

A cooperação nessa região surgiu da inter-relação entre os setores causadores dos problemas ambientais com aqueles que eram capazes de resolvê-los, tendo como pano de fundo o aumento da regulação. As indústrias mais poluentes, como a mineração de carvão, siderúrgica e química, são as líderes na demanda por soluções ambientais e forçaram seus fornecedores – através do poder de mercado que exerciam devido ao seu tamanho e importância – a desenvolver soluções tecnológicas de engenharia mecânica para a redução de poluição, contaminação e rejeitos industriais. Assim, as tecnologias ambientais surgem na região: através de soluções internas aos departamentos de pesquisa da indústria do aço, da fundação de novas empresas especializadas em engenharia e outras formas de busca externa.

A cooperação é comum entre as firmas do aço, energia e mineração, por exemplo. Cerca de metade do investimento alemão em tecnologias ambientais é realizado em North-Rhine Westphalia. Por outro lado, existe a tradição de cooperação das autoridades locais, especialmente em suprimento de energia e purificação de água, disponibilidade de depósitos de lixo e locais para incineração e experiência no transporte de materiais perigosos como lixo tóxico.

Alguns exemplos importantes de cooperação entre as firmas podem ser citados:

- Entre empresas de mineração, aço e energia (Ruhrkohle, RWE, Thyssen, Hoesch), empresas especializadas em gestão de resíduos (Heitkamp, Edelhoff) e produtores afetados (Opel, Bayer) com o objetivo de desenvolver novos conceitos em reciclagem de automóveis.
- Entre Thyssen, RWE e as autoridades locais de Duisburg, organizando o “*Entsorgungszentrum Duisburg*” para desenvolver novos conceitos em transporte de lixo tóxico.
- Entre indústrias químicas (BASF, Hoeschst, VEBA), um produtor de aço (Klöckner) e um instituto de pesquisa público, para implementar uma instalação de transformação de plásticos usados em derivados de petróleo.

c) Governo

A emergência da indústria de proteção ambiental não pode ser entendida sem considerar a participação do estado, iniciando, dando suporte e organizando a formação dessa nova cadeia produtiva. Mais da metade dos investimentos nessa área foi feito diretamente pelo setor público, principalmente por autoridades locais. Este fato não ocorre por acaso, a necessidade de buscar saídas para a decadência da produção tradicional fez com que o governo local optasse pelas tecnologias ambientais como uma das maneiras de elevar a competitividade, alcançando assim um grande sucesso.

O investimento industrial em tecnologias ambientais foi, e ainda é induzido pelo estado através do controle e regulação, sendo que a maior parte da regulação é federal, mas algumas partes são feitas pelo governo local. As atividades do estado que têm como objetivo prover infra-estrutura são: a) a organização e suporte de programas de treinamento específico; b) fundação de institutos de pesquisa e institutos de desenvolvimento; c) fundação de centros tecnológicos ou parques industriais para produção de tecnologia ambiental.

d) Pesquisa e principais tecnologias.

As empresas na região North-Rhine Westphalia estão fortemente engajadas nos programas de proteção ambiental fomentados pelo governo, no que diz respeito às atividades de pesquisa e desenvolvimento. As áreas mais desenvolvidas são aquelas relacionadas com as engenharias, em especial a mecânica, que se desenvolveu através da busca pela construção de máquinas e sistemas ambientais para diminuição ou prevenção da poluição em indústrias com alto potencial de poluição, como siderurgia e energia. A *Environment Protection Industry* (indústria de proteção ambiental), se estabeleceu com muitas empresas em áreas correlatas como a de construtores de máquinas e sistemas ambientais e empresas especializadas em gestão de resíduos e reciclagem de solo. Uma grande vasta gama de PMEs está engajada em áreas como: planejamento e propaganda, desenvolvimento de software, sistemas produtivos, aparelhos para medir e controlar componentes especiais e materiais químicos básicos. Outras firmas estão envolvidas em atividades de transporte, biotecnologia e processamento.

Hoje existe naquela região uma estrutura diferenciada de firmas que foram atraídas pelas oportunidades deste mercado e que tornam a região numa das mais competitivas do mundo nessa área.

e) Resultados

O reflexo do sucesso da região pode ser visto nas patentes. Em relação ao restante do país, de onze áreas relacionadas às tecnologias ambientais, a região possui especialização produtiva em nove. A média de patentes nessas áreas é muito superior às demais regiões da Alemanha²⁰.

²⁰ A despeito de ser menos importante do que outras formas de apropriabilidade e até, em alguns casos uma aproximação imprecisa para ciência e tecnologia, as patentes neste caso somente servem para ressaltar o crescimento do setor na região e a grande incidência de pesquisa na área de pesquisa.

Cerca de 90.000 pessoas estavam trabalhando no setor ambiental privado em 1996 (mais que no setor mineiro). Isto prova que a área de tecnologias ambientais pode ser grande geradora de empregos. Além disso, constata-se que a partir do final dos anos 80 um número surpreendente de firmas de consultoria, planejamento e outros serviços, entraram no mercado, dobrando o número de firmas existentes e tornando-o diversificado em relação aos problemas ambientais.

2.1.2 Peterborough – Canadá ²¹.

Peterborough é uma pequena região no Sul do estado canadense de Ontário. Ela está situada há aproximadamente 100 km de Toronto, e 300 km de Ottawa, próximo ao lago Ontário, divisa com os Estados Unidos.

Esta região surge como um sistema regional de inovação na área de tecnologias ambientais de maneira completamente distinta da anterior. Se em North-Rhine Westphalia o sistema surgiu de maneira natural, através da imposição de leis ambientais sobre a indústria suja, em Peterborough o sistema foi criado “artificialmente”, a partir de um estudo prospectivo a respeito das áreas tecnológicas mais promissoras para a região. Peterborough, no Canadá, é um exemplo muito mais recente que a região alemã (final da década de 90), e está sendo construído a partir de uma iniciativa do governo local que, percebendo o potencial competitivo da infraestrutura científico-tecnológica em conjunto com grandes empresas especializadas em tecnologias ambientais, promoveu um grande esforço para ligar as partes do sistema e transformar a região em um centro de referência em tecnologias ambientais especializado, principalmente no tratamento e monitoramento de águas.

²¹ A análise da região de Peterborough está baseada em: Great Peterborough Area Economic Development Corporation (2001) e OCDE (1999).

a) Atores importantes

O governo é o articulador desse sistema, mas conta com a participação ativa e com a expertise dos centros de pesquisa, universidades e grandes empresas envolvidas com esse tipo de atividade na região. A Universidade de Trent possui pesquisas de fronteira em água potável, restauração de terras inundadas, gestão de ecossistemas, efeitos do aquecimento global, localização da poluição e soluções. A faculdade Sir Sandford Fleming é líder em educação em recursos naturais e é reconhecido internacionalmente por trabalhos de fronteira em mapeamento geográfico.

O Ministério de Recursos Naturais de Ontário está localizado em Peterborough, que conta também com uma série de estabelecimentos importantes, como:

- O Centro de Qualidade de água de Trent.
- O Centro de Ciências de Bacias Hidrográficas de Trent.
- O Centro de Modelagem Ambiental Canadense.
- O Centro Forense de DNA da Vida Silvestre.
- O Centro Ecológico Oliver.
- O Centro de Serviços de Rede Geomática (MNR).

O setor privado é representado por empresas especializadas em tecnologias ambientais ligadas ao tratamento de águas, como a Lakerfield Research, que realiza testes de qualidade da água, tanto residual como potável em Ontário, a De Laval, que é líder mundial em centrífugas usadas na purificação de água, e a Siemens, que instala e

mantém grandes sistemas de monitoramento de águas (fluxo e profundidade) por todo o mundo.

b) Cooperação

Partindo do governo, a cooperação se estendeu à universidade de Trent, Sir Sandford Fleming College e o Ministério de Recursos Naturais de Ontário. Essas instituições já estavam envolvidas em pesquisas relacionadas à qualidade da água, tratamento de resíduos e gerenciamento de bacias hidrográficas.

As firmas especializadas, como a Lakefield Research, De Laval e Siemens, são participantes da indústria ambiental e têm uma função central no sistema, agregando conhecimento prático e tecnologia acumulada na experiência de mercado. O governo tenta aproveitar a localização prévia dessas firmas para consolidação da região como um centro de excelência.

Na realidade, a cooperação ocorre através de uma divisão das tarefas entre os atores, já que o sistema entrou em operação há pouco tempo e precisa se firmar no mercado internacional como fornecedor de soluções para o tratamento e monitoramento de águas em diversas frentes. Assim, os parceiros estão envolvidos como mostram alguns exemplos, a saber:

- A empresa Lakefield Research provê testes para 40% dos efluentes e 30% da água potável em Ontário. A maior parte dos empregados trabalhando neste campo foi graduada na Universidade de Trent.
- A Siemens desenha, instala e mantém uma ampla gama de sistemas ao redor do mundo para monitoramento e teste de profundidade e fluxo de águas, e está trabalhando para desenvolver monitores de qualidade. Por estar formalmente ligada a outros parceiros, existe grande possibilidade de aumento da eficiência nessas atividades.

- MNR, Trent e Fleming estão envolvidos em pesquisas de qualidade da água, testes e aplicações, e representam a fronteira do conhecimento em gestão de superfícies de bacias hidrográficas.

c) Governo

Foi a partir de um plano estratégico do governo, para os anos de 1999 a 2004, que a idéia de estudar o potencial da região como sistema de inovação começou a ser desenvolvida. Descobriu-se então, que a região possuía um potencial grande para tecnologias ambientais ligadas à água, indicando que a região poderia se tornar competitiva mundialmente devido à especialização produtiva e na pesquisa. Com o resultado positivo da pesquisa, o governo local iniciou um trabalho de estabelecimento de diretrizes e contratos para envolver os atores no plano estratégico e incentivar a cooperação entre firmas e institutos de pesquisa.

O governo foi fundamental na construção da infra-estrutura de ciência e tecnologia da região, promovendo a atração das maiores empresas para a região, trazendo consigo o profundo conhecimento sobre as tecnologias ambientais relacionadas às águas. Os estudos e o estabelecimento de objetivos e metas para consolidar o sistema nos anos seguintes, é uma função importante do governo, para estimular novos investimentos relacionados.

d) Pesquisa e tecnologias principais

A principal linha de pesquisa, como assinalado anteriormente, está ligada ao tratamento, monitoramento e análise de águas, com vários centros de pesquisa, universidades e empresas privadas envolvidas. No entanto, outras áreas foram identificadas com potencial comercial de curto e longo prazo, como testes forenses de recursos naturais e tecnologias de solos.

A pesquisa relacionada à água foi escolhida devido ao conhecimento adquirido anteriormente por universidades e centros de pesquisa. A indústria de tecnologias ambientais no Canadá tem crescido muito nos últimos anos. Cerca de 5.500 empresas derivam receitas provenientes da venda de tecnologias ambientais, participando com aproximadamente 2,2% do PIB. O setor é o terceiro que mais emprega, atrás apenas do setor de papel e polpa e do setor químico, gerando cerca de 220.000 empregos.

e) Resultados

Os resultados ainda são modestos, mas a expectativa é grande para o longo prazo. O principal problema para o sistema é a falta de um fórum para apresentação de idéias e troca de informações entre os parceiros, acesso a capital, desenvolvimento de planos de marketing e negócios, assim como serviços como busca de patentes e incubadoras de negócios. Estas debilidades do sistema têm sido discutidas em seminários e workshops.

2.1.3 Reino Unido²².

O Reino Unido possui um sistema de inovação nacional e não regional. Todavia, as experiências aqui relatadas são vitais a uma melhor compreensão de como os sistemas evoluem, principalmente quando a regulação desempenha um papel central como indutora da inovação ambiental. O Reino Unido, que compreende a Inglaterra, Escócia, País de Gales e Irlanda do Norte, possui uma ampla rede de ação ambiental e diversas especialidades tecnológicas de fronteira.

²² A análise do Reino Unido está baseada em: Howes et al. (1998); Franklin et al. (1995); Skea (1998 e 2000) e OECD (1999).

a) Atores importantes

O SRI britânico é muito robusto e integrado, com uma rede de universidades e centros de pesquisa de fronteira em muitas especialidades, o que possibilita a pesquisa em qualquer área que seja necessária. O governo consegue mobilizar o sistema através da regulação e da ação conjunta, utilizando diversos programas de “*best practices*”, onde as melhores tecnologias para solução de cada problema ambiental estão disponíveis para as firmas.

O principal mecanismo governamental para incentivar a pesquisa conjunta entre os atores do sistema atualmente é o programa LINK (ligação), que fomenta e dá suporte às diversas áreas de inovação ambiental. As empresas estão envolvidas nos projetos, recebendo apoio financeiro e técnico para implantação e monitoramento de novas tecnologias. Ao mesmo tempo, as instituições de pesquisa formam parcerias com as firmas para fornecimento e geração de novas tecnologias.

A União Européia tem um papel importante nesse sistema, exercendo pressão sobre as autoridades governamentais, para que estas implantem programas de adequação da indústria aos padrões ambientais do restante da Europa.

b) Cooperação

A cooperação pode ser percebida pelas diversas parcerias estabelecidas entre governo, institutos de pesquisa e firmas, como os programas LINK, um mecanismo do governo que provê suporte para pesquisa conjunta entre indústria e setor privado em tecnologias ambientais. Cada programa abrange um número de projetos que duram em média entre dois e três anos. Outra parceria firmada entre o Departamento de Indústria e Comércio e o Conselho de Pesquisa em Engenharia e Ciências Físicas resultou no projeto de minimização de rejeitos por reciclagem, reutilização e recuperação na indústria.

As grandes empresas participam naturalmente do processo enquanto as PMEs são encorajadas a se envolver. Mais de 1300 empresas, incluindo 700 PMEs e 195 instituições de pesquisa estão envolvidas. Os Programas LINK cobre uma vasta área de tecnologias e produtos genéricos, desde alimentos e biotecnologia até engenharia eletrônica e comunicações. Vários departamentos governamentais suportam financeiramente os programas LINK, e cada programa LINK financia vários projetos.

c) Governo

Assim como na maior parte dos sistemas, o governo desempenha um papel crucial na direção e criação de mecanismos. Um programa fundamental no sistema britânico é o *Environment Technology Best Practice Programme* (ETBPP). Este programa tem como objetivo o uso de tecnologias mais limpas e minimização de rejeitos, com ações concentradas nos onze setores industriais mais poluentes. Os elementos do programa são quatro: 1) Produção de guias e estudos de caso de melhores práticas, ou “*best practices*”, que consiste em publicações que disseminam informações, provam novas tecnologias e ainda ensinam as firmas métodos para sua implantação; 2) Produção de guias de desempenho ambiental, que comparam o desempenho ambiental utilizando padrões por toda a indústria; 3) Apresentação de estudos de casos de novas práticas, monitorando e promovendo novas tecnologias e encorajando a sua adoção e aceitação; 4) A promoção de práticas futuras é a parte do programa que provê o suporte financeiro para pesquisa e desenvolvimento de tecnologias ambientais. O programa ainda promove eventos, workshops e uma central de atendimento para aconselhamento sobre tecnologias ambientais, legislação e negócios.

Outro programa similar ao ETBPP é o *Energy Efficiency Best Practice Programme* (EEBPP), com a diferença de que o foco está no aumento da eficiência energética. O programa provê informação a respeito de tecnologias relacionadas ao uso de energia para o uso industrial.

d) Pesquisa e tecnologias principais

O sistema de inovação ambiental da Grã-Bretanha é muito diversificado, alcançando a fronteira tecnológica nas principais áreas relacionadas ao meio ambiente. Isso se deve a uma ampla rede de universidades e centros tecnológicos que estão engajados em pesquisa e desenvolvimento ambiental.

As áreas prioritárias para a pesquisa nesse sistema são: a) tecnologias mais limpas, técnicas, produtos e serviços (processos industriais com menor uso de energia recursos naturais, menor poluição e rejeitos); b) tecnologias ambientais e serviços: biosensores, tratamento de água e rejeitos (monitoramento, reciclagem, análise de custo-benefício); c) Setores com conseqüências ambientais maiores como: energia limpa (carvão, baterias, energia renovável e seqüestro de carbono), transporte (combustíveis celulares, reciclagem, eficiência dos motores), agricultura (utilização total dos produtos – biomassa – para geração de energia e alimentação, qualidade do solo, desenvolvimento de espécies que necessitem menos água e tolerantes a salinidade), e construção (menor utilização de energia, água, esgoto, design e planejamento); Áreas básicas que justificam aplicação ambiental também são contempladas, como: biotecnologia, materiais, tecnologia da informação, bioquímico-eletróquímica, ciência ambiental e dimensão humana da sustentabilidade.

e) Resultados

O principal objetivo do sistema de inovação ambiental britânico é desenvolver um ambiente interno de sustentabilidade, criando ao mesmo tempo o conhecimento tecnológico necessário para enfrentar os principais desafios ambientais com autonomia. As mudanças na regulação em 1990, com a introdução do IPC elevaram a competitividade da economia por encorajar a busca por medidas que reduzissem custos e por estimular a adoção de processos e técnicas alternativas.

Programas internos, como o LINK, incentivam a comercialização das inovações, acesso das indústrias à base tecnológica e expertise, ligação entre a pesquisa acadêmica e sua relevância industrial, treinamento de pesquisa para graduandos e intermediação entre academia e indústria em novos projetos. A difusão tecnológica ocorre de maneira equilibrada regionalmente com custos zero ou bem reduzidos, através dos programas de *best practices*.

2.1.4 Finlândia²³.

A Finlândia é um país nórdico que faz fronteira com Rússia, Noruega e Suécia, e está muito próxima dos países recém-adicionados à União Européia. Está ao norte da Europa, e é cortada pelo círculo polar ártico. Essas características climáticas adversas juntamente com a regulação mais forte, proporcionaram um salto nos investimentos em soluções de tecnologia energética sustentável.

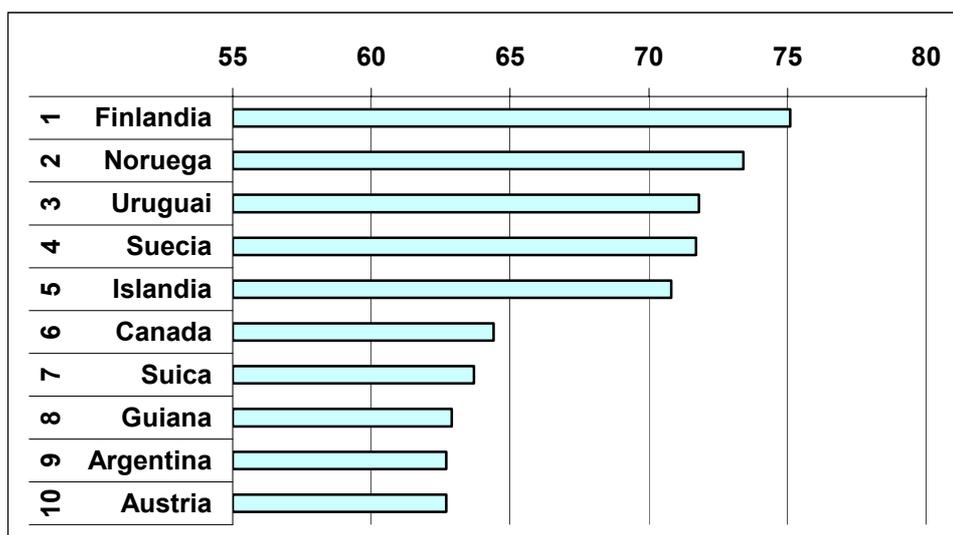
A proximidade com países do leste europeu, com territórios amplos e dificuldades ambientais, proporciona um mercado favorável às empresas finlandesas, que possuem o conhecimento para suprir as necessidades energéticas desses países de modo sustentável.

O SRI ambiental finlandês é derivado do sistema regional de inovação existente na região especializado em tecnologias da informação e tecnologias de comunicação *wireless*. A região ganhou notoriedade devido à concentração de firmas nesses dois setores, com destaque para a gigante NOKIA que representa, juntamente com as empresas ligadas à sua produção, uma parcela significativa da capacidade de inovação deste sistema.

²³ A análise da Finlândia está baseada em: Prihti et al. (2000); Honkasalo e Alasaarela (2003); e OCDE (1999).

A tecnologia ambiental é uma diversificação dessas duas áreas, aproveitando a expertise existente e a experiência em sustentabilidade adquirida ao longo do tempo para firmar-se como fornecedor de tecnologias ambientais. A Finlândia é líder mundial em sustentabilidade ambiental, segundo o World Economic Forum's Environmental Sustainability Index (2005) ²⁴. Essa reputação de cuidado com o meio ambiente é o orgulho do governo e das empresas do país (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Índice de Sustentabilidade Ambiental: 10 maiores em 2005.



Fonte: ESI, 2005.

Essa reputação é importante para a imagem da região, atraindo investimentos que resultam em produtos que são identificados como ambientalmente amigáveis e com tecnologia de fronteira.

²⁴ Este índice inclui a dotação de recursos naturais, densidade populacional e gestão do desenvolvimento e meio ambiente de sucesso.

a) Atores importantes

Este sistema de inovação possui duas partes importantes que se complementam: as firmas, neste caso as empresas ambientais, e os institutos de pesquisa, universidades e intermediários como a Universidade de Oulu, Oulu Politechnic, NorTech, centros regionais ambientais e institutos de pesquisa setoriais. O objetivo desses atores é ligar ao sistema o desenvolvimento do produto, marketing, negócios e redes internacionais.

A Agencia Nacional de Tecnologia (*TEKES*) é a principal financiadora de projetos para pesquisa e desenvolvimento aplicado e industrial. A agência incentiva o trabalho conjunto entre grandes e pequenas empresas, e forma parcerias entre as firmas e os institutos de pesquisa.

b) Cooperação

A cooperação entre os atores é cada vez mais forte, pois as oportunidades de negócios relacionados às tecnologias ambientais são lucrativas. O sistema está orientado exclusivamente para o mercado. As firmas, ao entrar na região, são orientadas a se localizar num local próximo de outras firmas engajadas na mesma área de pesquisa. Este procedimento aumenta significativamente a possibilidade de cooperação e ação conjunta.

Para alcançar o principal objetivo do sistema, a eco-eficiência, a cooperação é fundamental, na medida em que a redução na utilização de recursos naturais, energia e riscos ambientais por todo ciclo de vida do produto não podem ser alcançados sem uma forte cooperação entre os participantes da cadeia produtiva.

c) Governo

Na Finlândia o sistema regional ainda está em fase de construção e elaboração. Portanto, é compreensível que o governo tenha grande participação no fomento aos projetos principais. Essa participação cobre em média 80% do total dos projetos.

O programa ambiental é dirigido pelo Ministério do Meio Ambiente, mas alguns aspectos de implementação e financiamento dos projetos estão a cargo dos Ministérios de Indústria e Comércio, Agricultura, Trabalho, Florestas, a Agência Nacional de Tecnologia (TEKES) e Academia da Finlândia. O governo tem o papel de promover negócios ambientais, exportações e marketing, criando espaços virtuais para comercialização de produtos ambientais.

Através da TEKES, o governo procura estabelecer vínculos entre grandes e pequenas firmas para inovação e ainda procura fornecer as mesmas condições de fomento para empresas nacionais e estrangeiras, a fim de atrair investimento externo direto, fortalecendo assim o sistema nacional de inovação.

d) Pesquisa e tecnologias principais.

A Finlândia investe em tecnologias mais limpas há muito tempo, o que proporcionou a criação de competências em soluções ambientais específicas. As principais frentes de pesquisa em tecnologias ambientais do país são: ciclo de vida dos produtos e fluxo de materiais; eco-eficiência em produtos e processos; infra-estrutura ambientalmente “amigável”; gestão de informação e conhecimento ambiental; promoção de negócios ambientais, exportações e marketing ecológico; políticas de inovação ambiental.

Outra especialidade ligada à produção de energia é a gestão de resíduos e energia em localidades esparsas. Soluções de gestão de resíduos e uso destes como energia, têm sido desenvolvidas na Finlândia para atender a necessidade da população que está distante dos centros urbanos e que geram pouca quantidade de resíduos, o que confere

à Finlândia devido à localização privilegiada, alguns mercados restritos como a Rússia e o Leste Europeu. Nesses mercados, as tecnologias ligadas à geração de energia renovável são as mais importantes, como a energia eólica e bioenergia. Outras especialidades são: o controle de poluição, tratamento de água e resíduos e a utilização de recursos naturais e materiais renováveis e recicláveis. Os principais projetos contemplados são ligados à purificação de águas residuais, produtos refinados e bio-óleos ambientalmente corretos e processamento e reutilização de lixo industrial, em particular a sucata eletrônica.

A eco-eficiência direciona a pesquisa como principal objetivo. O estudo do fluxo de materiais no ciclo de vida do produto, a eco-eficiência dos produtos e processos, a infra-estrutura ambiental e a gestão da informação e do conhecimento ambiental são as áreas de concentração da pesquisa na Finlândia, com efeitos para vários setores de atividade.

e) Resultados

Na Finlândia o setor de tecnologias ambientais espera empregar cerca de 22.000 pessoas em 2006. O investimento em proteção ambiental representa 7% do total do investimento no país. Hoje, o sistema conta com uma extensiva rede de firmas produtoras de tecnologias ambientais que exportam a metade do que produzem.

A Finlândia possui conhecimento de fronteira em gestão energética. Este país é o líder no consumo de bioenergia e as exportações de tecnologias energéticas aumentaram em quatro vezes na última década.

2.2 *Evolução dos Sistemas Regionais de Inovação em Tecnologias Ambientais.*

Esta seção apresenta o contexto histórico do surgimento dos mesmos SRIs ambientais internacionais escolhidos e a influência da regulação e dos mercados na decisão de investimento em processos limpos. A análise dinâmica dos SRIs mostra que a influência decisiva exercida pela regulação foi suplantada em alguns casos nos últimos anos por outros incentivos de mercado como produtos e processos ligados à tecnologias ambientais. Assim, diversas regiões têm se empenhado em busca de um espaço nesses novos mercados de produtos ambientais.

A análise dinâmica propriamente dita leva em consideração todos esses fatores e estabelece alguns parâmetros de evolução como: as pré-condições para o surgimento do sistema; a evolução da regulação e as transformações na estrutura produtiva e tecnológica; o desenvolvimento da infra-estrutura e canais de difusão tecnológica; os caminhos para a cooperação; e o estágio atual e perspectivas para o futuro. Estabelecem-se ainda neste capítulo os principais estágios que, em geral, os SRIs passam até alcançarem a maturidade econômica e tecnológica. A construção de parâmetros para uma efetiva comparação, estática e dinâmica, entre o SRI paranaense e outros casos internacionais confirma a importância deste Capítulo. Essas comparações são fundamentais para alcançar o objetivo de responder a questão primordial do trabalho: “está emergindo um Sistema Regional de Inovação ligado às tecnologias ambientais no estado do Paraná?”.

Pouco se conhece sobre a evolução dos SRIs. Como surgem, como se desenvolvem ou quais etapas são necessárias para que uma região possa ser chamada de um SRI de sucesso (Iammarino, 2006). No entanto, especificamente no caso das tecnologias ambientais, pode-se dizer que a história e evolução dos sistemas se entrelaçam com as mudanças institucionais e influência central da regulação ambiental. Esta é a distinção mais importante entre os SRIs abordados pela literatura e os SRIs ligados às tecnologias ambientais. Não apenas a promulgação e fiscalização de novas leis, mas, acima de tudo, a capacidade de dar o suporte necessário para que este cumprimento da lei seja factível e definitivo para as firmas.

É possível separar os sistemas regionais de inovação de tecnologias ambientais em dois grupos: a) aqueles que surgiram a partir da primeira onda de regulação dos anos setenta, através de soluções do tipo *End-of-Pipe (EOP)* para redução da poluição, e depois se transformaram em potências e referência de sucesso no mercado de tecnologias ambientais; b) e o outro grupo que, surgindo alguns no final dos anos oitenta e a maior parte entre os anos noventa e após o ano dois mil, buscam se apropriar de uma fatia desse mercado em expansão através da expertise adquirida anteriormente nas atividades consolidadas em seus territórios ou por alguma característica positiva da região, como a própria imagem ambiental, que possa ser utilizada para atrair investimentos e ganhar mercados.

2.3 *O Papel da Regulação na Evolução dos SRIs ambientais.*

O Capítulo 1 mostrou que a mudança na regulação é um fator decisivo para o estímulo à inovação. A classificação de Skea (2000), apresentada anteriormente, e que identifica três fases na evolução da regulação ambiental, pode ser usada para se fazer um paralelo entre o movimento dos SRIs ambientais e essa evolução da regulação. Em países onde a regulação se desenvolveu mais rapidamente, como Japão, Estados Unidos e Alemanha, os sistemas nacionais e regionais evoluíram mais rapidamente e se tornaram referência internacional em diversos setores, na maior parte EOP, como limpeza de carvão, energias renováveis e sistemas de purificação de águas residuais.

Mais recentemente, a regulação se tornou mais restritiva e específica. Ao mesmo tempo houve um aumento da compreensão por parte das nações, regiões e das firmas de que o processo de limpeza industrial é irreversível, muitas vezes lucrativo, e de que existe uma vantagem clara em ser o primeiro, o que tornou o mercado de tecnologias ambientais uma fatia desejada por muitas regiões, prontas a organizar planos para explorar as vantagens já existentes e atrair novos investimentos, gerando emprego, renda e desenvolvimento econômico. O Quadro 2 mostra a evolução da regulação

descrita acima e alguns dos sistemas regionais de inovação ambiental que surgem ao longo desse período.

Quadro 3: Evolução da Regulação e SRIs Ambientais – 1965-2005.

	Evolução da Regulação	Evolução dos Sistemas Ambientais	Regiões/ período aproximado
1965 a 1970	No final dos anos 60 a regulação se baseava em ações pró-ativas com o objetivo de evitar prejuízos ao meio ambiente. A regulação apresenta maior força após os relatórios do Clube de Roma e outros modelos relativos ao meio ambiente e crescimento, principalmente em países desenvolvidos.	Ações corretivas imediatas (EOP) são tomadas pelas firmas a fim de atender às exigências da regulação. Alguns sistemas começam a surgir. Os sistemas de inovação ambiental ainda não existiam de maneira organizada. Alguns começam a surgir de forma espontânea, principalmente em setores muito poluentes afetados pela regulação.	•EUA - (1970)
1973 a 1992	Jogo morto - no período de quase 20 anos, após 1973, a regulação ambiental perde força no argumento dos custos econômicos da produção limpa, se tornando um “empecilho” ao crescimento econômico.	Alguns sistemas pioneiros, como os de Alemanha, Japão e EUA, conseguem resultados econômicos importantes, se tornando monopolistas em tecnologias ambientais EOP.	•North-Rhine W. - (1972) •Japão - (1973) •Reino Unido - (1990)
1993	Apos a Rio 92, a regulação ganha novo fôlego, mas com novas metas de incentivo às tecnologias ambientais e sistemas limpos.	Os sistemas ambientais apresentam crescimento em número e em especialidades, em grande parte devido aos incentivos regulatórios.	•Finlândia - (1994)
1995	Fortalece-se o argumento da produção limpa como oportunidade econômica, direcionando a política regional de C&T para as questões do meio ambiente e competitividade das localidades.	Não apenas o incentivo punitivo ou financeiro, mas também o planejamento das regiões inclui a formação de sistemas e clusters em tecnologias ambientais.	
2000	A regulação, em muitos países, já está consolidada. As regiões buscam se inserir neste novo e promissor mercado de tecnologias ambientais criando incentivos variados.	Muitos países procuram elaborar planos de desenvolvimento de clusters e sistemas regionais de inovação na área de meio ambiente	•Peterborough - Canadá (2000)
2005	Os consumidores são conscientes e informados, e a regulação é cada vez mais específica e rígida, em virtude do aumento da complexidade dos problemas ambientais.	Os mercados internacionais são exigentes e buscam tecnologias de fronteira. Ainda há espaço em setores específicos onde novos SRIs podem participar, porém o domínio ainda pertence aos países pioneiros.	

Fonte: Pesquisa de Campo.

A primeira fase, nos anos 60, é o início do despertar para as questões ambientais, que ainda são vistas pelo setor produtivo com certo preconceito com respeito aos ecologistas. Uma série de trabalhos surge e cria um ambiente de apreensão no início dos anos 70, estimulando a criação de regulação específica e o aparecimento natural dos primeiros embriões de sistemas de inovação ligados às tecnologias ambientais.

Os altos custos na implantação de tecnologias ambientais, principalmente *EOP*, reforçam o *tradeoff* entre a produção limpa e os lucros durante aproximadamente vinte anos. A regulação, apesar de estar capacitada para resolver a maior parte dos problemas ambientais na indústria faz, nesse período, “vistas grossas” aos infratores, exercendo um papel marginal no incentivo às tecnologias ambientais.

Do início dos anos noventa, a questão ambiental entrou definitivamente na agenda dos países e das indústrias. A retomada da força da regulação e o aumento da percepção a respeito das vantagens econômicas provenientes das soluções ambientais motivaram investimentos e planejamentos para o setor de tecnologias ambientais em diversos países e regiões.

2.4 *História e Evolução dos Principais SRIs Ambientais Mundiais.*

Esta seção contém um breve relato sobre as experiências internacionais, das regiões anteriormente estudadas, com relação à evolução dos sistemas regionais de inovação ambientais, com o propósito de distinguir as especificidades das diferentes trajetórias de evolução de acordo com as características da regulação no período no qual surgiram e do contexto do mercado de tecnologias ambientais. Este relato proporcionará uma melhor compreensão e, ao mesmo tempo, uma identificação dos principais caminhos no desenvolvimento dos SRIs ambientais mundiais.

Os parâmetros, ou condições, da análise dinâmica são cinco: a) Pré-condições e surgimento do sistema; b) Evolução da regulação e transformações na estrutura produtiva e tecnológica; c) Desenvolvimento da infra-estrutura e canais de difusão tecnológica; d) Caminhos para cooperação; e e) Estágio atual e perspectivas para o futuro.

2.4.1 North-Rhine Westphalia – Alemanha²⁵.

Esta região é tomada como referência de organização e integração da política pública regional com a proteção ambiental na indústria. É considerada uma das regiões pioneiras na busca por soluções ambientais para redução da poluição (principalmente *EOP*). Entretanto o futuro do SRI depende das decisões estratégicas que serão e estão sendo tomadas no atual momento considerando as oportunidades tecnológicas futuras, numa situação onde as empresas se preocupam em ser menos hostis ao meio ambiente produzindo através de processos limpos. Ao mesmo tempo, essas decisões devem levar em consideração que a concorrência mundial para o fornecimento de tecnologias ambientais apresenta notável crescimento.

a) Pré-condições e surgimento do sistema.

Os problemas ambientais como: resíduos; poluição da água e do ar, contaminação do solo e lixo tóxico existiram por muitas décadas em North-Rhine Westphalia e estão associados ao crescimento econômico da região, uma das mais importantes da Alemanha. A região sempre foi grande produtora de bens que causam forte impacto ambiental, como carvão, ferro e aço, mas que por outro lado é fonte de matérias-primas e energia para grande parte da indústria. Derivada dessa produção, outras indústrias importantes se localizaram nessa região, como a química e a mecânica.

²⁵ A análise da região North-Rhine Westphalia está baseada em Rehfeld et al (1998).

Este cenário indica que se a regulação tornasse a atividade produtiva inviável devido às exigências, a prosperidade cessaria. Portanto, a solução inexorável era “limpar” a produção desses bens de suma importância para a região. Todavia, o que era inicialmente um problema tornou-se um novo mercado lucrativo e promissor pelo fato de ter sido implantado muito cedo, num ambiente quase sem concorrência para este tipo de soluções ambientais.

Hoje se ressalta a vanguarda e o salto tecnológico alcançado pelas mudanças tomadas naquele período, no entanto, tais mudanças eram vistas como um entrave ao crescimento e uma desvantagem econômica em relação aos outros países que não haviam tomado as mesmas medidas.

b) Evolução da regulação e transformações na estrutura produtiva e tecnológica.

A indústria de proteção ambiental começou a se desenvolver no início dos anos 60 na área do Ruhr. Todavia, apenas no início dos anos 70, pela primeira vez se discutiu de maneira ampla a questão ambiental em North-Rhine Westphalia, o que foi crucial para o desenvolvimento de uma indústria de proteção ambiental, na medida em que dessas discussões emergiam soluções de política de inovação voltadas para esses problemas.

A regulação relativa às questões ambientais seguiu a tendência mundial demandando soluções imediatas *EOP* de redução da poluição em vista do terror causado pelas publicações a respeito dos limites do crescimento²⁶. As novas tecnologias de limpeza do carvão e de melhoria da qualidade da água produzidas na região ganharam espaço mundial, tendo como concorrentes apenas os japoneses que revezaram com os alemães a distribuição mundial de tecnologias de limpeza do carvão durante o início dos anos 80. No início dos anos 90, a estratégia da regulação muda o foco de soluções *EOP* para *Pollution Prevention (PP)* e a região passa a investir na prevenção da poluição através de processos limpos. Nesse momento, uma ampla gama de empresas se envolve nesse novo mercado. Os grupos de empresas mais importantes são: construtores de máquinas

²⁶ Meadows (1972).

e sistemas plantas industriais limpas; empresas mineiras e de energia que diversificaram, fundando novas companhias de gestão de resíduos; empresas locais que anunciaram novas políticas de reciclagem (montadoras de veículos e indústria química); empresas de gestão de resíduos e tratamento de solos; etc.

c) Desenvolvimento da infra-estrutura e canais de difusão tecnológica.

Entre os anos de 1989 a 1994, foi criado na Alemanha o Programa de Pesquisa Ambiental e Tecnologias Ambientais, que já no início dos anos 90, mudou definitivamente a estratégia de soluções imediatas *EOP* para o desenvolvimento de produtos e processos limpos, com busca por parcerias e formação de centros de excelência em tecnologias, engenharia e marketing ambientais, com objetivo de aumentar a produtividade e competitividade da região, além de gerar empregos.

Em 1991, o governo alemão criou o programa federal para o meio ambiente, com o objetivo de fomentar o desenvolvimento e promover a difusão de tecnologias ambientais principalmente para as pequenas e médias empresas. Em 1997 o investimento para pesquisa em tecnologias ambientais alcançou a cifra de 378,8 milhões de Euros. Em 2000, foi criado o Programa Biotecnologia, um novo programa ligado à promoção de tecnologias ambientais.

Todos esses programas têm o objetivo de manter o poder de mercado obtido através dos anos. Para isso, a diversificação dos produtos e processos tem de acompanhar a fronteira tecnológica não apenas, como no passado, limpando a sujeira causada pela indústria, mas evitando que ela ocorra.

d) Caminhos para a cooperação.

A região de North-Rhine Westphalia possui uma tradição de cooperação para solução de problemas ambientais desde o início dos anos 70, quando as firmas geradoras da poluição buscavam resolver seus problemas interagindo com firmas locais, que

desenvolviam tecnologias especiais para isso. Por outro lado, as grandes firmas poluidoras exigiam um comportamento ambientalmente correto de seus fornecedores.

A cooperação seguiu um caminho natural quando a indústria encontrou obstáculos para o crescimento sujeito à regulação ambiental. A crise causada pela regulação apenas agravou a situação decadente da indústria tradicional (e suja) do vale do Ruhr, baseada em mineração e siderurgia. A única opção foi a união entre os membros da cadeia produtiva para encontrar soluções comuns que mantivessem a viabilidade dos negócios na região. O governo aparece como parceiro, fornecendo a infra-estrutura científico-tecnológica e financeira, e assim a cadeia de relacionamentos se completou.

Torna-se importante salientar que a Alemanha concede poderes significativos aos estados para que estes possam gerir suas próprias políticas industriais e alocar recursos diretamente. Assim, é possível identificar as necessidades e desobstruir mais rapidamente a passagem do crescimento, o que lhes confere ferramentas suficientes para incentivar a cooperação de maneira mais próxima e direta.

e) Estágio atual e perspectiva para o futuro.

A perspectiva de um acirramento da regulação, e de que o processo de combate à poluição industrial é irreversível, torna a região de North-Rhine Westphalia privilegiada e requisitada por outras regiões que ainda estão em busca de processos limpos. Ao mesmo tempo, é possível visualizar muitas outras regiões e países se engajando nesse mercado de tecnologias ambientais e reduzindo a lucratividade inicialmente auferida²⁷, o que aponta para a necessidade de tornar a pesquisa ambiental uma prioridade no intuito de manter a região de North-Rhine Westphalia como área de excelência em tecnologias ambientais, mesmo em áreas distintas daquelas existentes no início do sistema. Ainda assim pode-se considerar a região alemã como um exemplo de sucesso, muito difícil de ser imitado por outras regiões.

²⁷ Países como: Suíça, Dinamarca, Noruega, Suécia, Holanda, Canadá, Áustria, Hungria, País de Gales, e regiões como: Estocolmo, Toronto, Virginia, etc.

2.4.2 Peterborough – Canadá²⁸.

O sistema regional de inovação de Peterborough é um exemplo de como pequenas regiões, cidades ou localidades, tem se engajado em políticas para promoção de sistemas e clusters ambientais. A partir do entendimento de que a região possuía vantagens estabelecidas num mercado de tecnologias ambientais restrito, principalmente pela escala dos investimentos, o governo local se propôs a articular os atores existentes a fim de atrair outros. O grande trunfo de Peterborough está nas grandes empresas multinacionais envolvidas com pesquisa de fronteira tecnológica em uma área muito específica: a água. Esse fator confere à região, sem grandiosos esforços, uma posição privilegiada no mercado, criando efeitos externos positivos para o restante da indústria ali instalada.

a) Pré-condições e surgimento do sistema.

O sistema localizado em Peterborough, a despeito de sua dimensão reduzida e da sua recente implantação, é rico em lições no que tange às ações do governo local na identificação das potencialidades locais e na implementação do planejamento estratégico. O sistema regional de inovação ambiental foi elaborado a partir de um amplo e minucioso estudo para o planejamento regional realizado em 1998. Foi necessário a elaboração do Plano Estratégico *Master* (1999 a 2004) com o objetivo de estudar a possibilidade da construção de um centro de excelência.

Depois de completo, este documento constatou que a região de Peterborough possui uma consciência ambiental elevada, é composto de indústrias limpas, e possui um grande potencial para negócios orientado para o meio ambiente capaz de se oferecer vantagens significantes para o crescimento econômico da região.

²⁸ A análise da região de Peterborough está baseada em: Great Peterborough Area Economic Development Corporation (2001) e OCDE (1999).

Para transformar esse potencial em um projeto orientado, o governo local realizou um amplo inventário das empresas sediadas na região com o objetivo de encontrar similaridades que pudessem determinar a formação de um sistema. Vários setores apareceram em destaque, como: automóveis, plásticos e turismo. Todavia, o único setor que poderia dar uma vantagem considerável em relação à tecnologia de fronteira e possibilidade grande de expansão foi o setor de tecnologias ambientais relacionados à qualidade da água.

b) Evolução da regulação e transformações na estrutura produtiva e tecnológica.

No caso específico de Peterborough, a regulação desempenhou apenas um papel secundário, não afetando diretamente a decisão imediata de implantação do sistema de inovação. Na realidade, a maior parte da infra-estrutura de ciência e tecnologia já estava implantada assim como estabelecida a tradição da indústria limpa na região.

A preexistência de empresas de grande importância no mercado de purificação e monitoramento de águas, como Siemens e De Laval, em conjunto com as universidades e centros de pesquisa, envolvidos com pesquisa de fronteira nessas áreas, criou o ambiente propício para a especialização produtiva da região. No entanto, não se pode desprezar a atuação do governo através dos incentivos e políticas de atração de novas empresas para o local, que tornam a decisão do investimento menos arriscada.

c) Desenvolvimento da infra-estrutura e canais de difusão tecnológica.

Com a infra-estrutura implantada, o sistema cumpre a função de atrair novos investimentos correlatos, assim como incentivar ainda mais a pesquisa nas áreas de purificação, controle e monitoramento de águas e áreas afins. No que diz respeito aos órgãos que dão suporte de pesquisa às ações das firmas, a região de Peterborough está bem servida. Universidades e centros de pesquisa relacionados a área de especialização, assim como órgãos governamentais ligados ao meio-ambiente estão localizados naquela região.

Os canais de difusão ainda não estão completamente desenvolvidos, em parte pela história recente de criação do sistema e também pela ausência de uma governança baseada na confiança e experiência, que só podem ser adquiridas com o tempo. Falta ainda a criação de fóruns para discussão de idéias e avaliação de expertise, acesso a capital de risco, planos de desenvolvimento de negócios e marketing, alguns serviços (como busca de patentes) e incubadora de negócios.

d) Caminhos para a cooperação.

O caminho encontrado, até o momento, para a cooperação neste sistema foi a associação das universidades e centros de pesquisa com grandes empresas, e dessas empresas entre si. Uma série de projetos já está acontecendo nesta área de especialização do sistema, a fim de tornar a localidade em um centro de referência e excelência. Ainda carecem de atenção a participação efetiva das PMEs no processo de geração de inovações e integração em projetos de cooperação científica com as universidades e centros tecnológicos.

O governo terá a função central de articulador do sistema, principalmente devido ao fato de estar em sua fase inicial. Para que haja cooperação e troca de informações é necessário haver um regime estabelecido de governança e confiança entre os atores. É possível que essa confiança e ação conjunta sejam alcançadas mais facilmente pelo fato de que os componentes desse sistema são empresas de grande porte.

e) Estágio atual e perspectiva para o futuro.

Peterborough ainda tem um longo caminho pela frente, pois sistemas de inovação não se constroem da noite para o dia. Leva tempo para que os atores realmente acreditem na cooperação e compartilhem resultados de pesquisas em prol do crescimento em conjunto. A maior parte das informações disponíveis tem o objetivo, primeiramente de divulgar o sistema, e em segundo lugar fornecer dados confiáveis, fruto de investigação científica.

A despeito de apresentar resultados importantes devidos à presença de grandes empresas, o sistema de Peterborough, ainda necessita desenvolver vários aspectos a fim de integrar ainda mais os *stakeholders* e expandir os canais de difusão de tecnologias. Os componentes do sistema têm organizado simpósios e workshops no intuito de solucionar essas debilidades do sistema no menor tempo possível. É imprescindível ao governo local o investimento em marketing para que a região se torne o “lar” desse tipo de tecnologias. Esse esforço, segundo consultores do plano de ação, é factível e pode ser muito lucrativo, podendo prover vantagens econômicas sustentáveis de longo prazo.

2.4.3 Reino Unido²⁹.

Quando comparado com a Alemanha, por exemplo, o Reino Unido atentou para a questão ambiental na indústria de modo tardio. Nos anos 70, a Alemanha apostou na resolução de seus problemas ambientais na indústria, o que era considerado um erro de estratégia, na medida em que a indústria incorreria em custos mais elevados de despoluição e prevenção e perdia competitividade. O Reino Unido era adepto desse pensamento, e apesar de possuir leis ambientais as punições não aconteciam, apenas eram feitas notificações administrativas, o que impedia uma mudança real nas condições de produção da indústria.

a) Pré-condições e surgimento do sistema.

O Reino Unido passou (e ainda passa) por grandes transformações no que tange à proteção ambiental na indústria. Apesar de ser conhecido como um país onde a preocupação com o bem-estar e a qualidade de vida é prioritária (com políticas de saúde e segurança), a forma com que a política ambiental era gerida internamente

²⁹ A análise do Reino Unido está baseada em: Howes et al. (1998); Franklin et al. (1995); Skea (1998 e 2000) e OECD (1999).

impedia, em grande parte, a solução dos problemas causados pela poluição industrial. A situação somente começa a se modificar após forte pressão da União Européia durante vários anos (principalmente da Alemanha), que forçou o Reino Unido à uma mudança radical na regulação e a um processo lento de adaptação que ainda não chegou ao fim. Por outro lado, os ativos de ciência e tecnologia desse país, proporcionam a sua inserção nos mais variados campos de aplicação das tecnologias ambientais de fronteira.

Vem de longa data a tradição do Reino Unido no controle do impacto ambiental, iniciada em 1863 com o *Alkali Act*. Todavia, a abordagem tradicional de proteção ambiental no Reino Unido se fazia separada por áreas de aplicação: água, ar, rejeitos e terra. Ademais, a abordagem de caráter administrativo da regulação ambiental inibia o sistema legal a processar os infratores.

Até 1980, o meio ambiente era uma questão interna e eram empregados programas de *best practices* para cada área separadamente, o que muitas vezes causava externalidades, pois as ações de despoluição do lixo, por exemplo, frequentemente traziam problemas para a poluição do ar, e assim em relação aos outros setores entre si.

b) Evolução da regulação e transformações na estrutura produtiva e tecnológica.

O Reino Unido é um ótimo exemplo de sistema guiado pela regulação. A despeito de ser um pouco tardio, em relação a outros países desenvolvidos como Alemanha e EUA, um grande esforço de compatibilização dos processos industriais com a proteção ambiental foi feito neste país a partir de 1990, incluindo uma mudança radical na abordagem da regulação, tornando-a integrada e holística.

Nos anos 70, problemas como as chuvas ácidas causadas pela indústria do Reino Unido começaram a afetar países vizinhos. Assim, a Alemanha, que possuía um sistema de padrões elevados na indústria, considerado uma desvantagem econômica inicia uma pressão através da União Européia para que o Reino Unido mudasse a sua

tradicional abordagem, de cunho administrativo para uma de caráter legal, tornando as firmas infratoras passíveis de processos na justiça. A pressão da União Européia foi a maior preocupação dos anos 80 para os ingleses. Ao mesmo tempo em que o governo Thatcher promovia uma agenda de desregulamentação da economia, estimulava as mudanças nas leis (Skea e Smith, 1998).

Durante duas décadas, 80 e 90, o Reino Unido se integra definitivamente às políticas ambientais da União Européia, o que significa aderir a programas integrados de combate à poluição que levassem em consideração as externalidades de cada ação para o outro ambiente (o combate ao acúmulo de resíduos não poderia gerar poluição do ar, por exemplo). O principal objetivo desses programas de integração, o IPC (*Integrated Pollution Control*) no Reino Unido e o IPPC (*Consultations on Integrated Pollution Prevention and Control*) na União Européia é que cada país resolvesse seus próprios problemas ambientais ao invés de transferi-los para os demais.

As principais mudanças para o Reino Unido durante as décadas de 80 e 90 foram:

- Em 1987 é criado o órgão de controle Her Majesty's Inspectorate of Pollution (HMIP), incluindo assim as questões ambientais nas políticas de Saúde e Segurança.
- Começa a vigorar em 1989 Programa de *Best Practices* em eficiência energética (EEBPP).
- Criado em 1990 o *Environmental Protection Act* (EPA), com o objetivo de controlar a poluição monitorando todos os aspectos do meio ambiente através de um sistema integrado (IPC), e não de forma separada como no passado³⁰. Nenhum processo que não estivesse prescrito poderia operar sem autorização. Os processos de companhias que viessem de dentro do programa *Integrated Pollution Control* deveriam solicitar uma autorização da *Environmental Agency* para cada processo relevante, levando em consideração a Melhor Técnica Disponível não Acarretando

³⁰ Para mais detalhes sobre a evolução da regulação no Reino Unido ver Franklin et al (1995).

Custo Excessivo (BATNEEC), e quando o processo afetar mais de um meio (água e solo, por exemplo) os operadores deveriam considerar a melhor opção ambiental factível (BPEO) ³¹.

- Em 1991 a União Européia lança a diretiva: *Consultations on Integrated Pollution Prevention and Control* (IPPC) estabelecendo padrões ambientais e prazos para adequação, e o Reino Unido começam a se integrar a esta política.
- Em 1996 o órgão ambiental do Reino Unido é estabelecido, o *Environmental Agency* (EA).

c) Desenvolvimento da infra-estrutura e canais de difusão tecnológica.

Em relação à infra-estrutura de suporte à inovação a maior parte do trabalho já estava feito no Reino Unido. Centros de pesquisa e universidades são reconhecidos e requisitados mundialmente. No entanto, especificamente na área ambiental, o desenvolvimento de fóruns para troca de experiências, problemas e soluções tecnológicas não era desenvolvido. Esse vazio vai desaparecer juntamente com a adaptação da regulação interna à da União Européia.

Em 1986, foi criado o mais importante mecanismo de impulso à pesquisa ambiental conjunta entre centros de pesquisa e setor privado do Reino Unido, o LINK. Cada programa LINK está associado a uma série de projetos e programas em áreas distintas. Este programa tem como objetivo criar a cooperação entre as bases de pesquisa e promover projetos em tecnologias ambientais. Mais tarde, em 1993, o programa Reino Unido *Technology Foresight* foi lançado com o objetivo de aumentar a produtividade, juntando negócios e base científica para identificar e responder a novas oportunidades emergentes em mercados e tecnologias e ainda informar os resultados à sociedade.

³¹ Best Available Technology Non-Engaging Excessive Costs (BATNEEC) e Best Possible Environmental Option (BPEO)

Os programas de *Best Practices* implantados pelo governo BATNEEC e BPEO, são também instrumentos poderosos na difusão de novas tecnologias ambientais, pois disponibilizam às firmas as melhores tecnologias disponíveis levando em consideração os custos.

d) Caminhos para a cooperação.

O grande esforço de “esverdeamento da indústria” (*greening industry*) britânica não foi feito apenas pelos órgãos subordinados à ação da *Environmental Agency* (HMIP e NRA³²), mas contou com a participação de institutos de pesquisa e universidades na busca por soluções alternativas para a redução da poluição industrial. O programa LINK é um facilitador nesse sentido, pois é o principal mecanismo de suporte à pesquisa conjunta entre indústria e setor público. Segundo a OCDE (1999), mais de 1300 companhias (incluindo cerca de 700 PMEs) e 195 institutos de pesquisa estavam envolvidos.

Um bom exemplo de cooperação entre academia e governo, ocorrido em 1995, foi o desenvolvimento do processo de minimização de resíduos, através da reciclagem, reutilização e recuperação industrial, em uma parceria firmada entre os conselhos de pesquisa em física e engenharia e o departamento de indústria e comércio. Em 1997, em outra parceria, agora envolvendo a indústria, a academia, organizações tecnológicas e de pesquisa, foi implantado o programa *foresight vehicle*, na busca por uma alternativa ambiental de custo factível para veículos que emitissem menos poluentes.

Além de proporcionar uma melhora substancial no monitoramento da poluição industrial e no estabelecimento de limites para as emissões no ar e na água, o relacionamento entre a indústria e os reguladores, se mostra muito melhor após as mudanças introduzidas pelo IPC, caracterizando-se por uma abordagem pró-ativa, com flexibilidade, consulta e cooperação.

³² *Her Majesty's Inspectorate of Pollution e National Rivers Authority.*

e) Estágio atual e perspectiva para o futuro.

O sistema britânico se adaptou rapidamente à realidade da União Européia, não apenas com vistas a se adequar aos padrões ambientais, mas para inserir toda a bagagem de ciência e tecnologia com vistas a conseguir novos mercados e aumentar a produtividade. Até 2007, todas as plantas no Reino Unido estarão adequadas às normas da União Européia, segundo o cronograma estabelecido pelo governo. As áreas de concentração da pesquisa são aquelas relacionadas com a fronteira tecnológica, como fonte de energia limpa (*fuel cells*), serviços, tecnologias ambientais e ciclos de vida dos produtos.

Torna-se importante sublinhar que o sistema britânico ainda carece de atenção no que diz respeito à coordenação das atividades de inovação ambiental. Não existe uma área de concentração da pesquisa que possa colocar o sistema numa posição confortável no mercado de tecnologias ambientais. A ausência de uma ou mais especializações voltadas para o mercado internacional de tecnologias ambientais, pode não ser uma posição estrategicamente favorável quando se deseja utilizar esse tipo de tecnologias para promover o crescimento econômico, pois o sistema deixa de auferir os benefícios das exportações. Por outro lado, essa grande variedade de especialidades é suficiente para garantir a oferta para o mercado interno, possibilitando a auto-suficiência em tecnologias ambientais para a indústria e soluções ambientais para problemas regionais.

2.4.4 Finlândia³³.

O sistema finlandês é conhecido mundialmente por uma especialização em tecnologia da informação e telecomunicações. A partir da primeira metade dos anos noventa, com

³³ A análise da Finlândia está baseada em: Prihti et al. (2000); Honkasalo e Alasaarela (2003); e OCDE (1999).

o sistema em pleno funcionamento, percebeu-se a necessidade de diversificar o foco dos investimentos e da pesquisa para manter a expansão e ainda aproveitar as oportunidades tecnológicas que se apresentavam. Assim, surge a motivação para estabelecer a Finlândia como referência internacional em tecnologias ambientais. Apesar de contar com uma base tecnológica significativa, herdada do sistema já existente, ainda falta direcionar o sistema para áreas de especialidades construídas, como no caso de Peterborough, para que os resultados sejam mais consistentes.

a) Pré-condições e surgimento do sistema.

Alguns fatos marcaram a construção do sistema de inovação finlandês. Em 1994 iniciou-se o processo de construção de um sistema de inovação ambiental nacional, que hoje inclui centros de tecnologias ambientais em Helsinque, Lahti, Turku e Jyväskylä e numerosos departamentos universitários de gestão ambiental. Existem ainda organizações públicas que oferecem pesquisa básica e aplicada, e outros serviços, como cooperação com empresas líderes em tecnologias ambientais.

A pré-existência de empresas usuárias de tecnologias de fronteira como a NOKIA, e a boa imagem ambiental do país, tornaram a implantação de um sistema de inovação ambiental na Finlândia apenas uma consequência natural da expansão tecnológica.

b) Evolução da regulação e transformações na estrutura produtiva e tecnológica.

O processo de privatização dos mercados de energia proporcionou um salto tecnológico e um aumento da eficiência ambiental reduzindo significativamente os custos. O setor de energia se tornou um ponto de referência na tecnologia ambiental finlandesa, que cedo logrou fornecer energia e aquecimento em conjunto, de forma sustentável e atendendo às exigências da legislação da União Européia.

A regulação desempenhou um papel forte no estímulo à inovação ambiental juntamente com a privatização do setor de energia do país, e transformou a adaptação

finlandesa ao frio e à regulação em um negócio rentável e gerador de divisas de exportações vindas de outros países com características semelhantes.

c) Desenvolvimento da infra-estrutura e canais de difusão tecnológica.

O programa ambiental finlandês, foi dividido em três fases: na primeira, entre os anos de 1997 e 1999, o objetivo era implantar alguns sistemas e instrumentos, tais como eco-eficiência em produtos e processos; fluxo de materiais e avaliação do ciclo de vida dos produtos; infra-estrutura ambientalmente amigável; gestão de conhecimento e informação ambientais; promoção de negócios ambientais; eco-exportação; marketing; e avaliação da política ambiental.

Na segunda fase, de 2000 a 2002, alguns planos-pilotos foram lançados para elaboração de projetos de pesquisa para o futuro. Entre as várias metas do plano, denominado EKOINFRA, (*Infra-estrutura para uma Comunidade Sustentável*), as duas principais eram: promover sistemas de infra-estrutura em aglomerações urbanas e maior cooperação entre os setores³⁴. Já o projeto KESTY (*Sociedade da Informação e Desenvolvimento Sustentável*) é um subprograma importante para fomentar a produção e distribuição de informação ambiental e sistemas de controle, criando muitas outras oportunidades para a promoção do desenvolvimento sustentável.

Muitos programas ambientais possuem alvos muito amplos e elevados. É difícil crer que todos eles funcionem de maneira plena, promovendo os sistemas, criando cooperação e difundindo novas tecnologias. Todavia, o estabelecimento de canais e fóruns para promoção dessas atividades facilita a inovação para uma parte substancial da indústria.

A terceira fase, entre os anos de 2003 a 2005, mostra duas tendências que a distingue das anteriores. Ao mesmo tempo em que existe a necessidade de encontrar novos desafios para o meio ambiente, a proteção ambiental é algo que está em constante

³⁴ Para mais detalhes dos programas e planos ver Honkasalo e Alasaarela (2003).

mudança. Prova disso é a elaboração de vários programas de política ambiental, lançados por diversas agências internacionais nos últimos anos³⁵.

O objetivo principal nesta fase é promover uma sociedade eco-eficiente, isto é, o uso sustentável dos recursos naturais, uma infra-estrutura social eficiente e a produção e consumo ecologicamente sensíveis. Para organizar este plano de ação, o raciocínio a respeito do ciclo de vida dos produtos foi dividido em três partes: i) Natureza e recursos naturais; ii) Sociedade e ambiente de moradia e; iii) Produção e consumo. Os problemas ambientais prioritários são: mudança climática, gestão e prevenção de resíduos, promoção de moradias ambientalmente amigáveis e preservação da diversidade biológica.

d) Caminhos para a cooperação.

Entre 1997 e 2000, os primeiros projetos do programa de pesquisa de sistemas ambientais foram realizados. Esses projetos foram possíveis devido a parcerias entre o setor público, privado e institutos de pesquisa.

De acordo com o comitê responsável pela avaliação do programa ambiental finlandês, o programa até o momento logrou iniciar uma frutífera cooperação entre os vários setores e prover uma valiosa ligação entre tecnologia e serviços públicos. A cooperação é o principal objetivo do TEKES, que estabelece a ligação entre grandes e pequenas empresas e entre o setor produtivo e os institutos de pesquisa. Nesse sentido, o Ministério do Meio Ambiente finlandês propõe projetos de desenvolvimento de tecnologias ambientais que tem o objetivo de envolver os membros do sistema.

³⁵ União Européia, OECD (Organization for Economic Cooperation and Development), UNEP (United Nations Environment Program) e países nórdicos têm sido muito ativos na elaboração desses programas.

e) Estágio atual e perspectiva para o futuro.

Hoje, o sistema de inovação finlandês pode ser classificado como de excelência internacional em relação às tecnologias renováveis. Cerca de 300 companhias finlandesas são especializadas em atividades ambientais e tecnologias. Estima-se que o total do valor anual das exportações de tecnologias ambientais varie entre 1.7 e 5 bilhões de Euros, de acordo com a classificação utilizada.

Apesar do aparente sucesso, os consultores ressaltam que ainda é cedo para prever os resultados finais, e que os projetos necessitam de aprimoramento, principalmente para dar um foco mais específico aos objetivos, melhorar a coordenação financeira, reduzir a burocracia e estender a cooperação e os ganhos a outros setores. O principal objetivo do sistema de inovação ambiental da Finlândia para os próximos anos é o de desenvolver tecnologias para transformar resíduos industriais em fontes de energia para as próprias firmas geradoras.

2.5 *Estágios de Desenvolvimento dos SRIs Ambientais.*

Pode-se afirmar que existem três formas de se verificar a evolução dos sistemas regionais de inovação ligados às tecnologias ambientais. A primeira delas é correlacionando o caminho de mudanças do sistema com a mudança institucional. Alguns sistemas, como o britânico, foram e são fortemente conduzidos pela regulação e se move de acordo com o estímulo criado pelas normas.

A segunda maneira, que se apresenta muito mais em sistemas criados nos últimos quinze anos, está ligada à criação de mercados para bens de consumo, processos e tecnologias ambientais diversas. Esta segunda maneira, a despeito de ter sido influenciada pela regulação no passado, tem atraído várias regiões para a produção de tecnologias ambientais partindo do pressuposto da produção limpa, sem um estímulo

central da regulação. Este é o caso de muitos sistemas ambientais que buscaram recentemente entrar no mercado de tecnologias ambientais utilizando o *status* de cidade ou região que se preocupa com o meio ambiente. Peterborough, Finlândia, e Estocolmo são exemplos dessa motivação.

Já a terceira forma de analisar a evolução dos sistemas é híbrida: utiliza os argumentos da regulação e o movimento dos mercados de tecnologias ambientais. Dessa maneira é possível explicar sistemas mais antigos, que passaram pelo primeiro estágio, onde a regulação e as soluções *EOP* eram o cardápio principal, mas também fazem parte do mercado moderno de processos e produtos que resultam em soluções limpas em todo o ciclo de vida do produto. Alguns sistemas podem apresentar as duas características ao mesmo tempo, isto é, enquanto as empresas maiores estão preocupadas com mercados e marketing ambiental, as empresas menores se movem através da evolução da regulação.

Esta terceira forma de enxergar a evolução é mais minuciosa e mostra como os dois agentes mais importantes (mercado e regulação) causam impacto na evolução dos sistemas. Por outro lado, traz consigo o problema temporal, visto que a cada fase a importância e a intensidade desses dois indutores da inovação e da evolução variam.

Através da observação dos caminhos mais comuns traçados pelos SRIs acima descritos é possível, ainda que de maneira aproximada, construir uma categorização dos principais estágios evolutivos destes sistemas. É importante lembrar que essa evolução é, em grande parte, condicionada pela regulação em vigor naquele determinado momento. 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. Neste sentido, esta 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 identificáveis:

- a) *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*.

- b) *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 nesta 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. Esta é a fase da busca pela organização e integração das ações.

- c) *Sistema parcialmente integrado.* O sistema está ainda em fase de maturação dos resultados econômicos. Neste 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, evitando economias de escala. Investimentos de longo prazo são realizados, assim as inovações começam a surgir, embora de maneira pouco expressiva.

- d) *Sistema integrado.* O sistema inclui as PMEs e já é parte importante do mercado. Neste 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.

e) *Sistema em plena maturidade.* Os resultados econômicos neste 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 exigentes. Os investimentos de longo prazo em inovação ambiental são percebidos com os ganhos de produtividade e mercados.

Alguns sistemas de inovação ambiental podem enfrentar estagnação e até decadência, em decorrência da especialização produtiva a que se submetem (*EOP*, por exemplo), ou pela ausência de investimento devido às mudanças constantes nesse mercado. Escolhas equivocadas de sistemas ambientais que podem ser substituídos por sistemas limpos podem elevar o valor dos investimentos e diminuir os ganhos. Todavia, devido à crescente demanda por tecnologias ambientais no presente, a possibilidade de decadência se torna improvável para os próximos anos.

Nem todos os SRIs conseguirão alcançar estágios de maturidade tecnológica e outros não passarão dos estágios iniciais. Isso se deve às diferenças tecnológicas e à capacidade de investimento em C&T das regiões. A tendência atual, e para os próximos anos, com o recrudescimento da regulação e dos padrões ambientais, é o aumento constante do número de regiões dispostas a investir nesse novo e promissor mercado, elevando a oferta de tecnologias ambientais e restringindo a entrada de novos participantes.

2.6 *Considerações Finais.*

O propósito desta seção foi apresentar os parâmetros para uma análise estática e dinâmica dos Sistemas Regionais de Inovação ligados às tecnologias ambientais. Como não existem sistemas ideais, partiu-se da idéia daquilo que seria um formato

organizado de sistema que funcionasse de maneira eficiente, sempre levando em consideração os possíveis resultados obtidos com inovações (Cooke, 2001). Esta caracterização proporcionou uma visão mais ampla a respeito das condições necessárias para o bom funcionamento de um sistema. Ademais, foram apresentados alguns sistemas regionais de inovação ligados às tecnologias ambientais que são destaques em suas respectivas áreas, e suas principais características. Os sistemas variam em forma, organização, especialização e em idade, mas todos possuem informações valiosas que servirão de base para uma comparação com o caso paranaense na seqüência do trabalho.

Na primeira parte, a análise estática, alguns parâmetros foram analisados em cada exemplo internacional com o objetivo de identificar as características principais desses sistemas de inovação ambientais: os principais atores, a cooperação, o governo, pesquisa e tecnologias principais e resultados.

Em todos os sistemas o governo desempenha um papel central entre os atores, com variações na forma e intensidade: na Alemanha, o governo participa investindo e provendo infra-estrutura tecnológica; em Peterborough, o governo articula a formação do sistema ligando as empresas às universidades; no Reino Unido o governo utiliza a regulação e fornece *best practices*; Na Finlândia, a presença do governo é menor, agindo mais no fomento ao investimento em tecnologias ambientais, enquanto os atores principais são as firmas e universidades.

A tradição de cooperação está presente nos sistemas de: North-Rhine Westphalia e na Finlândia, devido ao longo período de existência destes sistemas, enquanto Peterborough e Reino Unido ainda necessitam de mais tempo para se adaptar. Percebe-se que a cooperação é a tarefa mais difícil na constituição de um sistema, e é função do agente que exerce a governança tomar a frente das negociações.

As tecnologias principais revelam que há muito tempo não se pensa mais em soluções *EOP*. A fronteira tecnológica está em energia e combustíveis renováveis, saneamento,

reciclagem, tratamento e reaproveitamento de rejeitos, e assim por diante. As firmas 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.

Os resultados mais marcantes em termos econômicos são apresentados pela região North-Rhine Westphalia, por ser pioneira e já ter consolidado seu sistema há muitos anos. Peterborough tem a vantagem da especialização, e já consegue observar (através das grandes firmas) resultados interessantes na pesquisa e no mercado de tecnologias ambientais, mas ainda há muito a crescer. O Reino Unido tenta, em primeiro lugar, ser auto-suficiente na produção de tecnologias ambientais para solução de seus problemas internos a fim de se adaptar às normas da UE, todavia o potencial de expansão para qualquer setor desejado é considerável, dada à capacidade do país para geração de conhecimento e inovações. A utilização de *Best Practices* por muitos anos, orientando as firmas para as melhores tecnologias disponíveis é um inibidor da inovação, já que a tecnologia mais adequada para solução de um determinado problema já existe então não há necessidade de criar uma nova. Finlândia, apesar de não ser uma região especializada, produz tecnologias ambientais (principalmente através das PMEs) e exporta a metade dessa produção.

Os Sistemas Regionais de Inovação em tecnologias Ambientais diferem em muitos aspectos. Alguns são especializados enquanto outros diversificados, uns são dirigidos pelo governo enquanto a indústria e universidades movem outros. Alguns sistemas se aproveitam da imagem ambiental favorável para atrair investimentos enquanto outros aproveitaram a localização prévia de grandes empresas especializadas para transformar a área em um centro de excelência. Enfim, não existe uma regra geral para definir quais regiões terão sucesso e quais fracassarão. O uso correto das armas disponíveis nessa guerra pelo mercado de tecnologias ambientais é o principal trunfo na confecção de um sistema de sucesso.

Se a análise estática dos sistemas regionais de inovação ambiental, apresentada na primeira parte do capítulo, demonstrou a situação atual de alguns dos principais sistemas mundiais e as possibilidades de desenvolvimento que podem ser proporcionadas pelas tecnologias ambientais, a análise dinâmica dos SRIs ambientais da segunda metade deste capítulo, analisa a evolução desses sistemas e contribui para o conhecimento das trajetórias de cada um deles.

A análise dinâmica procurou demonstrar que a evolução dos SRIs em tecnologias ambientais é de fundamental importância para a compreensão de qualquer sistema em particular. Este exercício teve como finalidade o estabelecimento de parâmetros de comparação entre as trajetórias mais comuns dos SRIs e a evolução do SRI paranaense, que será apresentada a seguir.

O primeiro passo para uma análise como esta é a identificação dos agentes mais influentes na determinação do caminho observado. Assim, ressalta-se a importância da regulação como primeiro, e mais importante instrumento de estímulo à inovação ambiental (Kemp et al, 2000). Os Sistemas mais antigos foram formados e se tornaram referências mundiais em tecnologias ambientais, devido à aplicação precoce da regulação no combate à poluição industrial naquelas regiões. Três fases marcam a evolução da regulação: Ações pró-ativas (*EOP*) para despoluição do final dos anos 60 até 1973; o “jogo morto” após 1973, onde a regulação era vista como um obstáculo ao crescimento; e o retorno da força da regulação após 1993, com ênfase nas tecnologias mais limpas (*PP*) (Skea, 2000).

No entanto, não pode ser desconsiderada a importância dos estímulos do mercado à produção de bens ambientais. Nos últimos quinze anos, com o intuito de gerar emprego e renda, um número considerável de regiões realizou um esforço para se integrar ao crescente mercado mundial de tecnologias ambientais (Porter e Linde, 1995a). Exemplos disso são as regiões da Finlândia e Peterborough. Todavia, o papel da regulação não foi descartado. Com relação à limpeza industrial, os países e regiões respondem de maneira e velocidade distintas, portanto, enquanto algumas não necessitam de um aparato regulatório forte, pois este já está implícito, outras regiões

estão lutando para limpar suas indústrias e ao mesmo tempo gerar inovações que possam garantir resultados econômicos.

Os sistemas evoluem de maneira distinta em período, idade e tempo de maturação diferente. É possível estabelecer um paralelo entre a evolução dos sistemas e da regulação. Esta comparação mostra que o reconhecimento de que a regulação não seria simplesmente algo momentâneo ou um modismo ambientalista demorou muitos anos. Aquelas regiões que compreenderam que a regulação ambiental era um processo irreversível, como North-Rhine Westphalia, obtiveram êxito na inovação e inserção no mercado de tecnologias ambientais, estando sempre um passo a frente dos países que retardaram as mudanças internas, como o Reino Unido.

Observando a evolução dos SRIs ambientais, é possível caracterizá-los em relação ao estágio de organização e desenvolvimento em que se encontram. No estágio embrionário, não existe ação em conjunto e as soluções *EOP* são usadas em caráter emergencial. Já no estágio inicial uma movimentação, geralmente do governo, procura ligar os agentes através do planejamento e da regulação. O terceiro estágio, já parcialmente integrado, o sistema começa a apresentar seus primeiros resultados, ainda que discretos e desempenhando um papel marginal no mercado de tecnologias ambientais. No quarto estágio o sistema já está integrado, incluindo PMEs, contando com uma parcela de mercado importante e buscando especialização a fim de ganhar mais espaço para expansão. No quinto e último estágio o sistema está operando com força total e é reconhecido como referência internacional na área de especialização, alcançando resultados econômicos expressivos.

As análises estática e dinâmica dos SRIs ambientais realizadas neste Capítulo, mostraram o estado que se encontram alguns SRIs ambientais mundiais importantes, e os caminhos e estágios percorridos por cada um deles até hoje. Em função de sua importância, estas análises estarão presentes nos próximos capítulos, cujo objeto de discussão é o estado do Paraná.

3. MAPEAMENTO DO SISTEMA REGIONAL DE INOVAÇÃO AMBIENTAL NO PARANÁ

Este capítulo contém uma descrição detalhada das estruturas produtiva e técnico-científica do estado do Paraná. Revela-se dessa maneira o perfil do estado, contando a história recente de rápida industrialização e conseqüente construção do seu 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. Este passo é crucial para o entendimento do funcionamento do Sistema Regional de Inovação ambiental no estado. Os dados coletados na pesquisa de campo completam o mapeamento, e a análise estática é feita a partir da comparação da estrutura do estado com os parâmetros pré-estabelecidos na experiência internacional.

3.1 *O Paraná: Antecedentes Históricos.*

Até o final da década de 1960, o desenvolvimento econômico do Paraná estava baseado em duas atividades: uma agricultura e 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 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 70: a) a industrialização da agricultura e b) a atração de indústrias para o Paraná, principalmente para a Região Metropolitana de Curitiba (RMC). Em relação ao primeiro aspecto, aquelas atividades de processamento se tornaram menos importantes na última década. Este 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 agro-industrial no Paraná. É importante ressaltar que as cooperativas agrárias foram fortemente afetadas pelo processo de industrialização da agricultura.

Em relação ao segundo aspecto, muitas indústrias de diferentes segmentos, tais como química, metalurgia, mecânica e petroquímica, foram atraídas para o Paraná, especialmente para a RMC, onde a Cidade Industrial de Curitiba (CIC) foi implantada nos anos 70. De fato, a CIC não foi planejada somente para receber indústrias sem gerar impactos adversos ao meio ambiente, mas também para estar integrada com a infra-estrutura urbana (IPPUC, 1996). 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, ainda que incipiente, infra-estrutura. Dessa forma, diversas indústrias, tais como Bosch, Siemens, Furukawa, New Holland, Volvo, etc., foram atraídas para o Paraná.

A despeito de ter sido afetado pela crise econômica dos anos 80, o governo do Paraná realizou um considerável esforço para expandir sua já existente infra-estrutura e os investimentos do estado estavam centrados na rede de estradas, que facilitou a integração econômica do Paraná; o porto de Paranaguá, cuja melhoria aumentou a sua capacidade operacional; e o setor de energia, que é fundamental para o crescimento econômico. A década seguinte herdou os problemas econômicos e sociais da década anterior. Apesar dos escassos recursos financeiros, o governo do Paraná realizou importantes investimentos em infra-estrutura, sendo transportes, telecomunicações e energia elétrica os principais setores. Um outro marco importante para a região foi a

criação do Mercosul em 1994, com o objetivo de tirar vantagem das economias de escala de um novo mercado em expansão proporcionado por este bloco regional.

Com a possibilidade de tirar proveito da posição privilegiada do estado dentro do Mercosul, o governo intensificou os investimentos em infra-estrutura, principalmente transportes (Anel de Integração³⁶, rodovias, estradas de ferro, aeroportos e os portos de Paranaguá e Antonina); energia elétrica (hidroelétrica de Salto Caxias) e telecomunicações. Como resultado, muitas indústrias, tais como Renault, Chrysler, Audi/Volkswagen, Eletrolux, Detroit, foram atraídas para a região periférica de Curitiba. Vale a pena ressaltar que Curitiba (depois das cidades de São Paulo e Belo Horizonte), se tornou o terceiro centro industrial automobilístico no país.

A atração de várias indústrias para o Paraná aliada a um número de instituições estaduais e federais já estabelecidas no estado e a políticas estaduais e federais 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 atualmente no estado é o ferramental de Arranjos Produtivos Locais (APLs). A Secretaria de Planejamento (SEPL) organizou um trabalho minucioso de identificação e classificação de APLs, e conta com vários órgãos de apoio à 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 da secretaria não se resume apenas a identificação

³⁶ O Anel de Integração tem 2,235 km de extensão e liga o polígono compreendido entre as principais cidades do Paraná: Ponta Grossa, Londrina, Maringá, Cascavel e Guarapuava.

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 estudado da mesma forma. Apenas uma parte da produção se encaixa, geralmente as micro e pequenas empresas que possuem características de proximidade, cooperação, etc. O estudo dos arranjos não pode se tornar uma panacéia, uma solução simples para todos os problemas, como os pólos de desenvolvimento foram considerados um dia.

O Paraná apropriou-se da fama de estado consciente em relação ao meio ambiente principalmente devido aos vários projetos ambientais realizados nos anos noventa 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 até hoje.

Na realidade, o governo paranaense realizou um esforço considerável para expandir sua infra-estrutura, atrair algumas indústrias, criar capacidades locais e para assegurar uma participação efetiva das indústrias em ciência e tecnologia, com o objetivo de propiciar uma atmosfera favorável às inovações tecnológicas. Atualmente os arranjos produtivos são tentativas de promover o desenvolvimento econômico das localidades envolvendo as PMEs .

Este capítulo tem como principais objetivos: a descrição do Sistema Regional de Inovação paranaense e a exposição dos indícios da existência de uma especialização tecnológica do sistema em soluções ambientais industriais.

Os componentes do SRI em tecnologias ambientais estão disponíveis, como será descrito a seguir, porém levará algum tempo até o pleno funcionamento integrado do sistema. Existe a necessidade de que os formuladores de políticas públicas reconheçam, por um lado, a necessidade da criação de incentivos às tecnologias

ambientais e, por outro lado, os possíveis benefícios de competitividade e mesmo de novos mercados que essas tecnologias podem conquistar.

Da mesma maneira que no primeiro capítulo, utilizam-se os parâmetros de análise estática para os sistemas regionais de inovação. Dessa forma será possível constatar o real estágio do Sistema Regional Paranaense e uma virtual especialização em tecnologias ambientais. Os atores importantes são divididos em duas partes: as indústrias e os ativos institucionais, e será descrito o papel de cada um dos atores em relação à produção de inovações ambientais.

3.2 *Atores importantes*

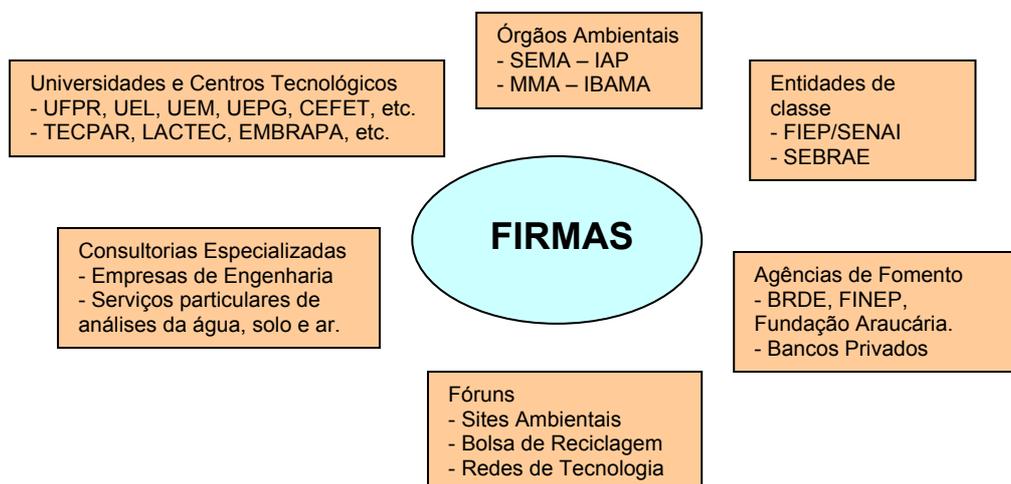
Em todos os SRIs ambientais internacionais estudados o governo sempre foi o principal articulador, desempenhando o papel de regulador e criando incentivos fiscais e de fomento, vitais para o desenvolvimento das inovações. O governo nessas regiões é responsável ainda pela criação de centros de pesquisa e universidades que estão sempre sintonizadas com o objeto de especialização em todos os sistemas apresentados. No Reino Unido, por exemplo, o papel do governo vai além, ao difundir tecnologias ambientais através de fóruns e programas de *best practices*.

O Paraná possui um pouco de cada um desses ingredientes; grandes empresas que estão investindo, em busca de inovações ambientais, centros tecnológicos preparados para criar e gerir tecnologias ambientais de fronteira, acordos internacionais de cooperação tecnológica na área ambiental e uma legislação moderna, capaz de manter um sistema em equilíbrio estimulando a inovação. No entanto, alguns aspectos do sistema estão atrofiados, seja pela ausência da visão estratégica, seja devido à restrição orçamentária.

Na realidade, o governo regional não possui um plano consciente de promoção das tecnologias ambientais. Em órgãos e secretarias regionais as tecnologias ambientais estão dispostas de maneira marginal nos planos de governo e desenvolvimento tecnológico. Apesar de utilizarem leis modernas, a fiscalização das empresas é enfraquecida pela falta de fiscais e técnicos, o que induz as PMEs a realizarem um investimento ambiental insignificante.

O Sistema Regional de Inovação do estado do Paraná está resumido no diagrama disposto na Figura 2. As firmas estão cercadas por diversas entidades, tais como universidades e centros de pesquisa, órgãos ambientais reguladores, entidades de classe, agências de fomento, consultorias especializadas e outras formas de auxílio à produção e inovação.

Figura 2 - Aspecto do SRI Paranaense em Tecnologias Ambientais.



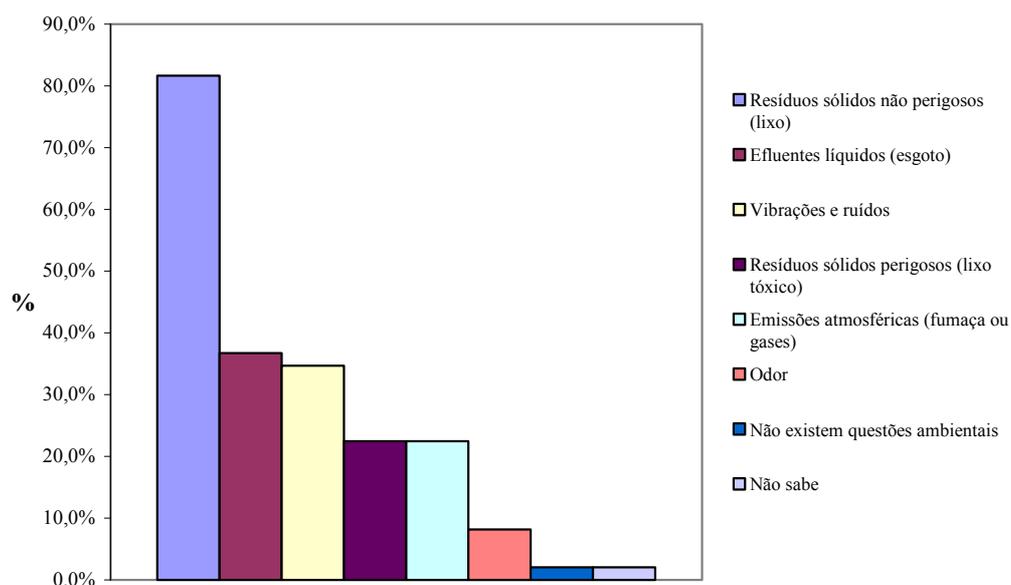
Fonte: SETI (2004)

3.2.1 As Empresas no Paraná

As empresas do Paraná, como em qualquer outro estado da federação, não escapam dos problemas ambientais. Mesmo que os problemas sejam considerados simples em relação ao processo de transformação, se comparados com outros setores industriais mais poluentes, as questões ambientais estão presentes em todas as indústrias, ainda que seja apenas com relação à disposição adequada do lixo e reciclagem. O Gráfico 2 mostra quais são as questões ambientais mais comuns entre as empresas consultadas pelo questionário.

Em primeiro lugar está o item “resíduos sólidos não perigosos”. Não é uma surpresa que 81,6% dos entrevistados consideram o lixo comum um problema a ser resolvido pela firma, já que nessa categoria está incluído o lixo comum, seguido de vibrações e ruídos, com 36,7%, efluentes líquidos, com 34,7%, resíduos sólidos perigosos (lixo tóxico) e emissões atmosféricas com 22,4% dos respondentes.

Gráfico 2 - Questões Ambientais Mais Comuns Entre as Firms



Fonte: Pesquisa de Campo

A solução desses problemas varia entre as empresas de acordo com o tamanho, acesso a informação, acesso às tecnologias e, finalmente, varia de acordo com a disposição do empresário.

Existem casos de sucesso na implantação de sistemas de gestão ambiental em empresas paranaenses, com redução significativa dos custos em comparação com os investimentos. Podem ser citados os casos das empresas Electrolux e Furukawa. A Electrolux, empresa fabricante de produtos da linha branca implantou um sistema de reaproveitamento de águas nas linhas de montagem, principalmente na parte de pintura e processamento dos produtos. Essa mudança no tratamento e reutilização da água garantiu uma economia significativa para a planta de Curitiba. A Furukawa, fabricante de cabos elétricos consegue economizar grandes quantias reciclando e reutilizando as bobinas de madeira que antes eram descartadas e reaproveitando todos os produtos que não passam pelos testes de qualidade.

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

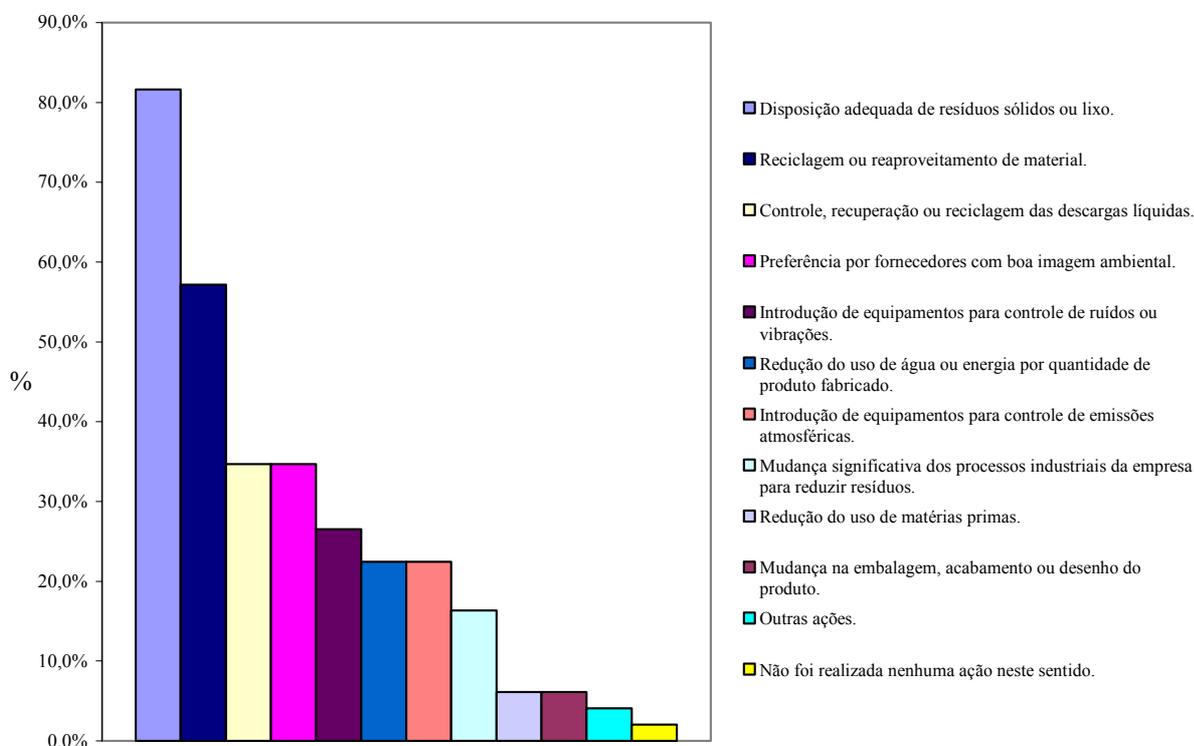
As fontes de tecnologias ambientais mais comuns são os Institutos ambientais (53%), Institutos de pesquisa e Departamentos de pesquisa das empresas (33%), Consultorias especializadas (33%), e tecnologia copiada de outros setores (24%). Existem casos em que essas fontes estão localizadas em outros estados e no exterior, mas a maior parte das indústrias paranaenses utiliza fontes estaduais (Tabela 1).

Tabela 1 – Origem das tecnologias ambientais.

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: Pesquisa de Campo

As ações de prevenção e controle mais praticadas nas empresas consultadas, nas quais a tecnologia ambiental está presente, estão dispostas no Gráfico 3. As atividades ligadas à disposição de resíduos sólidos ou lixo (81,6%) e reciclagem (57,1%) são as mais recorrentes na indústria. 34,7% dos respondentes apontam o controle, recuperação ou reciclagem de descargas líquidas, e a preferência por fornecedores com boa imagem ambiental como ações importantes para prevenção e controle. A introdução de equipamentos para reduzir ruídos (26,5%) e emissões atmosféricas (22,4%) foi utilizada por uma parte significativa dos respondentes, assim como a redução no uso da água por unidade de produto (22,4%). A mudança nos processos, que caracteriza a tecnologia limpa (*PP*), foi a ação de prevenção escolhida por 16,3% das firmas respondentes. A redução no uso de matérias-primas ainda é um fator de pouca importância para a maior parte das empresas, com apenas 6,1% das firmas.

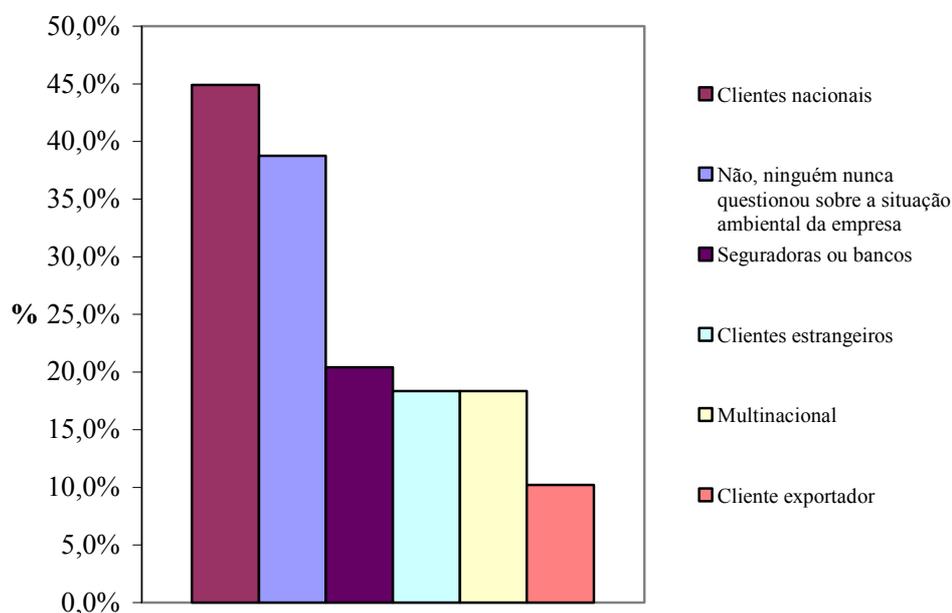
Gráfico 3 - Ações de prevenção e controle

Fonte: Pesquisa de Campo

As firmas recebem estímulos para a implantação de tecnologias ambientais vindos de agentes externos, como: clientes nacionais e estrangeiros, consumidores, bancos e da 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 4 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. A 38,8% das pequenas empresas respondeu que ninguém nunca perguntou sobre os aspectos ambientais. Seguradoras, bancos (20,4%)

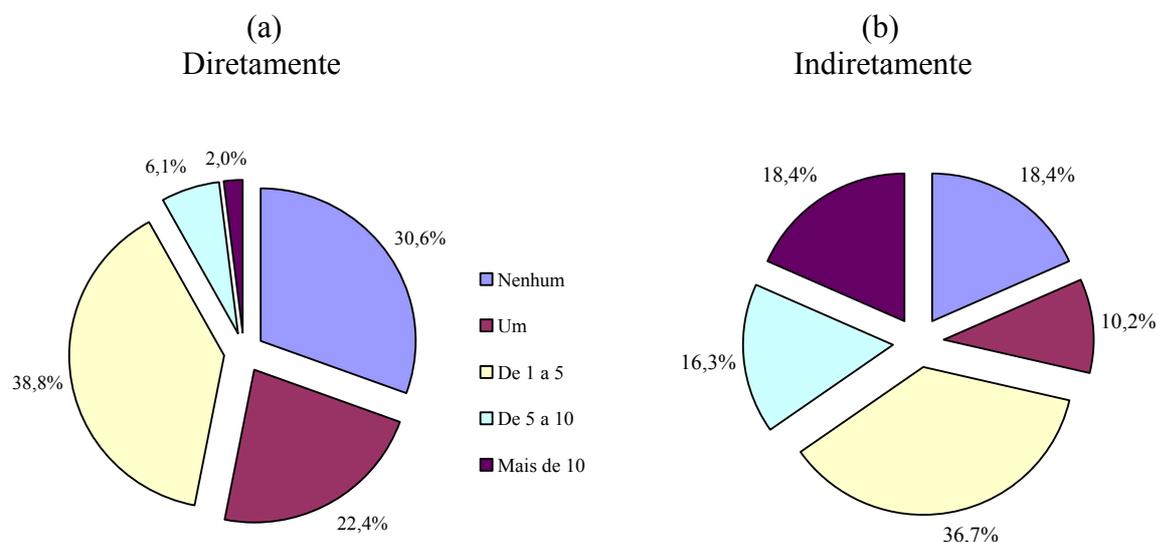
e clientes estrangeiros (18,4%) vem em seguida, juntamente com as multinacionais, com 18,4% e cliente exportador, com 10,2%.

Gráfico 4 - Interessados pelos Aspectos Ambientais das Empresas



Fonte: Pesquisa de Campo

Apesar de crescente nos últimos anos, a quantidade de funcionários trabalhando em áreas ligadas ao meio-ambiente ainda é pequena (FIEP, 2003; 2005). Em 30,6% das firmas não há um funcionário sequer trabalhando diretamente com meio-ambiente e 38,8% entre um e cinco funcionários (Gráfico 5a). Para a maior parte das firmas o meio-ambiente ainda é uma questão periférica que não precisa ser tratada por especialistas. Funcionários de outras áreas são incumbidos de funções ambientais enquanto resolvem outros problemas ligados propriamente à produção (Gráfico 5b).

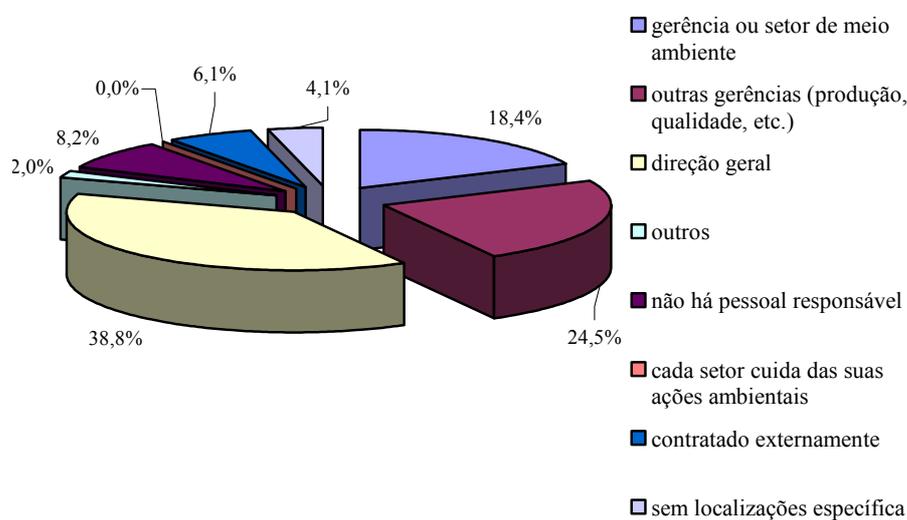
Gráfico 5 - Funcionários Trabalhando em Áreas ligadas ao Meio-ambiente

Fonte: Pesquisa de Campo.

Entre grandes (médias e grandes) e pequenas (micro e pequenas) empresas, existe uma diferença muito forte. Quando a análise é feita separadamente, 28,6% das pequenas empresas não apresentam nenhum funcionário trabalhando diretamente com meio ambiente, enquanto nas grandes este percentual é de 2%. A divisão que existe entre grandes e pequenas empresas no que tange às tecnologias ambientais no Paraná, pode também ser percebida através do Gráfico 6. Quase a totalidade das empresas menores não possuem gerência ou setor de meio-ambiente (apenas 18,4%), deixando a cargo da direção geral - o dono da empresa - as decisões nessa área (em 38,8% dos casos). Esta imagem reforça a conclusão do Gráfico 5, de que os empregados dividem entre si as funções ambientais na maior parte das firmas, ou repassam para um setor que se aproxima mais da área ambiental, como o de qualidade ou produção (24,5%).

A FIEP produz anualmente um relatório que revela o comportamento das indústrias paranaenses no que diz respeito à informação, inovação, meio ambiente, estratégia e diversos outros itens importantes. O relatório *Sondagem Industrial* revela a maneira pela qual o empresariado enxerga o meio ambiente e as inovações.

Gráfico 6 - Setor Responsável pela Gestão Ambiental da Firma



Fonte: Pesquisa de Campo.

Segundo o relatório de 2005/2006, 49% dos empresários acham que a capacidade do consumidor de perceber a diferença entre produtos ecologicamente corretos é moderada. Este resultado demonstra que o incentivo advindo do mercado consumidor é restrito a produtos específicos que o consumidor seja capaz de comparar ou se certificar da procedência e condições ambientais em que este foi produzido. O maior entrave para a adoção de processos amigáveis ao meio ambiente ainda é o custo elevado para 47% dos empresários, e a preservação para gerações futuras é apontada por 69% como a principal motivação para a adoção das práticas ambientalmente corretas. Apenas 2,35% das empresas possuem certificação ISO 14000 referente às questões ambientais (FIEP, 2005).

A pesquisa de campo da FIEP mostra ainda aspectos comparativos entre o padrão tecnológico da indústria do Paraná, outras regiões do país e do exterior, o que revela,

ainda que superficialmente, pois a questão se refere às tecnologias de modo geral, como a indústria se classifica em relação à fronteira tecnológica. Em se tratando do patamar tecnológico da indústria paranaense em comparação com o padrão internacional, 42,99% das empresas estão defasadas contra 33,73% que estão em dia, e apenas 4,48% das firmas se dizem adiantadas. Comparando estes percentuais com o mercado interno, a situação melhora, passando para 14,69%, 62,15% e 19,49%, respectivamente.

As fontes de informação para a empresa ainda mostram uma fraca ligação entre as instituições públicas e firmas, com apenas 24,19% do total das fontes de informações, atrás de consultores independentes com 33,06% e das instituições privadas com 38,71.

O relatório *Sondagem Industrial* anterior (2003/2004), mais abrangente, dá informações adicionais a respeito da indústria paranaense. Segundo este trabalho, 65% dos empresários respondentes, a melhor política para preservação do meio ambiente é a adoção de rígidos controles de efluentes e emissões, e para 43% a resposta foi o investimento em pesquisa e tecnologias mais limpas. Este resultado revela, por um lado, a ineficiência da fiscalização em garantir padrões ambientais mais elevados e, por outro lado, que essa fiscalização deficiente inibe investimentos daqueles pequenos empresários que gostariam de implantar processos limpos, mas não suportariam a pressão de custos da concorrência desinteressada em resolver problemas ambientais (FIEP, 2003). Com um padrão regulatório bem definido, a concorrência se daria em função dos custos normais de produção, já que as exigências ambientais, por suposto, já teriam sido atingidas via comando e controle. As instituições ambientais devem também ser pautadas em observações da dinâmica do mercado, como sazonalidade e impacto ambiental causado pelo setor.

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 locais 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 “sujas”, para se manterem competitivas, deverão ajustar seu comportamento.

3.2.2 Os Ativos Institucionais

Para uma melhor compreensão do Sistema Regional de Inovação, é fundamental entender os papéis que cada um dos ativos institucionais desempenha no desenvolvimento das empresas e na inovação ambiental. Desta forma, utiliza-se a classificação desenvolvida pela SEPL e descrita no Capítulo 1, que divide esses ativos em três grupos: (I) Desenvolvimento de Pesquisa, (II) Desenvolvimento do setor produtivo e (III) Formação de Recursos Humanos e pesquisadores. Conforme relatório da SEPL (2005), a maior parte dos ativos institucionais está localizada na capital do estado, Curitiba, e o restante estão concentrados entre as maiores cidades do Paraná, o que demonstra uma grande disparidade na distribuição dos ativos institucionais e da atividade produtiva. Alguns dos ativos institucionais mencionados por esse relatório serão aqui citados, pois estão mais intimamente ligados à indústria e às tecnologias ambientais.

I) Desenvolvimento de Pesquisa

São classificados nessa categoria, os ativos institucionais relacionados com as atividades de pesquisa, desenvolvimento e tecnologia (institutos de pesquisa aplicada,

como o TECPAR e o LACTEC), e as agências de pesquisa e informação (como o IPARDES, IBGE).

a) Pesquisa, Desenvolvimento e Tecnologia.

- Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento – LACTEC

O LACTEC é um órgão de ciência e tecnologia que atua em diversas áreas do conhecimento, incluindo a de meio ambiente. Este laboratório, que surgiu de uma parceria entre a UFPR e a COPEL nos anos 70, atua em diversas áreas do conhecimento, inclusive na área ambiental. Embora sua sede seja em Curitiba, o seu raio de ação abrange todo o estado do Paraná. Possui uma ampla gama de soluções ambientais disponíveis, atuando tanto no setor público quanto privado. O Departamento de meio ambiente atua nas áreas de gerenciamento de águas continentais, gerenciamento costeiro, planejamento ambiental, gerenciamento da qualidade do ar, gerenciamento de resíduos e gerenciamento ambiental em empresas. Em se tratando da indústria, os dois últimos itens são os que mais nos interessam.

A área de gerenciamento de resíduos tem como meta principal a avaliação da melhor alternativa para destinação, com enfoque na viabilidade econômica e ambiental. Algumas áreas de pesquisa e aplicação são: monitoramento de emissões e qualidade do ar, avaliação de passivos ambientais, reciclagem e destinação, efluentes, energia a partir de resíduos, utilização do biogás e educação ambiental.

O gerenciamento ambiental possui condições para auxiliar as empresas a estarem adequadas às normas de licenciamento e certificação ambiental. As ações estão ligadas ao monitoramento, diagnóstico, avaliação e consultoria para certificação ambiental, adequação a legislação vigente, estudos de viabilidade ambiental, EIA/RIMA e ISO 14.001.

O Instituto possui ainda programas de pesquisa e desenvolvimento de combustíveis alternativos de qualidade e soluções tecnológicas para o aumento da eficiência ambiental de combustíveis e motores.

- TECPAR – Instituto de Tecnologia do Paraná

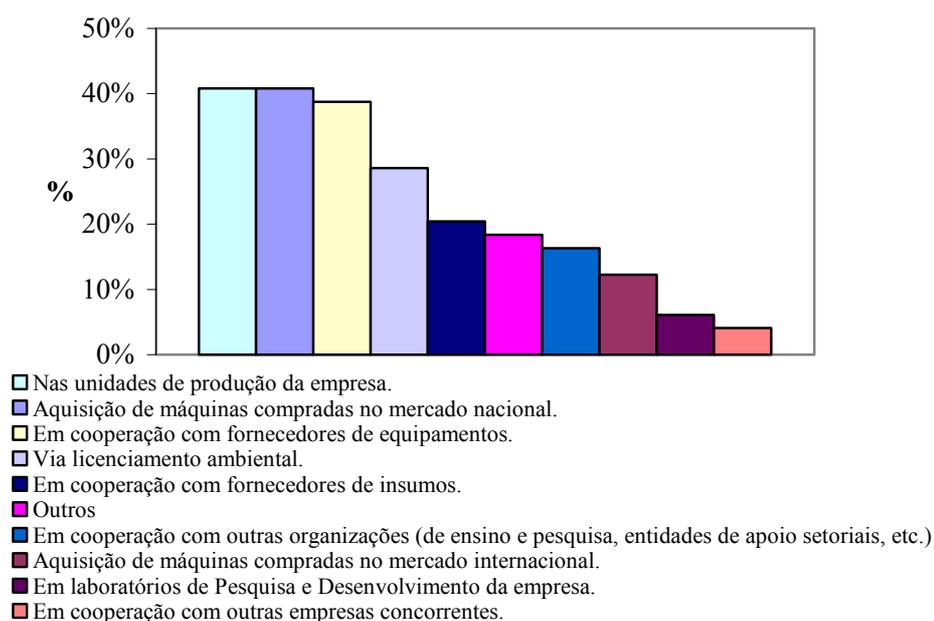
O TECPAR é um instituto de pesquisa e desenvolvimento de soluções tecnológicas para os setores público e privado. Até 20% do Fundo Paraná é gerido pelo TECPAR. Sua área de atuação se estende por todo o território estadual, no entanto, alguns projetos de interesse nacional são desenvolvidos dentro do Instituto. As funções do instituto são amplas, desde a produção de vacinas, um laboratório especializado em química fina e alguns projetos ligados ao meio ambiente, como a concessão de certificação ISO 14001 e a promoção de tecnologias sociais. O órgão ainda será o responsável pela certificação de projetos de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL). Outras características sobre a atuação do Instituto serão discutidas no Capítulo 4.

A integração entre institutos de pesquisa, como o LACTEC e TECPAR, com o setor produtivo é uma realidade para um pequeno grupo de firmas de maior porte. A cultura da implantação de novas tecnologias na produção, na maior parte dos casos não passa por um planejamento e nem por convênios com centros tecnológicos. Somente as empresas maiores possuem as condições necessárias para manter departamentos de pesquisa e desenvolvimento, e muitas outras não se importam com inovação, e adquirem soluções tecnológicas externas à firma.

O Gráfico 7, amplia a visão de como ocorre a implantação de novas tecnologias nas firmas. 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.

Gráfico 7 - Implantação de Tecnologias Ambientais nas Firms



Fonte: Pesquisa de Campo

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.

- IAPAR - Instituto Agronômico do Paraná

O IAPAR é uma instituição de pesquisa agropecuária cuja missão é gerar e difundir conhecimentos científicos e tecnológicos para o desenvolvimento sustentado da agropecuária paranaense. De modo geral, a expertise desse instituto não se aplica à indústria e sim a agricultura. No entanto, os impactos das pesquisas são sentidos na agroindústria e produção de alimentos.

Um exemplo desse tipo de pesquisa é aquela que é desenvolvida para o uso racional de resíduos de suínos na região Oeste do estado. A produção de suínos é um dos grandes problemas ambientais da agroindústria paranaense, pois os resíduos gerados poluem lençóis freáticos e deixam a área onde a atividade é realizada totalmente degradada no que tange ao solo e odores.

- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

A EMBRAPA é um instituto de tecnologia voltado para o setor agrícola e silvicultura. Os diversos centros de pesquisa espalhados por todo o território nacional são especializados em culturas tradicionais de cada região. No Paraná, existem dois centros, a EMBRAPA Soja, sediada em Londrina e a EMBRAPA Florestas, cuja sede fica em Colombo, na Região Metropolitana de Curitiba (RMC).

Os dois centros desenvolvem tecnologias para a agroindústria com a preocupação constante com o meio ambiente. A EMBRAPA Soja atua em linhas de pesquisa onde enfatiza o desenvolvimento de tecnologias de produção de soja voltadas para a preservação e a qualidade ambiental. A EMBRAPA Florestas fornece tecnologias ambientais importantes, principalmente em relação ao manejo florestal para a indústria de madeira e papel e celulose. Ecologia de plantações florestais, manejo florestal e ecologia de sistemas naturais são algumas das áreas de pesquisa do centro de Colombo, que tem como objetivos a redução dos custos de produção e a melhoria e conservação do meio ambiente. O discurso oficial do órgão contrasta com o que seria desejável de

um instituto que possui recursos tecnológicos especializados, isto é, uma atuação enfática na questão ambiental, solucionando antigos problemas causados pelo uso da terra, como a utilização de produtos que poluem lençóis freáticos, impacto ambiental da agricultura e pecuária.

b) Agências de Pesquisa e Informação.³⁷

- Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Apesar de não serem participantes ativos do sistema como geradores de inovações, os agentes de informação e pesquisa fornecem o panorama da economia e da sociedade, proporcionando uma visão ampla para os formuladores de políticas públicas e pesquisadores. O IPARDES, órgão vinculado à SEPL, é responsável pelo estudo da realidade econômica do estado fornecendo subsídios para políticas públicas. O instituto possui um rico banco de dados sobre a economia do Paraná e serve de referência para pesquisas econômicas e sociais.

O IBGE é a mais importante fonte de informações estatísticas do país, e fornece dados das empresas, famílias e também do governo. O IBGE realiza uma pesquisa nacional sobre inovação tecnológica nas firmas, a PINTEC. Algumas questões fazem referência às tecnologias ambientais implantadas pelas firmas, classificadas por grau de importância do impacto causado. A última pesquisa (IBGE, 2005), abrange as indústrias de extração e transformação, no período entre 2001 e 2003. A pesquisa envolve todas as empresas brasileiras com mais de 10 empregados, cadastradas no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas (CNPJ). Apesar da grande abrangência da amostra, as informações relacionadas às tecnologias ambientais ainda são muito

³⁷ Sítios de informação ambiental, como o ambiente Brasil (www.ambientebrasil.com.br), que fornece apoio técnico, legal e classificados ambientais e bolsa de reciclagem do SENAI (www.bolsafiep.org.br), podem ser incluídos nessa categoria.

superficiais. As informações sobre tecnologias ambientais relativas ao estado do Paraná estão dispostas no Anexo 2.

II) Desenvolvimento do Setor Produtivo

Estão incluídos nessa categoria, os ativos institucionais ligados às atividades apoio direto aos empresários, tais como: agências de desenvolvimento empresarial (SEBRAE), agências de desenvolvimento local (EMATER), agências de fomento (FINEP, BRDE), entidades de classe (FIEP) e instituições de normatização (IAP).

a) Agências de Desenvolvimento Empresarial

- Serviço de Apoio às Pequenas Empresas – SEBRAE.

O SEBRAE do Paraná tem uma função marginal no SRI ambiental, por ter optado por outras formas de auxílio às PMEs. O programa de tecnologias ambientais que existe na entidade não foi colocado em funcionamento no estado por ausência de demanda empresarial. As PMEs demandam mais programas de qualidade, tecnologias (não ambientais), outros tipos de gestão. O SEBRAE realiza esporadicamente ações ligadas às tecnologias ambientais como, por exemplo, o projeto de tratamento de resíduos, atualmente gerido em Foz do Iguaçu e que reuniu diversas empresas, no entanto, são experiências isoladas no momento.

Essa baixa demanda por tecnologias ambientais pelas PMEs pode ter várias explicações, todas elas ligadas aos incentivos ambientais das firmas, como: fiscalização frouxa, fraco incentivo fiscal e/ou crédito governamental, e ausência de mercados interessados em produtos e postura ambientalmente correta das firmas.

b) Agências de Desenvolvimento Local

- Empresa Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER

A EMATER é um agente articulador, que lida com os produtores paranaenses incentivando a adoção de práticas de proteção ao meio ambiente, assim como o atendimento às normas sanitárias e ambientais para a produção agroindustrial. O órgão tem como objetivo o desenvolvimento equilibrado das regiões do estado, provendo informação, tecnologia e suporte técnico aos pequenos produtores, no intuito de diminuir as desigualdades regionais.

A EMATER, a EMBRAPA e o IAPAR, são os órgãos que realizam pesquisas e difundem tecnologias para o setor agropecuário. No entanto, a difusão dessas tecnologias de produção foi feita sem a preocupação com o meio ambiente, isto é, atividades produtivas que, em muitos casos, tem uma carga poluidora intensa, como a suinocultura e a produção de açúcar (da cana-de-açúcar). Por outro lado, esses mesmos atores têm a capacidade técnico-científica para juntos criar soluções para estes problemas ambientais. Algumas ações pontuais podem ser vistas nestes institutos, porém a ação conjunta seria mais eficiente.

c) Agências de Fomento

Existem alguns fundos especialmente direcionados para a pesquisa e implantação de tecnologias nas empresas, como os recursos da FINEP do governo federal. As fontes de financiamento tradicionais, como o BRDE e BNDES, financiam somente projetos de ampliação industrial na região. Contudo, não se pode negar a participação desses bancos de desenvolvimento em projetos que estimulam o crescimento da rede de Arranjos Produtivos Locais no estado, o que pode, indiretamente, ajudar muitas empresas de menor porte a solucionar seus problemas com o meio ambiente. Essas agências de fomento não são estaduais, mas atuam em todo o território nacional com o objetivo de promover o desenvolvimento.

- Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP e Fundação Araucária.

A FINEP é uma empresa pública vinculada ao MCT que financia a pesquisa científica e tecnológica em empresas, universidades, centros tecnológicos, centros de pesquisa. Pode financiar projetos reembolsáveis ou não-reembolsáveis, com o objetivo de induzir a inovação. Um dos objetivos da FINEP é a valorização da capacidade científica e tecnológica instalada e dos recursos naturais. Os financiamentos abrangem todas as etapas e dimensões do ciclo de desenvolvimento científico e tecnológico. Empresas inseridas em APLs são priorizadas em projetos da FINEP, como o Pró-inovação. Projetos que sejam desenvolvidos em parceria do setor produtivo com as universidades são priorizados da mesma forma.

A financiadora de estudos projetos realiza um trabalho complementar ao BNDES e BRDE³⁸. Enquanto os bancos de desenvolvimento financiam a expansão da produção, a FINEP apóia os custos do desenvolvimento de ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação.

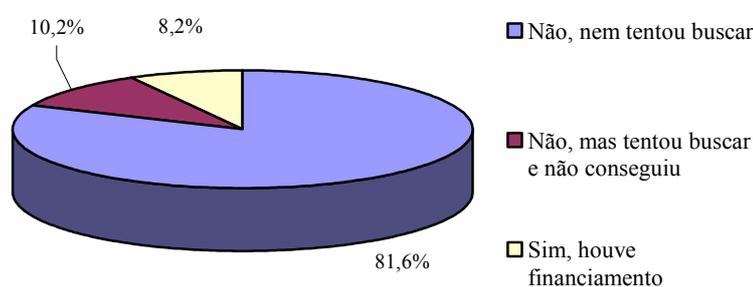
Um novo programa interessante para financiar MPEs inovadoras chamado “Juro Zero” foi criado recentemente pela FINEP. Como o próprio nome diz este programa cobra das empresas adimplentes apenas a variação monetária do IPCA. As facilidades são: a ausência de garantias reais e burocracia. A empresa precisa apenas apresentar um projeto que represente uma inovação tecnológica em produtos, processos ou serviços.

Os questionários mostram que grande parcela das empresas do estado desconhece as fontes de financiamento para esta finalidade, optando pelos recursos próprios para a solução de problemas ambientais ou pesquisa. Grandes empresas com maior acesso às fontes de financiamento e informação por vezes utilizam esses recursos.

³⁸ Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e Banco Regional de Desenvolvimento Econômico (BRDE).

A maior parte das empresas não está habituada a buscar financiamento para ações ambientais, como mostra o Gráfico 8.

Gráfico 8 - Financiamento para ações ambientais nas empresas consultadas.



Fonte: Pesquisa de Campo

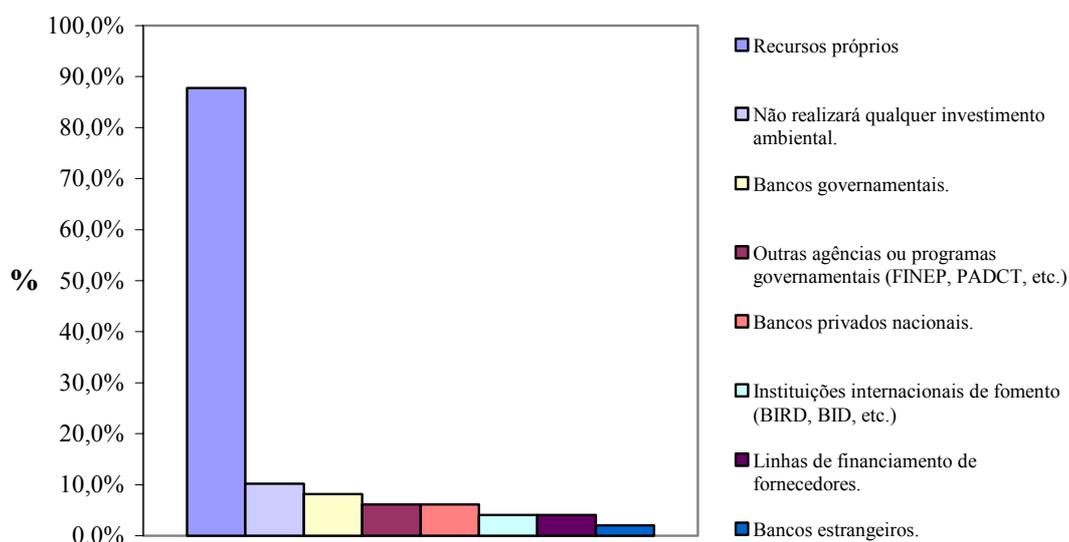
A Fundação Araucária é responsável pela aplicação de 30% do Fundo Paraná³⁹. Suas atividades são voltadas ao apoio à realização de estudos, pesquisas e o desenvolvimento de tecnologias alternativas, formação de recursos humanos e difusão de conhecimento. Em geral, para obter financiamento subsidiado por agências como FINEP e Fundação Araucária, as empresas devem apresentar um projeto vinculado a uma instituição de pesquisa (universidade ou centro tecnológico), ou contratar cientistas (doutores) para realizar o projeto dentro das firmas. Este fator encarece a tomada de empréstimo e inibe o processo de inovação para as empresas menores, de acordo com a entrevista com o Sr. Santinoni (2006).

³⁹ 2% da receita tributária do estado que é destinada a projetos científicos e tecnológicos.

Uma das atribuições da instituição é o auxílio na experimentação, mesmo que não lucrativa, de novos modelos de sistemas alternativos de produção da ciência e tecnologia para conservação do meio ambiente. Existe um programa de apoio a projetos ambientais, mas se encontra desativado pela ausência de entrada de novos projetos.

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, como mostra o Gráfico 9. 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.

Gráfico 9 - Financiamento para Investimentos Ambientais



Fonte: Pesquisa de Campo

d) Entidades de Classe

- Federação das Indústrias do Estado do Paraná – FIEP.

A FIEP tem a função de defender os interesses das indústrias do Paraná, encontrando maneiras de elevar a eficiência e a produtividade. A entidade procura difundir informações e estimular a cooperação entre os agentes do SRI através de seminários, programas de treinamento, fomento, iniciativas de implantação e apoio a APLs, e outras ações. O sistema FIEP é constituído por diversos outros organismos, entre eles o SESI, IEL e o SENAI⁴⁰, que têm funções diversas de apoio às empresas e trabalhadores. O sistema FIEP, principalmente com o SENAI, é uma fonte importante de tecnologias ambientais para as empresas, e será discutido separadamente no item III deste capítulo.

e) Institutos de Normatização

- Secretaria do Meio Ambiente – SEMA e Instituto Ambiental do Paraná - IAP

A SEMA é a secretaria de estado que está preocupada com o meio-ambiente em todas as suas esferas: ar, água, solos, rios, florestas e litoral. O braço da secretaria que monitora e regula a indústria é o Instituto Ambiental do Paraná.

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

⁴⁰ Instituto Euvaldo Lodi (IEL); Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI);

Instituto agrega as funções ambientais do estado que antes eram separadas antes de 1992 em dois órgãos: a SUREHMA e o ITCF⁴¹.

Este órgão já foi mais forte, apesar de ser reconhecido no Brasil como um dos mais severos na fiscalização, contando 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 (Lopes, 2006).

O IAP possui escritórios regionais em várias regiões do estado, providos de laboratórios para todos os tipos de análises ambientais. 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 funcionar normalmente.

O papel desempenhado pelo IAP é crucial para o funcionamento do SRI ambiental, na medida em que a força das leis e seu cumprimento são percebidos pelos atores através da atuação deste agente. 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 o principal motor de todo o sistema.

Instituto de Pesos e Medidas - IPEM e Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT

O estado do Paraná ainda conta com órgãos que prestam serviços de avaliação de conformidade, verificação metrológica e calibração como o IPEM, e o órgão de normalização técnica do país, a ABNT, que confere as mais variadas certificações, como por exemplo, as ISO. A ABNT é responsável por estabelecer critérios para

⁴¹ SUREHMA: Superintendência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente; ITCF: Instituto de Terras, Cartografia e Florestas.

tratamento de solos, manejo e transporte de resíduos perigosos ou não e projetos de implantação e operação de aterros para resíduos.

III) Formação de Recursos Humanos e Pesquisadores

Essa categoria de ativos institucionais é fundamental para o surgimento da inovação, e inclui dois subgrupos: as Instituições de Ensino Superior (IES, como UFPR, UEL e UEM), e a qualificação profissional e cursos técnicos (SENAI e SENAC).

a) IES

- Instituições de Ensino Superior - IES

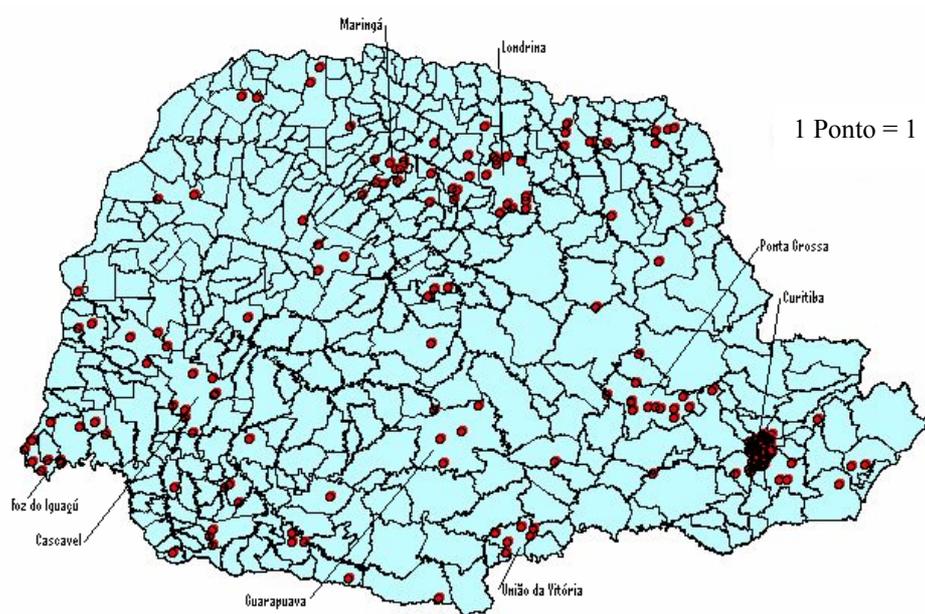
Cerca de 50% do total das IES da Região Sul, e 61% das IES públicas, estão no Paraná (INEP, 2005). Com poucas exceções, as IES responsáveis pela produção científica e tecnológica no estado do Paraná são públicas. Além da UFPR e a UTFPR (antigo CEFET), o estado conta com mais cinco universidades estaduais consolidadas (UEM, UEL, UEPG, UNICENTRO e UNIOESTE), e a UNESPAR, com 12 faculdades estaduais em fase de reestruturação. O ensino público superior se espalha por 37 municípios, nos diversos campi das universidades citadas⁴².

Das Universidades estaduais e federais surgem inovações ambientais importantes para solucionar problemas nas empresas e no setor público. Cursos de pós-graduação em meio ambiente estimulam o aparecimento de novas tecnologias ambientais ligadas a diversas áreas, como a química, biologia, física e engenharias.

⁴² Universidade Federal do Paraná (UFPR); Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR); Universidade Estadual de Maringá (UEM); Universidade Estadual de Londrina (UEL); Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG); Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO); Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE); Universidade do Estado do Paraná (UNESPAR).

As IES particulares desempenham um papel mais discreto, dando suporte em gestão e formação de mão-de-obra qualificada às firmas. Em muitos casos, há uma falta de sintonia entre os programas das disciplinas dos cursos ofertados e as necessidades das indústrias, o que demonstra a precariedade na coordenação.

Figura 3 – Localização das IES no Paraná



Fonte: Dados da SEPL (2005). Elaboração Própria.

Percebe-se a alta concentração das IES nas grandes cidades do estado, como Curitiba, Londrina, Maringá, Ponta Grossa e Cascavel, como mostra a Figura 3.

b) Qualificação Profissional e Cursos Técnicos

- Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI

O SENAI pertence ao sistema FIEP e é um dos atores mais importantes na prestação de serviços ligados às tecnologias ambientais de fronteira no Sistema Regional de Inovação paranaense. Dentro da estrutura do SENAI, que é um órgão preocupado principalmente com a formação técnica dos trabalhadores oferecendo cursos técnicos em diversas áreas, existe um centro de excelência em tecnologias ambientais, o CETSAM (Centro de Tecnologia em Saneamento e Meio Ambiente).

Um importante projeto de cooperação internacional em tecnologias ambientais firmado entre Brasil e Alemanha. O Ministério da Economia do estado alemão de Baden-Württemberg dá suporte desde 1996 à implantação do CETSAM financiando a vinda de especialistas alemães de longo e curto prazo, responsáveis pela formação de outros peritos brasileiros que darão continuidade aos treinamentos aos empresários e técnicos. O projeto ainda contempla o aperfeiçoamento de técnicos brasileiros na Alemanha e a compra de equipamentos de laboratório para o centro. A inovação ambiental e a formação de um centro líder em tecnologias ambientais são alguns dos objetivos futuros do projeto.

O SENAI de Curitiba foi escolhido, dentre todos os SENAIs brasileiros que se candidataram para sediar o projeto CETSAM de convênio internacional com Baden-Württemberg, devido à fama da cidade, que nas últimas décadas transformou diversas áreas degradadas em parques ecológicos e por possuir uma cultura da reciclagem mais desenvolvida, entre outros fatores técnicos.

A despeito das condições favoráveis para o desenvolvimento de uma indústria limpa e expressivas inovações ambientais no estado, devido ao acesso a tecnologias de fronteira e pessoal altamente qualificado, os principais clientes do CETSAM são grandes empresas, preocupadas com sua imagem no mercado ou com as exportações para países onde o rigor ambiental é maior.

As evidências sobre a demanda por essas soluções ambientais no SENAI, retratam a ausência das pequenas empresas entre os clientes do CETSAM (Ávila, 2006). O

problema pode estar na fiscalização pouco rigorosa, a ponto de não incentivar todos os participantes do setor a incorrer em investimentos para tornar seus processos e produtos “limpos”. As empresas menores não têm os mesmos incentivos que as grandes corporações (mercados, imagem e regulação). Assim, o pequeno empresário que escolhe investir em tecnologias ambientais estará em desvantagem em relação aos seus concorrentes. Para esse tipo de situação a fiscalização mais forte ou um artifício de incentivo fiscal para as firmas que se adequarem podem ser soluções viáveis.

É certo que em muitos casos a implantação de tecnologias ambientais eficientes pode causar redução dos custos da firma. Assim, é preciso romper a barreira cultural do empresário que não está totalmente convencido de que a tecnologia pode resultar em aumentos de produtividade e competitividade.

- SENAC – Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial

O SENAC é uma empresa privada sem fins lucrativos que tem como objetivo oferecer capacitação para os trabalhadores. O papel do SENAC neste SRI ambiental é o de ofertar cursos de capacitação ambiental. Dentro dos diversos cursos relacionados ao meio ambiente ofertados pela empresa são mencionados os seguintes temas: Análise de Impactos Ambientais e Legislação, Marketing Ambiental, Auditoria Ambiental, Introdução à Gestão Ambiental – ISO 14001, Legislação Ambiental, Noções do Processo de Licenciamento Ambiental, Orientação Aplicada a Ciências Ambientais, PGRS (Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos).

3.2.3 Governo

O papel que o governo desempenha, conforme verificado nas experiências internacionais (ver caps. 2 e 3), de articulação, incentivo, regulação e fomento dos SRIs é crucial. Mesmo aqueles sistemas ambientais que surgiram espontaneamente,

como North-Rhine Westphalia, tiveram a participação marcante do governo organizando a cadeia produtiva, investindo diretamente, regulando fortemente e ainda, proporcionando treinamento específico, criando institutos de pesquisa, centros tecnológicos e parques industriais para tecnologias ambientais.

O governo do Paraná ainda não atentou para a necessidade de dedicar esforços para o desenvolvimento das tecnologias ambientais de forma declarada. Alguns órgãos e institutos de pesquisa possuem as ferramentas e expertise para realizar grandes projetos nessa área, mas nas diretrizes dos órgãos de governo o meio ambiente e as tecnologias mais limpas são vistas como algo alternativo e marginal, e não como uma oportunidade de desenvolvimento econômico regional. Todavia, existem exceções onde o governo tem investido e há grande esperança de desenvolvimento, como em biocombustíveis, que pode ser considerada uma trajetória tecnológica, pois é caracterizado por um conjunto de inovações, que, futuramente podem se tornar uma importante especialização ambiental do estado.

As ações do governo paranaense, com o objetivo de promover tecnologias ambientais na indústria ainda são muito modestas. Por outro lado, na agricultura sinais importantes desse envolvimento do estado são encontrados devido à tradição agrícola de muitas décadas.

3.2.3.1 Secretaria da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior – SETI ⁴³.

A SETI é a responsável pela promoção de tecnologias, coordenação do ensino superior e centros tecnológicos no estado do Paraná. A secretaria é a responsável pela organização do Sistema Regional de Inovação paranaense, e tem como objetivo

⁴³ Informações obtidas em entrevista com o secretário de estado de ciência e tecnologia, Dr. Aldair Tarcísio Rizzi (Rizzi, 2006).

principal de colocar as universidades e centros de pesquisa no centro da produção de conhecimento.

Até bem recentemente, os recursos que deveriam ser destinados para ciência e tecnologia (2% da receita tributária estadual) eram administrados como recursos privados por grupos empresariais. Portanto, não havia qualquer política pública estadual para ciência e tecnologia que instituísse o devido papel para as universidades e institutos de pesquisa dentro de um sistema de ciência e tecnologia.

A SETI criou o Programa Paranaense de Cooperação e Inovação, que significou a criação de redes de pesquisa, que têm a função de prover recursos e pessoal para pesquisas e ao mesmo tempo incentivar a comunicação entre os pesquisadores para que haja cooperação e grupos de trabalho em áreas específicas. Já existem 10 redes de pesquisa consolidadas e muitas outras em formação no estado. Estes programas têm feito com que o sistema de inovação paranaense se torne uma realidade, pois não existe sistema sem integração e governança.

Na verdade a secretaria está realizando um trabalho de restauração das universidades estaduais, que além de enclaves de produção científica estavam sucateadas pela ausência de investimentos. Os investimentos foram de R\$75 milhões em quatro anos. O maior desafio na constituição de redes de pesquisa é conseguir integrar os pesquisadores, que em geral carregam uma cultura de isolamento na pesquisa.

Uma ação importante ligada ao meio ambiente por parte da SETI, em conjunto com o governo do estado, é o trabalho de repovoamento dos rios, com orçamento de R\$20 milhões, sempre utilizando as universidades e institutos de pesquisa. No caso da piscicultura, foram criados laboratórios especializados dentro das universidades, com o objetivo de estimular a economia local com a pesca artesanal e o turismo ligado a essa atividade. A intenção, além da econômica, é de conservação da biodiversidade através da recuperação das espécies nativas que estavam desaparecendo da região. Outros trabalhos semelhantes financiados pela SETI foram realizados na região de Toledo

(piscicultura) e no Litoral (criação de ostras, camarões e caranguejos), sempre levando em consideração os aspectos econômico e ambiental.

Através de conferências e seminários, a SETI busca integrar os parceiros do sistema, estimular a cooperação tecnológica.

3.3 *Perfil do SRI paranaense e as características de um sistema ideal*

A comparação entre um sistema qualquer com um sistema ótimo não é possível, como foi apontado no primeiro capítulo. No entanto, a caracterização de Cooke (2001) é extremamente útil para se entender quão próximo ou distante o sistema paranaense está de ser considerado um SRI completo e integrado em tecnologias ambientais. Neste sentido, cabe aqui fazer um paralelo entre os itens dos perfis do Quadro 1 (cap. 2) e o perfil do sistema regional de inovação ambiental paranaense.

No quesito *infra-estrutura*, o Paraná possui um governo local que não é totalmente independente do governo federal, mas possui elevado grau de autonomia para políticas de gastos e arrecadação, principalmente após a constituição de 1988 que descentralizou o poder financeiro e político para os estados da federação. O governo estadual tem exercido essa soberania especialmente para atrair investimentos.

Da mesma forma, podem ser consideradas satisfatórias as fontes estaduais de financiamento, assim como a condição para a instalação de infra-estrutura favorável no estado. Até o presente momento, as obras estão concentradas em transportes, educação em todos os níveis e centros tecnológicos especializados. Infelizmente nenhum deles é exclusivamente dedicado às tecnologias ambientais ainda, mas em alguns centros tecnológicos existem projetos importantes relacionados a essas tecnologias.

A *dimensão institucional* é onde o estado do Paraná enfrenta maiores dificuldades para caracterizar a existência de um sistema regional no estado, pois aponta para o grau de comprometimento das instituições e organizações, a cultura cooperativa e normas de confiança entre os atores da região (Skea, 2001).

O estímulo à cooperação ainda está em fase inicial e abrangendo muitas tecnologias diferentes. A tarefa de promover a cooperação é árdua, pois a cultura de competição e do individualismo é muito forte entre as firmas e mesmo entre instituições de pesquisa, que são resistentes à associação para o aprendizado interativo. A cooperação só pode surgir em um ambiente assim quando existir o comando das ações nas mãos de um agente que inspire a confiança dos agentes, ou em uma situação extrema em que uma crise atinge o setor produtivo, e sem a ação conjunta a sobrevivência se torna impossível. As instituições têm trabalhado em conjunto em alguns casos específicos, principalmente em *clusters* identificados. No entanto, mesmo nesses casos observam-se várias organizações, tais como: governo, as entidades de classe ou universidades, realizando o mesmo trabalho, com as mesmas empresas, mas com metodologias distintas e desperdiçando tempo e dinheiro. Uma divisão das tarefas decorrente da cooperação seria muito mais eficiente.

Na dimensão *Organizacional – (firmas)*, existem boas condições de relações de trabalho e institutos capazes de fornecer treinamento adequado. As ações relativas às tecnologias ambientais seguem o comportamento descrito anteriormente neste capítulo: as grandes empresas investem em inovações e formam parcerias com institutos de pesquisa, universidades, entidades de classe e até outras firmas, enquanto as PMEs ficam no isolamento, embora as que estão inseridas em *clusters* sejam uma exceção na medida em que há certo grau de cooperação.

No tocante à dimensão *Organizacional – (políticas)*, o Paraná possui vantagens importantes. A política de ciência e tecnologia é inclusiva e está fundamentada na construção de redes de conhecimento entre pesquisadores e institutos de pesquisa (Rizzi, 2006). As ações são consultivas em sua maior parte, mas alguns setores estratégicos para o futuro necessitam de investimentos unilaterais para criar estímulos a

outras empresas. Por fim, o monitoramento e a reação são divididos entre aquela parcela do setor produtivo que se adianta em resolver seus problemas e aqueles que esperam o resultado negativo para serem notificados.

3.4 *Considerações Finais*

O processo de formação de um Sistema de Inovação no estado do Paraná, nos moldes de Freeman (1987) é muito recente e com resultados pouco expressivos. A criação de institutos de pesquisa especializados em diversas áreas foi feito sem a preocupação de haver uma integração entre os trabalhos realizados entre instituições que lidam com problemas similares. Assim, as histórias, os objetivos e os caminhos de desenvolvimento escolhidos por essas instituições de pesquisa tem um caráter muito particular e, na maior parte dos casos, não se cruzam. As propostas de integração são muito recentes e os casos de sucesso no fornecimento de tecnologias ambientais são frutos da atuação dos institutos individualmente, realizando parcerias com o setor privado, geralmente grandes empresas. No entanto, a existência da estrutura produtiva e do aparato institucional seriam as dimensões mais importantes de um sistema de inovação, para Lundvall (1992), o que qualifica a região do estado do Paraná a ser analisada dessa maneira.

O fato de que o investimento em inovação e tecnologias ambientais procede quase que exclusivamente de empresas maiores, ressaltado neste capítulo, é um problema ambiental do estado, mas não é necessariamente um problema para o desenvolvimento de uma especialização produtiva em tecnologias ambientais na região. No início da discussão sobre tecnologias ambientais e nas experiências internacionais no Capítulo 2, viu-se que em regiões de grande destaque mundial as grandes empresas tiveram e têm um papel central na formação dos sistemas, principalmente no início, quando estas eram o motor da inovação, sendo seguidas pelas PMEs na oferta de bens e serviços ambientais (Rehfeld, 1998 e OCDE, 1999).

Não é de se esperar das PMEs uma revolução em termos de inovações ambientais, mas sim o mesmo efeito observado em outros países; a adequação aos padrões ambientais vigentes e o fornecimento de bens e serviços ambientais para atender carências do mercado liderado por grandes empresas produtoras de tecnologias ambientais para o mercado mundial. Todavia, para que isso aconteça, o impulso tem de ser dado através dos estímulos governamentais e de demanda.

Em uma análise mais profunda do Paraná a respeito do potencial para se tornar um SRI, vemos uma região com algumas características favoráveis, como a capacidade de geração de infra-estrutura e fomento local, mas por outro lado, vemos também um abismo entre o que seria desejável, em termos da cultura cooperativa, aprendizado interativo e consenso associativo. Esses pontos fracos do sistema só podem ser resolvidos através de uma governança que inspire a confiança e o trabalho em conjunto entre os atores envolvidos.

Somente a análise estática, isto é, a descrição e funcionamento atual do SRI ambiental do Paraná, não pode ser definitiva para uma avaliação construtiva das possíveis condições de desenvolvimento dos atributos de inovação. A evolução na construção do sistema, através da descrição dos caminhos trilhados pelas instituições e do comportamento das firmas, é fundamental para se saber se está emergindo um sistema regional de inovação ambiental, sendo este o assunto apresentado no Capítulo 4.

4. EVIDÊNCIAS DE COOPERAÇÃO, APRENDIZAGEM, GERAÇÃO DE CONHECIMENTO E DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS AMBIENTAIS NO PARANÁ

4.1 *Cooperação*

O aspecto mais importante de um sistema, e que faz com que realmente aconteça um sistema de inovação integrado, é a cooperação. A existência de canais de comunicação e uma governança regional são itens imprescindíveis ao completo funcionamento de um SRI.

A cooperação no sistema regional de inovação paranaense ainda é incipiente. A cultura que permeia a indústria, principalmente quando se trata de firmas do mesmo setor de atividade, é de isolamento e competição. Algumas iniciativas em comum são encontradas quando se apresentam problemas ambientais, ainda assim essas iniciativas são raras, acontecendo mais quando as empresas estão inseridas em *clusters* tradicionais. Em situações como esta, o papel do governo, como articulador e “vendedor” da idéia de formação de um sistema, é fundamental.

Do planejamento e do estabelecimento de metas e instrumentos de incentivo para a inovação e adoção de tecnologias mais limpas podem surgir efeitos positivos sobre a inovação. Projetos de incentivo a parcerias entre universidades, centros tecnológicos e empresas financiadas pelo governo e a própria demanda do governo (*procurement*) por soluções ambientais, são atitudes essenciais do governo nesse estágio inicial de articulação.

No caso específico das tecnologias ambientais, que possuem características sensivelmente distintas dos outros tipos de tecnologias, cujo único propósito é o aumento da produtividade da firma, pode-se afirmar que o controle e articulação do

SRI se tornam mais fáceis através de um conjunto de instrumentos divididos em dois grupos: a regulação e o incentivo⁴⁴. Pode-se dizer ainda que o Sistema Regional de Inovação Ambiental funciona para as grandes empresas, que possuem outros estímulos como o marketing ambiental e as exportações. Para as PMEs, que em conjunto são responsáveis por parcela majoritária da poluição no estado, o sistema ainda está adormecido, esperando um choque para entrar em funcionamento. Este choque pode acontecer a partir da criação de incentivos fiscais, que reduzam os custos de produção, e o aumento da eficiência na fiscalização⁴⁵. Não há necessidade de alterar as leis ambientais, no Brasil e no Paraná elas são modernas, espelhos de legislações de países como Canadá e Alemanha.

A cooperação pode surgir a partir de diversas situações. Espontaneamente, quando ocorre uma crise, como o aumento da força impositiva da regulação, no caso de North-Rhine Westphalia. A cooperação se aprofundou dentro da cadeia produtiva, e se espalhou até para setores não diretamente relacionados.

Outras formas de cooperação podem ser alcançadas através da ação direta do governo estabelecendo parcerias entre centros de pesquisa, universidades e grandes empresas, como no caso de Peterborough e Finlândia, ou então dando suporte à pesquisa conjunta entre indústrias e setor público, como no Reino Unido. Neste último sistema as empresas aderiram em massa, com grande participação das PMEs, o que facilitou a fiscalização e tornou a fiscalização anterior em uma nova parceria.

A evolução do sistema paranaense pode ser avaliada através do crescimento da cooperação entre as firmas e seu entorno institucional. A Tabela 2 mostra que a cooperação ambiental, das 50 firmas que responderam aos questionários, com os diversos ativos institucionais, membros da cadeia produtiva e membros do mercado onde se encontram, em média aumentou nos últimos cinco anos. Tendo em mente que, muitas respostas para o critério “Estável” podem ser consideradas como a simples

⁴⁴ A crença nos incentivos fiscais depende de sua estruturação e do tipo de incentivos que são oferecidos.

⁴⁵ Incentivos como: subsídios às empresas que investirem em tecnologias ambientais; isenções ou descontos em impostos; etc.

ausência de cooperação, a análise das outras respostas passam a ter maior significado na identificação de uma tendência. Dessa forma a tendência de cooperação aumentou de modo significativo.

O maior aumento na cooperação foi percebido dentro da própria cadeia produtiva, com aumento de: 53% da cooperação com fornecedores de insumos e 33% com clientes, sendo que 10% responderam que aumentou fortemente a cooperação com os clientes. Para com os fornecedores de equipamentos 41% das firmas responderam que houve aumento da cooperação e 4% disseram que aumentou fortemente. O resultado mais surpreendente é a cooperação com concorrentes, que aumentou em 24% dos casos. A cooperação, com Centros tecnológicos, Universidades e Órgãos públicos, aumentou para 23%, 24% e 27%, respectivamente, e aumentou fortemente para 7%, 6% e 10% respectivamente. Mostrando que em alguns casos a presença desses ativos é fundamental para o desenvolvimento de novas tecnologias ambientais (ver Tabela 2).

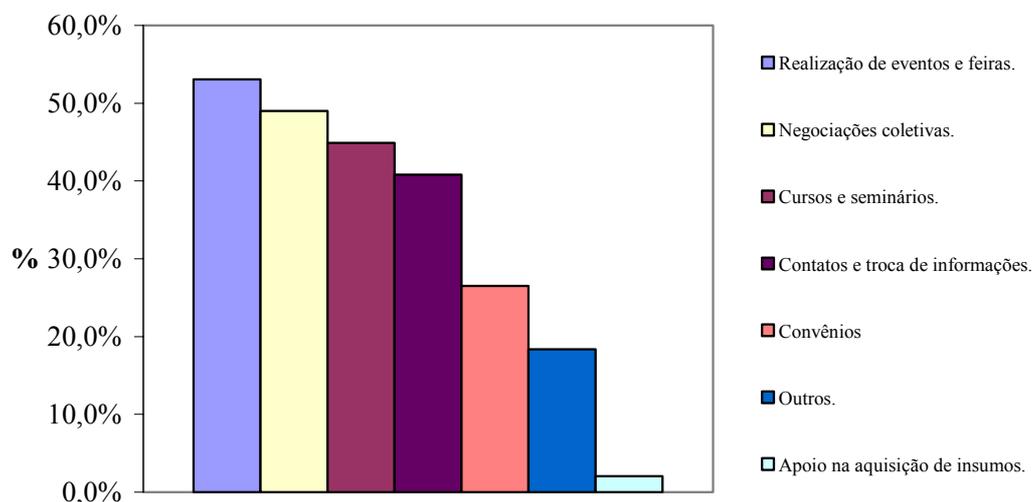
Tabela 2 - Cooperação ambiental (técnica e de inovação) da empresa com os demais participantes da atividade produtiva no setor - últimos cinco anos.

	Diminuiu fortemente	Diminuiu	Estável	Aumentou	Aumentou fortemente
Clientes	0%	2%	55%	33%	10%
Concorrentes	2%	4%	69%	24%	0%
Fornecedores de insumos	0%	0%	45%	53%	2%
Fornecedores de equipamentos	0%	2%	53%	41%	4%
Centros tecnológicos	0%	2%	67%	23%	7%
Universidades	0%	2%	67%	24%	6%
Sindicatos e associações	2%	4%	73%	18%	2%
Órgãos públicos	4%	6%	53%	27%	10%

Fonte: Pesquisa de Campo

O relacionamento das indústrias com as entidades de representação coletiva pode ser percebido através do Gráfico 10. Para 53,1% dos entrevistados a realização de feiras e congressos é o fator mais importante para: a troca de experiências e difusão de novas tecnologias ambientais; promover o contato entre os atores do sistema (firmas, agentes financeiros, governo, fornecedores de tecnologia, etc.); e para incentivar a ação coletiva.

Gráfico 10 - Interação da Firma com Organizações de Representação Coletiva



Fonte: Pesquisa de Campo

As negociações coletivas (49%), cursos e seminários (44,9) e contatos e troca de informações (40,8), vêm em seguida, como os itens mais importantes de interação das firmas com organizações de representação coletiva.

A Tabela 3 mostra a cooperação em itens específicos, com os concorrentes. Como era de se esperar, pelas próprias características do empresariado, a cooperação com a

concorrência não existe para a maioria das empresas. Da mesma maneira que na tabela anterior, as respostas “Estável” demonstram esta realidade. Ainda assim, para as empresas que escolheram outra alternativa para essa pergunta, observa-se um leve aumento na cooperação. O destaque fica para a cooperação em soluções ambientais comuns, com 22% das firmas respondentes dizendo haver aumentado. Aquisição de tecnologias mais limpas aumentou, está em segundo lugar com 20% dos respondentes e 4% da amostra responderam que neste item a cooperação aumentou fortemente, o que demonstra que a capacidade de cooperação aumenta mesmo entre concorrentes, quando surgem crises ou problemas comuns como um acirramento na regulação.

Tabela 3 - Cooperação ambiental (técnica e de inovação) da empresa com seus concorrentes - últimos cinco anos. Em relação às seguintes atividades:

	Diminuiu fortemente	Diminuiu	Estável	Aumentou	Aumentou fortemente
Troca de informações	2%	2%	76%	18%	2%
Ensaio para desenvolvimento de produtos	2%	4%	76%	18%	0%
Ações conjuntas para capacitação e treinamento de RH	0%	8%	71%	18%	2%
Ações conjuntas de marketing	2%	8%	76%	12%	2%
Soluções ambientais comuns	2%	6%	67%	22%	2%
Aquisição de tecnologias mais limpas	2%	2%	71%	20%	4%
Busca de mercados em conjunto	2%	2%	78%	18%	0%

Fonte: Pesquisa de Campo

Troca de informações, ensaios para desenvolvimento de produtos, ações conjuntas para capacitação e treinamento de recursos humanos e busca de mercados em conjunto, estão empatados com a resposta de 18% da amostra.

A cooperação dentro da cadeia produtiva onde a firma está inserida é muito mais significativa, em relação aos mesmos itens, como mostra a Tabela 4. Pode-se perceber o lado esquerdo quase em branco, isto é, a cooperação na cadeia produtiva permaneceu estável ou aumentou, sem retroceder durante estes últimos 5 anos.

Tabela 4 - Cooperação ambiental (técnica e de inovação) da empresa com seus clientes e fornecedores - últimos cinco anos. Em relação às seguintes atividades:

	Diminuiu fortemente	Diminuiu	Estável	Aumentou	Aumentou fortemente
Troca de informações	0%	0%	35%	59%	6%
Ensaio para desenvolvimento de produtos	0%	0%	51%	47%	2%
Ações conjuntas para capacitação e treinamento de RH	0%	0%	71%	24%	4%
Ações conjuntas de marketing	0%	2%	76%	16%	4%
Soluções ambientais comuns	0%	0%	57%	41%	2%
Aquisição de tecnologias mais limpas	0%	2%	61%	37%	0%
Assistência técnica	0%	2%	53%	39%	6%

Fonte: Pesquisa de Campo

A troca de informações foi a forma de cooperação que mais aumentou dentro da cadeia produtiva, para 59% aumentou e 6% aumentou fortemente. Houve aumento na cooperação também para as soluções ambientais comuns, aquisições de tecnologias mais limpas e assistência técnica, para 41%, 37% e 39 das firmas respectivamente.

Pode-se observar que a cooperação dentro do sistema regional de inovação ambiental do Paraná está aumentando com o tempo. Alguns agentes cooperam com maior facilidade, outros necessitam de apoio e incentivo para cooperar, pois a cultura de cooperação, principalmente entre concorrentes não existe. As iniciativas de APLs no estado têm incentivado alguns setores à mudança de comportamento, mostrando as vantagens da cooperação. Devido à iniciativas como estas o cenário está sendo modificado, mas ainda há muito a ser feito.

4.1.1 Experiências

As entrevistas abertas e os questionários, mostraram experiências que comprovam a existência de cooperação e difusão tecnológica para soluções ambientais entre empresas e instituições de pesquisa. Algumas dessas experiências aconteceram pela necessidade de atender à legislação vigente, enquanto outras evidenciam a estratégia de melhoria da imagem da empresa entre seus clientes e fornecedores. Nesta seção, alguns exemplos do funcionamento da estrutura do SRI ambiental paranaense serão expostos, assim como exemplos das deficiências de alguns setores em corrigir seus problemas ambientais.

- i. Um dos exemplos mais interessantes é o do laboratório Herbárium, que fabrica produtos fitoterápicos. Por utilizar água em seu processo produtivo, fez-se necessária a implantação de uma estação de tratamento de efluentes, a fim de evitar problemas decorrentes do despejo dessas águas contaminadas diretamente na rede de esgotos. O processo de decantação da água gera ainda um lodo orgânico que é utilizado na

recuperação de áreas degradadas e jardins. Contudo, o aspecto mais interessante é o convênio estabelecido entre a empresa e algumas universidades (UFPR, CEFET e PUC/PR), para que estudantes de química e química ambiental realizem seus projetos de conclusão de curso na empresa, elaborando propostas de trabalho em conjunto com professores orientadores, tendo como foco as questões ambientais da empresa e as possíveis soluções. Professores e pesquisadores dessas instituições, que estejam desenvolvendo trabalhos científicos relacionados à área de atuação da empresa também são convidados a realizar seus testes no interior da firma. Essa parceria entre as universidades e a empresa, proporciona a difusão de tecnologias ambientais.

- ii. A Peróxidos do Brasil é outro exemplo da utilização do aparato regional na solução de problemas ambientais. A empresa mantém vínculos com instituições de pesquisa como a UFPR e o SENAI, e cultiva uma proximidade com o quadro técnico do IAP a fim de elucidar questões legais pertinentes ao meio ambiente. Com o SENAI, a empresa desenvolve há alguns anos trabalhos em questões relativas a efluentes líquidos. O SENAI realiza a coleta e amostragem de todas as correntes contribuintes do efluente final. A empresa desenvolveu recentemente, juntamente com o SENAI, estudos relativos à possibilidade de tratamento de efluentes, tais como ensaios físico-químicos de flotação e decantação de efluentes, com o objetivo de se encontrar os meios de tratamento, assim como oportunidades de reaproveitamento do mesmo. A parceria com o SENAI se estende ao desenvolvimento de metodologias analíticas destinadas à mensuração de emissões atmosféricas e monitoramento de exposição ocupacional a alguns produtos, tecnologia esta que laboratórios convencionais não possuem, em função da especificidade das matérias-primas e produtos finais envolvidas no processo de produção. Com a UFPR foram desenvolvidos trabalhos relativos tanto a estudos de tratamento de efluentes das instalações da empresa, bem como de utilização dos produtos da Peróxidos em processos de tratamento/desinfecção de efluentes. Geralmente estes trabalhos vinculam-se a pesquisas acadêmicas desenvolvidas por discentes e docentes da instituição. Consultorias nacionais (diversas empresas) e internacionais (Canadá-Hydroxil, Alemanha- Enviro-Chemie) são ainda utilizadas sempre no sentido da identificação das melhores tecnologias disponíveis para a adequada gestão de recursos naturais.

- iii. O acesso de pequenas empresas a informações e tecnologias ambientais, via institutos de pesquisa e universidades, é muito restrito. As empresas menores, em muitos casos, buscam soluções através de indicações de outras empresas, como firmas de engenharia, que podem gerar soluções ambientais ineficientes. A gráfica Mundial Print é um exemplo de pequena empresa preocupada com aspectos ambientais. Neste caso, após uma busca sem sucesso por soluções ambientais em órgãos ambientais e na secretaria de meio ambiente, a gráfica implantou um processo caro de tratamento de efluentes através de lodo biológico indicado por uma empresa de engenharia. Este processo mostrou-se desnecessário após algum tempo, ao se descobrir que outras empresas, assessoradas por outra empresa de engenharia, utilizavam um processo mais barato e mais eficiente. Este exemplo demonstra que as pequenas empresas agem improvisando soluções ambientais, com o objetivo de obter as licenças de operação, e não tem acesso às informações sobre as melhores fontes de tecnologias ambientais.
- iv. Outros exemplos podem ser citados, de empresas que responderam a pesquisa, e que possuem convênios com universidades e centros de pesquisa (como: Batavia, Nutrimental, Kabel, Castrolanda e F. Brasil), demonstram que a demanda por soluções ambientais existe, e que a oferta de tecnologias ambientais também já existe, mesmo sem incentivos governamentais.
- v. Está surgindo no estado do Paraná uma rede de fornecedores de tecnologias ambientais em diversas áreas, motivados pelas necessidades das empresas em adequarem-se às Leis⁴⁶. Um exemplo disso é a empresa Dalcin e Santos, que realiza a reciclagem de óleo vegetal. Entre os clientes dessa empresa, estão famosas redes de *fast food*, que se preocupam em dar um destino correto ao óleo usado. Outro exemplo são algumas empresas no estado que reciclam ou utilizam material reciclado de pneus, para fabricação de novos pneus, revestimentos acústicos, asfalto e outros produtos.

⁴⁶ Sistemas de tratamento de efluentes, sistemas de reaproveitamento de recursos naturais e disposição adequada de resíduos e lixo tóxico são alguns exemplos de nichos de mercado que surgem à partir da regulação.

- vi. O TECPAR realiza análises e ensaios laboratoriais de meio ambiente e é responsável pela inspeção veicular dos carros movidos a gás natural. O setor de Tecnologias Sociais do TECPAR desenvolve projetos importantes para a redução da utilização de recursos naturais e redução da poluição, com baixo custo e densidade de capital, e ainda retorno econômico.

Uma área extremamente importante do TECPAR, e que vem ganhando popularidade internacional e tem o Brasil como pioneiro, é o setor de biocombustíveis, como o biogás e o biodiesel. Assim como o PROÁLCOOL nos anos setenta, o biodiesel é uma proposta de combustível fabricado a partir de fontes renováveis (girassol, mamona, soja, etc.) e com menor emissão de poluentes que o diesel. As vantagens sociais são grandes, principalmente para os pequenos proprietários de terra.

Um laboratório de testes para biocombustíveis derivados de plantas nativas da região foi montado dentro da estrutura do TECPAR, e pode ser utilizado por universidades, indústrias, pesquisadores e todos aqueles que estiverem envolvidos em pesquisas sobre a viabilidade econômica do cultivo e produção e processamento de culturas ligadas aos biocombustíveis.

- vii. O CETSAM, Centro de Tecnologia e Saneamento Ambiental, é um instrumento regional importante para a difusão de tecnologias ambientais no estado. Como foi ressaltado no Capítulo 3, este órgão que é parte integrante do SENAI, é fruto de uma parceria com a região de Baden-Württemberg na Alemanha. O CETSAM possui uma rede de clientes que estão concentrados em grandes e médias empresas. A seguir são relacionados os principais serviços ambientais de suporte às firmas, realizados pelo SENAI/CETSAM e algumas empresas clientes⁴⁷:

- Gerenciamento e tratamento de resíduos sólidos: disposição, reciclagem, reaproveitamento, minimização da geração, e redução dos impactos ambientais

⁴⁷ Fonte: entrevistas com técnicos e materiais de divulgação do SENAI/PR - CETSAM.

inerentes (Gerdau, O Boticário, Rochesa tintas, Infraero, Siemens, Trombini, Petrobrás, etc.);

- Gerenciamento de águas e efluentes industriais: Assessoria quanto às questões de água potável ou para processos industriais, tratamento de águas e efluentes, tecnologias de reuso e redução de desperdício (Votorantim, Copacol, Matel, Curtume Krambeck, Frigorífico Argus, COPEL, Placas do Paraná, Chemisystem, VanLeer, etc.);

- Sistema de gestão de saúde e segurança do trabalho (SGSST): Implantação do sistema de acordo com a OHSAS 18001⁴⁸ e auditorias;

- Diagnóstico ambiental: identificação da situação da organização para nortear um programa de ações e SGA (Batavia, Siemens, Votorantim, Gerdau, Brahma, Iguazu Celulose Papel, etc.);

- Auditoria ambiental compulsória: com base nas leis atuais do estado;

- Passivos Ambientais: identifica contaminação de solo e lençol freático (Petrobrás, ALL, Gerdau, UEG, etc.);

- Bolsa de reciclagem: oportunidades para compra e venda de resíduos/matérias-primas⁴⁹ (várias empresas);

- Ensaio laboratoriais: coleta e análise de água, efluentes, resíduos sólidos, solos e emissões atmosféricas (Furukawa, Peróxidos, Araupel, Kaiser, Esso, IAP, Bosch, SANEPAR, Cimentos Itambé, Votorantim, Cargil, Petrobrás, etc.);

⁴⁸ Occupational Health and Safety Assessment Series.

⁴⁹ Empresas que geram resíduos reutilizáveis e outras que podem aproveitá-los em seu processo produtivo, balizados por uma tabela de preços do CEMPRE (Compromisso Empresarial para a Reciclagem) disponível no site www.cempre.org.br, fazem negócios e evitam desperdícios. Mais detalhes no site www.bolsafiep.com.br.

- Sistema de Gestão Ambiental: Implantação de SGA segundo a ISO 14001 e auditorias de SGA (Kraft Foods, Ibratec, Metalúrgica Schwartz, etc.).

- Levantamentos de aspectos ambientais: aplicação de metodologia para identificação de aspectos e impactos ambientais e avaliação de significância;

Mesmo tendo sua sede em Curitiba, o SENAI/CETSAM atende o interior do estado e até outros estados vizinhos. No entanto, algumas empresas de consultoria ambiental se destacam no interior do estado, por exemplo o SEBRAQ – Serviço Brasileiro de Análises Ambientais Químicas e Biológicas. Essa empresa, que surgiu a partir de profissionais formados na UEL, se especializou em análises de águas: monitoramento, abastecimento e processos industriais. Outras análises são realizadas por este serviço, como: bacteriológicas, físico-químicas, cromatográficas, metais pesados, qualidade do ar e poluição atmosférica, e grandes empresas, como a SANEPAR, são clientes da empresa.

viii. Assim como existem casos de sucesso, existem empresas que mesmo pertencendo àquele grupo de maior potencial de poluição, não estão preocupadas com aspectos ambientais. Duas empresas visitadas, uma média empresa, multinacional de fabricação de vidros blindados e a outra, uma microempresa metalúrgica, não possuem qualquer preocupação com as questões ambientais. A primeira delas tem problemas de resíduos, efluentes tóxicos (solventes) e poeira no ambiente interno, e costuma ter complicações relacionadas a recorrentes acidentes de trabalho e multas do órgão regulador. Uma pequena parte dos resíduos é vendida, e não reaproveitada no processo produtivo, e outra parte é deixada em um terreno da própria fábrica. A segunda empresa é uma metalúrgica de “fundo de quintal”, mas que apresenta problemas sérios de ruídos, rejeitos, poeira e efluentes. A firma está localizada ao lado de residências, o ruído é intenso e os efluentes gerados pela solda, corte e pinturas não são tratados. A fiscalização é nula (de acordo com o empresário) e a falta de informação sobre tecnologias ambientais é o principal motivo para manter a produção dessa maneira.

4.2 *Aprendizagem*

Em uma economia que apresenta mudanças radicais a todo o momento, a capacidade de aprender e também esquecer (os antigos métodos) é fundamental para a competitividade e o sucesso econômico dos indivíduos, firmas, regiões e nações (Lundvall e Johnson, 2005). A aprendizagem refere-se ao desenvolvimento de novas competências e ao estabelecimento de novas capacitações, e não apenas ao acesso a novas informações (OECD, 2000).

A capacidade de aprendizagem pode ser medida através do número de pessoal qualificado, da aplicação do que foi conhecido e das condições de adaptação a exposição à concorrência (Lundvall e Johnson, 2005). Nesse sentido, podemos destacar algumas características da capacidade de aprendizado do Paraná.

Além da capacidade da firma por si mesma buscar o aprendizado através de investimentos em pesquisa e desenvolvimento de soluções ambientais, o Paraná conta com alguns agentes de promoção do conhecimento, como as Universidades federais, estaduais e particulares, e serviços privados de treinamento de trabalhadores em questões ambientais, como o SENAI e o SENAC. As instituições de ensino superior formam profissionais em áreas diretamente ligadas ao meio-ambiente e em áreas afins, e o SENAI e SENAC formam técnicos, consultores ambientais e trabalhadores capazes de lidar com os problemas ambientais mais simples, como o desperdício, reciclagem, etc.

Esses agentes de formação e treinamento de pessoal facilitam a absorção e geração de conhecimento pela firma e fazem com que a implantação e adaptação a novas tecnologias ambientais sejam mais rápidas e que a inovação possa surgir mais facilmente.

Os resultados da ação das IES, SENAC, SENAI e outras instituições de formação de técnicos e cientistas no Paraná são descritos pelo relatório da SEPL (2005). Da parcela

de 13,3% do total das ocupações que correspondem a CT&I, 39,2% são operacionais, 37,4% são técnicas e apenas 23,4% são ocupações tecnológicas. Em termos absolutos são 249.962 ocupações em CT&I e 58.556 empregados em funções tecnológicas. Da mesma forma que os ativos institucionais, as ocupações tecnológicas estão concentradas nas cidades maiores, com destaque para Curitiba com 39,1% do total desses empregos, seguida por Londrina com 6,2% e Maringá com 5,4⁵⁰. Estes são resultados gerais, que abrangem tanto tecnologias ambientais quanto outras áreas do conhecimento, e devem ser considerados de maneira geral. A especialização em meio ambiente é muito recente e, portanto, existem muitos profissionais de outras áreas correlatas que atuam na área ambiental, como químicos, biólogos, engenheiros, etc.

4.3 Geração de Conhecimento - pesquisa e principais tecnologias

As tecnologias escolhidas por um SRI revelam a estrutura produtiva pré-existente e os principais problemas ambientais que a região enfrenta. Geralmente as tecnologias mais limpas surgem a partir de problemas ambientais imediatos e vão sendo aprimoradas, passando de soluções de *End-of-Pipe (EOP)* para soluções de prevenção da poluição (*PP*). Este processo de aprendizagem é acelerado quando há um recrudescimento da regulação.

No Paraná, as tecnologias ambientais mais recorrentes são aquelas que tratam da gestão de resíduos e reciclagem, tratamento de efluentes, controle de emissões, remediação de áreas degradadas. Existem outras tecnologias importantes e de fronteira disponíveis em centros tecnológicos como o LACTEC, CETSAM e TECPAR, mas a demanda por essas soluções se resume principalmente às grandes empresas⁵¹.

⁵⁰ Para mais detalhes sobre a metodologia empregada, ver SEPL (2005).

⁵¹ Essas informações podem ser confirmadas pelo relatório de clientes e ações, emitido pela CETSAM, que inclui apenas grandes empresas, como: Petrobrás, Sanepar, Gerdau, O Boticário, Siemens, Furukawa, Kraft Foods, Batavia, Votorantim, Iguazu Celulose, ALL, Esso, entre outras.

As mais diversas tecnologias de reciclagem estão disponíveis aos empresários da região, mas a difusão dessas tecnologias ainda está em fase inicial. Muitos empresários, essencialmente das PMEs, não sabem como lidar com seus problemas ambientais, muito menos que esses problemas podem ser transformados em fontes de lucro na forma de produtos reciclados.

Um setor que promissor em tecnologias ambientais no estado é a fabricação de biodiesel. A demanda governamental para essa solução energética tem crescido de maneira acelerada (Rizzi, 2006). Um exemplo disso é a construção de uma planta industrial experimental dentro do TECPAR, aberta a todas as universidades e centros de pesquisa envolvidos com o teste e a análise de viabilidade econômica de novas fontes de óleos vegetais provenientes da soja, girassol, algodão, etc.

4.4 Difusão Tecnológica

Desenvolvimento é a palavra adequada para descrever o que ocorre com o SRI paranaense. Mesmo a estrutura de ciência e tecnologia que existe no estado ainda caminha para uma integração eficiente. As ações existentes são, em sua maior parte, esparsas e não coordenadas. No entanto, é preciso lembrar que este processo é lento, pois depende do aumento da confiança entre os atores e de uma mudança da cultura de pesquisa e produção isoladas que permeia as universidades e centros de pesquisa e o setor produtivo.

Todos os sistemas relacionados na análise do Capítulo 2, criaram programas específicos para o meio ambiente e canais de difusão dessas tecnologias. O programa DBU em North-Rhine Westphalia, direcionado especialmente às PMEs, o KESTY na Finlândia e o LINK no Reino Unido, têm entre outras, a função de difundir tecnologias ambientais para as firmas e para a sociedade.

O plano EKOINFRA na Finlândia tem as funções de criar aglomerações e incentivar a cooperação, enquanto o LINK no Reino Unido liga o setor de negócios à base científica. Na Finlândia esses programas foram realizados em fases, com muito planejamento metas a serem cumpridas pelos atores.

A infra-estrutura de ciência e tecnologia da região foi descrita no Capítulo 3, mostrando o papel e a localização dos ativos institucionais como: Universidades, centros de pesquisa, entidades de classe, etc. No Paraná a infra-estrutura foi desenvolvida para abranger as mais variadas áreas do conhecimento e não existe especialização, contudo as tecnologias ambientais são contempladas por projetos de alguns centros tecnológicos e universidades, como o CETSAM, TECPAR e UFPR.

Os canais de difusão dessas tecnologias ainda não são de conhecimento da maior parte das empresas, principalmente micro e pequenas. Alguns dos principais promotores dessa difusão tecnológica do estado podem ser citados, a saber:

- O SENAI/PR, atua na área ambiental desde 1986 através do CETSAM, e difunde as tecnologias gratuitamente para PMEs através da Rede de Tecnologia do Paraná, a RETEC/Ambiental⁵². Este programa tem como objetivo difundir para o restante do estado do Paraná as tecnologias disponíveis na capital Curitiba. É um programa voltado principalmente para as PMEs e se constitui de um *site* na internet que pode ser acessado gratuitamente pelas firmas, bastando um cadastro inicial, e que funciona como um balcão de tecnologias.

Quando o empresário tem qualquer dúvida a respeito da tecnologia a ser adotada, seja ela a mais barata, eficiente, ou uma seleção de soluções tecnológicas, este pode enviar suas dúvidas por meios eletrônicos e, em até cinco dias, a RETEC através dos técnicos e cientistas do SENAI responderão a suas questões. Caso não haja sucesso, isto é, se não existir uma solução adequada dentro das possibilidades do SENAI, através de convênios firmados entre a RETEC e as Universidades, centros de pesquisa e

⁵² Rede de Tecnologia do Paraná.

laboratórios mais importantes do estado, o problema é repassado e a resposta é dada dentro do prazo inicialmente acordado.

- Além da RETEC, existe hoje uma coleção de *sites* ambientais na internet que divulgam informações de toda natureza: legislação, informações sobre tecnologias disponíveis, classificados ambientais, divulgação de eventos e cursos. O CONAMA, por exemplo, divulga *on line* uma lista com os produtores e vendedores de tecnologias ambientais para o setor privado⁵³.

- O TECPAR tem como um de seus objetivos a difusão de tecnologias sociais para o maior número de pessoas dentro do estado, gerando redução de custos principalmente para os pequenos produtores. Este objetivo é alcançado apenas em alguns projetos-piloto, desenvolvidos por grupos de pesquisa, quando eventualmente surgem demandas governamentais para a solução de um problema ambiental específico, como o problema da suinocultura. Outros projetos, como o da utilização do bambu na construção civil, ainda não estão maturados. - Neociclagem: processo de reciclagem total de embalagens laminadas, como as de leite, que de outra forma não seriam aproveitadas.

- Biosistemas Integrados na Suinocultura: conjunto integrado de técnicas de tratamento de dejetos suínos, que possibilita obter produtos como o biogás, biofertilizantes, criação de algas e a piscicultura em cativeiro, além da melhoria da qualidade dos recursos hídricos e oportunidade de geração de créditos de carbono⁵⁴. Esta tecnologia ambiental foi difundida entre os criadores do interior do estado do Paraná, no entanto o custo de implantação ainda é relativamente alto para que a adesão seja significativa.

- Projeto Bambu: novas tecnologias para aproveitamento do bambu na construção civil e artesanato. O bambu é um excelente substituto para a madeira, pois além de renovável este vegetal cresce rapidamente e o custo do reflorestamento é muito menor.

⁵³ Lopes (2006)

⁵⁴ Mais detalhes no site www.tecpar.br.

A despeito de atender clientes da iniciativa privada em diversas áreas do conhecimento, inclusive em testes laboratoriais de águas e efluentes, o TECPAR considera as tecnologias ambientais citadas acima como projetos de caráter social, que serão apropriados por um grande número de pequenos produtores, sem a preocupação com o retorno financeiro.

- O sistema FIEP difunde, através de eventos, feiras e treinamentos, tecnologias ambientais e experiências.
- As consultorias privadas, geralmente ligadas às engenharias e à biologia, são muito utilizadas por empresas de menor porte que carecem de informações sobre os canais de acesso às instituições de pesquisa formais, como foi o caso da empresa Mundial Print, citada anteriormente. Em alguns casos, as entrevistas abertas mostraram erros importantes de avaliação e de métodos de solução de problemas ambientais nas empresas, que elevaram substancialmente os custos para as firmas. Mas essa não pode ser considerada uma regra. A falta de conhecimento das empresas menores é, em parte, um reflexo da falta de interesse dessa parcela do setor produtivo em resolver definitivamente problemas ambientais. A explicação pode estar nos custos elevados de adequação e na falta de uma fiscalização abrangente e contínua. As soluções imediatas (*EOP*) para agradar ao órgão regulador são as mais utilizadas. Ainda assim não se pode dizer que a fiscalização ocorre da maneira mais eficiente, devido ao estado precário que se encontra o IAP.
- As universidades e centros tecnológicos firmam convênios com as empresas para a realização de pesquisa conjunta na área ambiental, disponibilizando pesquisadores e estudantes para projetos em solução de problemas ambientais no interior das firmas, como é o caso citado anteriormente da Herbárium. Além disso, as Universidades geram publicações sobre tecnologias ambientais em diversas áreas, como: engenharias, biologia, química, etc.

4.5 *A Evolução do Sistema Regional de Inovação Ambiental Paranaense*

Neste momento se faz necessária uma avaliação mais profunda a respeito dos caminhos percorridos pelas instituições do Paraná até o presente, para que se possa entender o processo de construção do SRI ambiental. A análise dinâmica do SRI paranaense e a comparação entre esta evolução com os casos internacionais são os parâmetros utilizados, e a análise dos fatores que condicionaram a criação e as mudanças nas instituições, assim como o impacto dessas normas no desenvolvimento do sistema são centrais na análise feita neste capítulo.

A comparação entre o padrão de evolução do SRI em resposta aos incentivos da regulação e do mercado contribui muito para a análise, pois proporcionam um melhor entendimento sobre: os papéis desempenhados por cada um dos atores do sistema, os instrumentos de política mais relevantes e os incentivos mais eficazes na geração de renda e emprego para o setor de tecnologias ambientais.

A evolução é a peça fundamental para a análise dos sistemas. Os processos de aprendizagem são cumulativos e *path-dependent*. Isto quer dizer que o caminho traçado por cada agente no processo de formação do sistema é fruto do conhecimento adquirido com as experiências ao longo do caminho.

As mudanças na produção e no foco da política de meio-ambiente no mundo e também no Brasil, incentivaram a criação de uma legislação federal e estadual específica para regular essas questões. Assim, a evolução da inovação ambiental no estado pode ser explicada por essas novas exigências legais, atrelada às exigências dos mercados consumidores mais exigentes. Outra explicação para as mudanças no comportamento dos agentes em relação ao meio-ambiente é a possibilidade de incorrer em custos menores com o uso racional dos recursos naturais, o que é um fator importante para estimular a inovação.

A experiência dos SRI ambientais internacionais mostrou que a existência de alguns determinantes regionais foram essenciais para que o SRI ambiental surgisse. É importante ter em mente de que a compreensão de que ciência e a tecnologia (C&T) são instrumentos essenciais não apenas para competição, mas principalmente para o desenvolvimento econômico, somente ocorreu nos anos 90, de modo que os governos federal e estadual realizaram esforços contínuos para garantir uma participação efetiva das indústrias nas políticas de C&T, com o objetivo de gerar efeitos econômicos positivos.

4.5.1 Evolução da regulação e transformações na estrutura produtiva e tecnológica.

Tradicionalmente em todo o mundo, a regulação ambiental é o principal instrumento de estímulo à melhoria dos padrões de emissões e contaminação. Este fato é especialmente verificado na evolução dos sistemas ambientais que se movem quando a regulação evolui (Quadro 2, cap. 3). No entanto, a partir dos anos 90 a estratégia ambiental das firmas ganhou novos componentes no estímulo à adoção de tecnologias mais limpas: a redução nos custos e mercados mais conscientes.

No Capítulo 1 foi discutido o papel da regulação na inovação ambiental, ressaltando que este tipo de inovação normalmente não ocorre espontaneamente como qualquer outro esforço inovador (Kemp e Soete, 1990). Por se tratar, em muitos casos, de um custo sem retorno para a firma, mas um retorno social, o empresário opta por não realizar o investimento sem que antes exista um estímulo a que seus concorrentes façam o mesmo. E este estímulo pode ser a regulação, fiscalização ou incentivos governamentais como fiscais e de crédito.

4.5.1.1 A Evolução da Regulação Ambiental Brasileira

No Capítulo 2 o papel da regulação é apresentado no centro da evolução dos sistemas regionais de inovação em tecnologias ambientais. Tendo em vista que no Brasil existem Leis modernas, reflexo do pensamento internacional, mas que não são aplicadas como deveriam, foram escolhidas algumas Leis que têm impactos sobre a indústria e que são importantes para explicar os estímulos à implantação de tecnologias ambientais nos últimos anos (Quadro 4).

O primeiro ato governamental importante para evitar danos graves ao meio ambiente foi em 1986, vinte anos atrás, com a Resolução do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), exigindo de várias atividades a apresentação de estudos e relatórios de impacto ao meio-ambiente EIA/RIMA. A partir desse momento várias resoluções e decretos foram instituídos para regulação específica de: resíduos (1988 e 2002), ruídos (1990), poluição atmosférica (1990), e muitas outras de caráter mais específico.

Quadro 4 - Evolução da Regulação Ambiental no Brasil – principais Leis e Decretos relacionados com a indústria.

1986	RESOLUÇÃO - CONAMA 01/86 – Diretrizes gerais para o uso e implementação da avaliação de impacto ambiental como um dos instrumentos da política nacional do meio-ambiente – RIMA
1988	RESOLUÇÃO - CONAMA 06/88 Controle específico de resíduos industriais durante o processo de licenciamento.
1990	RESOLUÇÃO - CONAMA 01/90 Emissão de ruídos em decorrência de qualquer atividade industrial, comercial, etc.
1990	RESOLUÇÃO - CONAMA 03/90 Padrões de qualidade do ar e aumento no número de poluentes atmosféricos passíveis de monitoramento e controle.
1995	Decreto 5.523/05 Sanções aplicadas à condutas lesivas ao meio ambiente
1998	Lei 9.605/98 Lei de Crimes Ambientais – sanções penais e administrativas derivadas de condutas lesivas ao meio-ambiente.
1999	Decreto 3.179/99 Sanções aplicadas à condutas lesivas ao meio ambiente, alterando o Decreto 5.523/05
2002	RESOLUÇÃO - CONAMA 313/02 Inventário nacional de resíduos sólidos industriais – controle de resíduos sólidos.

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

As punições aos infratores, principalmente após a conferência RIO 92, se tornaram mais rigorosas. Em 1995 e 1999 foram editados decretos para estabelecer essas punições. Em 1998, a Lei de crimes ambientais entrou em vigor e foi um marco na regulação em todo o Brasil, ditando o comportamento dos agentes e também as sanções decorrentes da não observância dessas regras.

4.5.1.2 A Regulação Ambiental no Paraná e a Inovação

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 (Lopes, 2006).

A Quadro 5 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 inerentes ao estado.

A criação de um órgão específico para tratar de problemas de efluentes líquidos nos anos setenta, mostra que as características do estado causavam maiores problemas nesse setor naquele momento. O estado ainda era, em sua essência, agrícola. Portanto, o setor de produção de alimentos era um grande responsável pela poluição dos rios juntamente com a antiga indústria de papel e celulose, que possui representantes no estado desde a década de quarenta, e que também geravam impactos ambientais importantes.

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.

Quadro 5 – 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 são 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 auto-monitoramento de efluentes das atividades poluidoras do Paraná.

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

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 noventa, o *boom* mundial de conscientização e ações preventivas alcançou o estado. É verdade que neste mesmo período a fiscalização e as leis se tornaram mais duras, o que estimulou investimentos ambientais em toda a indústria, já consolidada e crescendo rapidamente no estado.

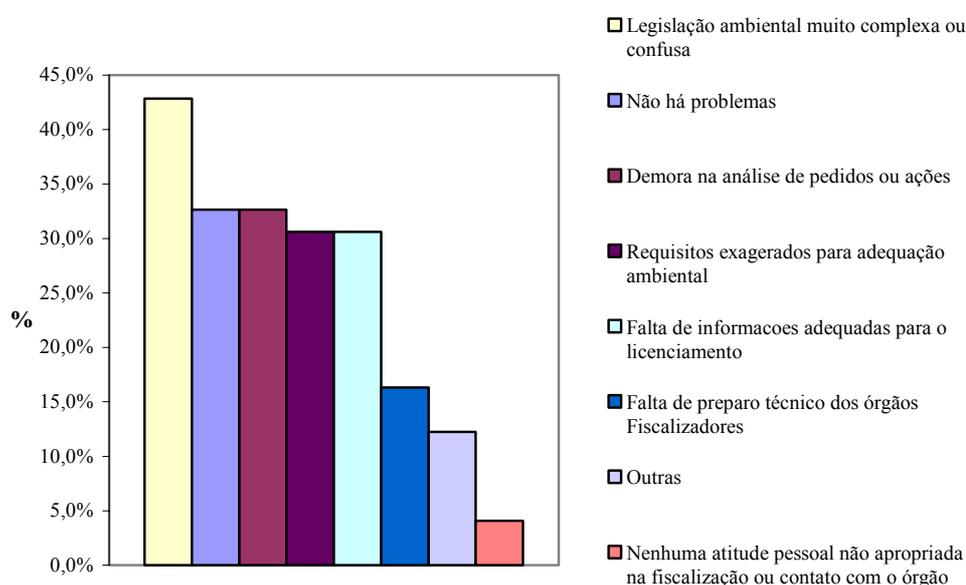
O ano de 1992 foi importante, pois despertou a sociedade para a questão ambiental. Muitas questões ambientais importantes sobre desenvolvimento sustentável e regulação foram debatidas na cúpula RIO 92. Despertaram também os órgãos ambientais do estado, que foram reformados e transformados em um só. Ademais, implantou-se no estado 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.

A situação que preocupa os empresários é a portaria 049 de 2005 do IAP que obriga as empresas a realizar uma auditoria periódica. Esta portaria está bloqueada por uma liminar da justiça, mas é provável que seja liberada em breve. As empresas se preocupam com a elevação nos custos e possível aumento na fiscalização, sinalizado também pela aprovação da portaria 19 de 2006 do IAP que implanta o sistema de auto-monitoramento de efluentes para atividades poluidoras no Paraná.

As principais dificuldades enfrentadas pelos empresários estão dispostas no Gráfico 11. Essas dificuldades 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. As empresas que disseram não haver problema algum com o órgão representam 32,7%, e 4,1% das empresas entrevistadas disseram não haver nenhuma atitude não apropriada na fiscalização ou contato com o órgão.

Gráfico 11 - Dificuldades com Órgãos Ambientais

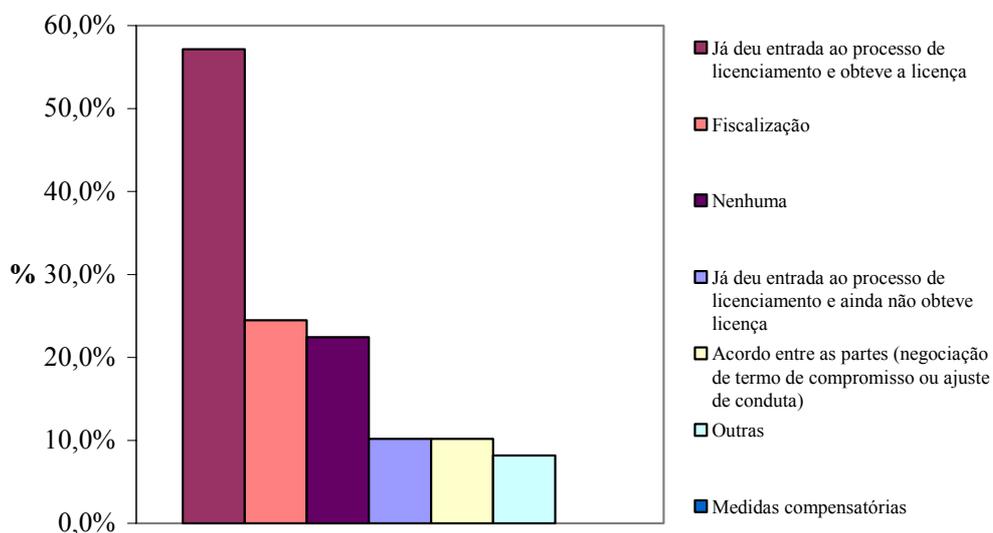


Fonte: Pesquisa de Campo

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 este agente promova serviços eficientes de fiscalização, principalmente nas pequenas e médias empresas, que representam a maior parte da poluição industrial.

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 12 mostra o relacionamento que existe entre as empresas e o IAP.

Gráfico 12 - Relacionamento com Órgãos Ambientais



Fonte: Pesquisa de Campo

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.

As amplas funções deste Instituto bem como sua história são descritas no Capítulo 4, juntamente com a evolução do SRI paranaense.

4.6 Estágio atual e perspectiva para o futuro.

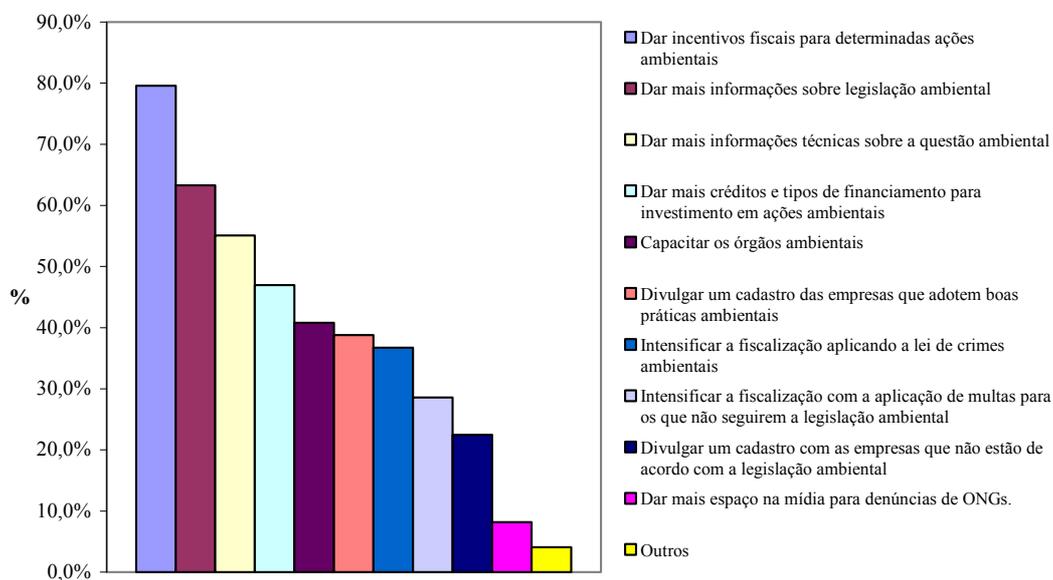
O processo de inovação em tecnologias ambientais no Paraná não está completamente integrado, com objetivos definidos de cooperação e ações conjuntas. Assim, os frutos relacionados ao desenvolvimento regional ainda são muito discretos. O panorama não é animador como em North-Rhine Westphalia, onde o SRI desfruta de posição privilegiada, exporta tecnologias de fronteira e tem um número invejável de patentes na área, nem tão bom quanto na Finlândia, com suas exportações e emprego em alta. Mesmo no Reino Unido, que se conseguir seguir o cronograma terá todas as firmas adequadas aos padrões em 2007. Todavia, o SRI paranaense possui os ingredientes 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 tem impactos importantes no desenvolvimento regional, e de que essa escolha pode proporcionar inserção em um mercado de fronteira tecnológica.

Atualmente, o incentivo do governo à indústria se resume nas políticas de comando e controle. 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. Esta saída foi apontada por 79,1% das firmas. As informações sobre legislação e técnicas, com 58,1% e 51,2% respectivamente, estão

em segundo e terceiro lugares em ordem de prioridades para os empresários (ver Gráfico 13).

A evidência de que a regulação não é eficiente nas empresas do estado, além da insignificante demanda por soluções ambientais pelas PMEs ao SEBRAE, SENAI, TECPAR, é a resposta dos próprios empresários, que percebem este efeito dado que 28,6% deles responderam ao questionário que seria preciso aumentar a fiscalização e a aplicação de multas aos transgressores e 36,7% disseram que deveria ser aplicada rigorosamente a lei de crimes ambientais (Gráfico 13). Apenas as grandes empresas investem em tecnologias ambientais, devido à outra espécie de incentivos como marketing, exportações, etc. Para os empresários, as medidas mais importantes para atingir um patamar ambiental mais elevado são dispostas no Gráfico 13.

Gráfico 13 - Possíveis Mecanismos Eficientes de Melhora Ambiental Segundo o Empresariado



nte: Pesquisa de Campo

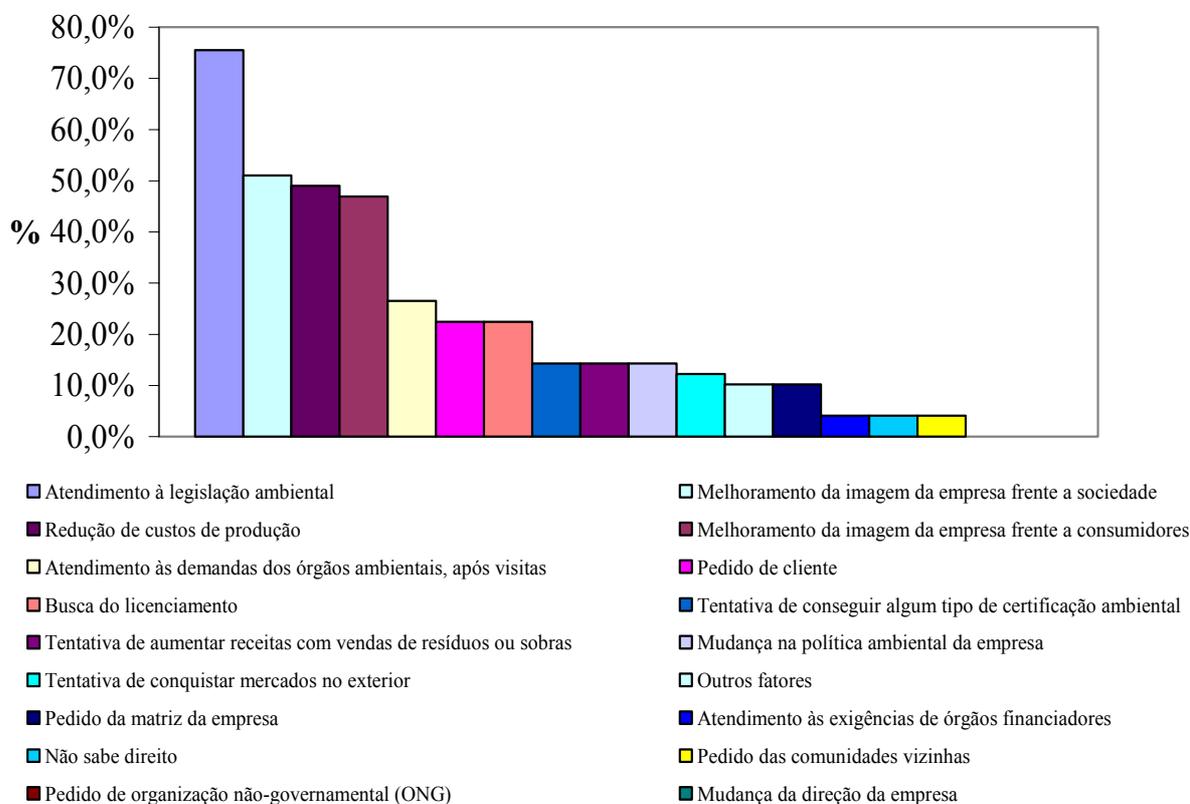
Fo

Uma outra evidência de que a regulação é a forma mais eficiente para o aumento do investimento em tecnologias ambientais é a resposta das firmas com relação às razões para a implantação de iniciativas ambientais nas firmas. O atendimento à legislação ambiental é o motivo para que 75,5% das firmas realizem investimentos em meio ambiente (Gráfico 14). Quando a análise é feita somente com as empresas com maior potencial de poluição, essa porcentagem sobe para 92,9%.

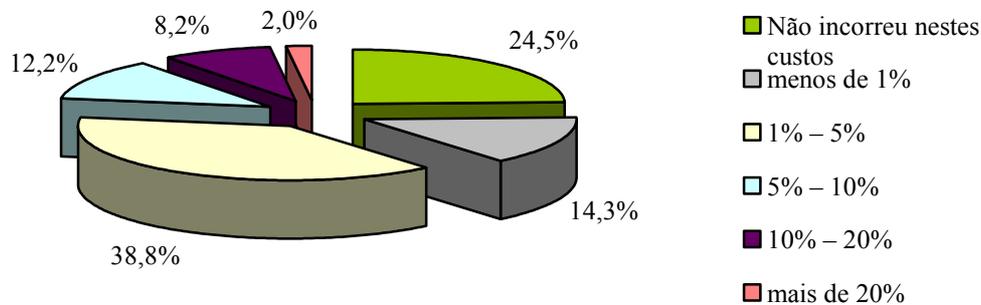
A melhora da imagem da firma frente à sociedade é a segunda razão mais apontada, com 51% das respostas. A redução nos custos de produção vem em seguida com 49%, seguido da melhoria da imagem da firma frente aos consumidores, com 46,9% e o atendimento às demandas dos órgãos ambientais após visitas, com 26,5%.

De fato a peça-chave para o melhor funcionamento do sistema é o governo. Por um lado, através da SEMA/IAP, aumentar a fiscalização nas PMEs e aplicar a lei com rigor através de políticas de comando e controle. Por outro lado, criando incentivos fiscais e premiações para empresas que investissem em tecnologias ambientais ou solucionando seus próprios problemas e de outras indústrias. Essas medidas poderiam causar um efeito de choque na economia colocando em funcionamento um SRI ambiental no estado.

Enquanto essa mobilização não acontece, os resultados podem ser descritos através do Gráfico 15. 24,5% não incorreram em nenhum tipo de custo ambiental e 38,8% das firmas investiram de 1 a 5% apenas, em relação ao total dos custos. E somente 2% das firmas investiram mais de 20% do total dos custos, demonstrando que a questão ambiental ainda é tratada pelos empresários como um empecilho ao crescimento econômico. Quando separamos as micro e pequenas empresas das médias e grandes, temos um resultado importante, e que demonstra o envolvimento das grandes e a negligência das pequenas. De todas as empresas menores, 22,4% não incorreram em nenhum custo relacionado ao meio ambiente, enquanto entre as maiores empresas, apenas 2% não incorreu nesses custos.

Gráfico 14 - Razões para iniciativas ambientais nas firmas

Fonte: Pesquisa de Campo

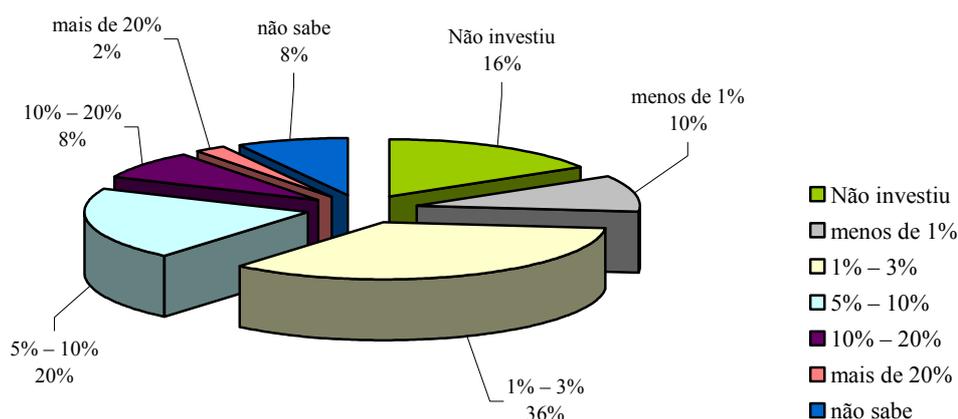
Gráfico 15 - Percentual dos Custos Ambientais em Relação ao Total dos Custos

Fonte: Pesquisa de Campo

Todos os SRIs ambientais internacionais estudados estão em contínua evolução e não são perfeitos. Alguns, como Peterborough, ainda estão em processo de formação e consolidação dos mecanismos de difusão tecnológica e cooperação. Outros, como o SRI britânico não está voltado para o mercado internacional perdendo dessa forma oportunidades interessantes por não ser especializado.

O sistema paranaense precisa ampliar os incentivos para que aumente a velocidade de seu desenvolvimento nesta área prioritária. As firmas ainda esperam o movimento da regulação e dos incentivos para tomarem decisões, ao invés de anteciparem investimentos e ganharem mais espaço em um momento posterior. Aproximadamente 26% das firmas não investiram em meio ambiente, ou investiram menos de 1% do total do investimento da firma (Gráfico 16).

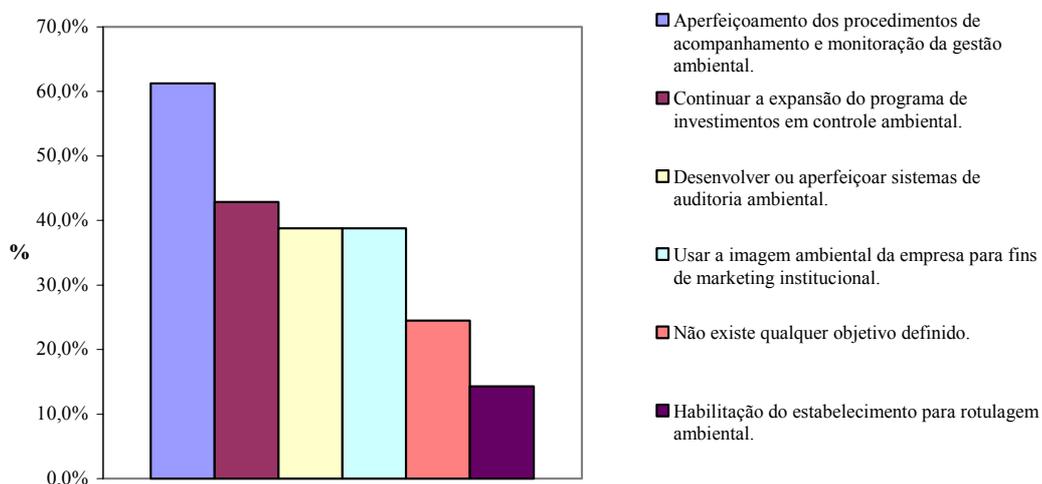
Gráfico 16 - Previsão de Investimentos Ambientais em Relação ao Total do Investimento, em 2006.



Fonte: Pesquisa de Campo

A boa notícia é que existem empresas investindo em meio ambiente, em porcentagens significativas do total do investimento planejado para 2006. Isso demonstra a preocupação de uma parte dos empresários em tornar a produção limpa. Muitas empresas têm um planejamento para futuras ações ambientais, como mostra o Gráfico 17.

Gráfico 17 - Futuras Ações Ambientais das Firms

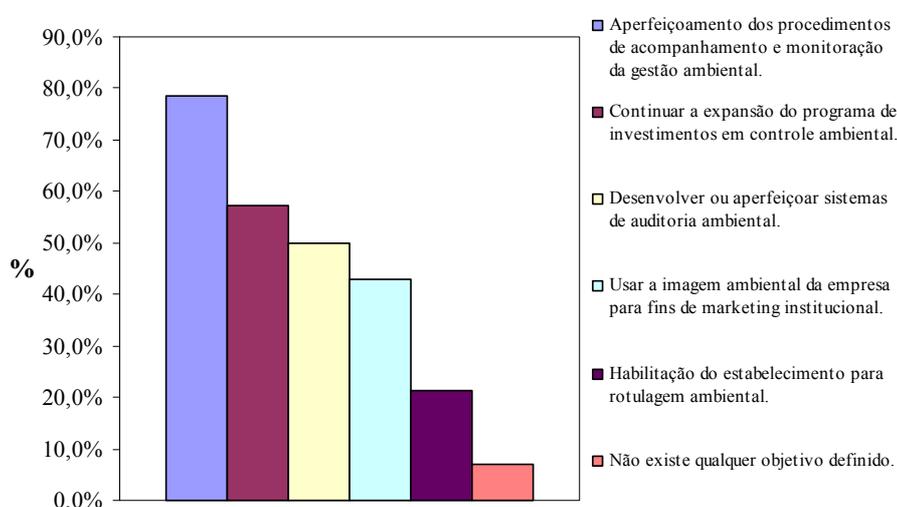


Fonte: Pesquisa de Campo

Dentre as futuras ações planejadas pelas firms, 61,2% irão investir no aperfeiçoamento dos procedimentos de acompanhamento e monitoramento da gestão ambiental, 42,9% vão continuar a expansão do programa de investimentos em controle ambiental, 38,8 vão desenvolver ou aperfeiçoar os sistemas de auditoria ambiental e usar a imagem ambiental da empresa para fins de marketing institucional. Mas para 24,5%, uma porcentagem considerável, não existe qualquer objetivo definido. As maiores empresas são as que mais investem em ações ambientais, assim como aquelas

que possuem maior potencial de poluição (que em geral também são grandes). Comparando os Gráficos 17 e 18, as firmas que estão entre as que possuem maior potencial de poluição, estão mais envolvidas com projetos de melhoria ambiental.

Gráfico 18 - Futuras Ações Ambientais das Firmas com maior potencial de poluição.



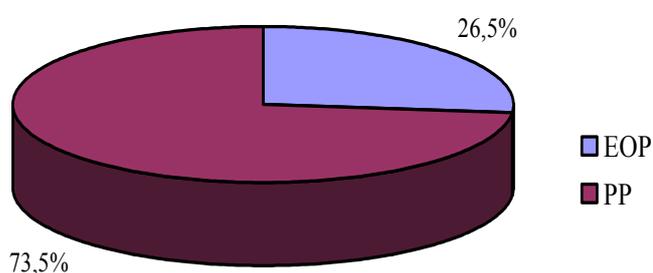
Fonte: Pesquisa de Campo

No Capítulo 2 estabeleceu-se uma relação entre o desenvolvimento dos sistemas e aquilo que os impulsionou para o crescimento. Os três fatores de impulso eram: a regulação, o mercado ou ambos (híbrido). A descrição dos estágios de evolução dos SRIs, ainda que ampla e generalizada, é um parâmetro importante para considerar a posição do Paraná como 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 buscando um ambiente favorável ao investimento “limpo”, e outros ao investimento “sujo”. 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.

As empresas que tornam seu processo limpo, evitando o acontecimento da poluição e tornando a produção mais eficiente no que tange aos recursos naturais, foram classificadas como PP (73,5%), e aquelas firmas que responderam que os processos ambientais são respostas à poluição existente, foram classificadas como EOP (26,5%) (Gráfico 19).

Gráfico 19 Tecnologias Ambientais Utilizadas pelas Firmas



Fonte: Pesquisa de Campo

Pode-se classificar o sistema paranaense entre os estágios de evolução dos SRIs. Todavia, estado não pertence apenas a um estágio pelas razões apontadas anteriormente. O sistema ainda pertence aos estágios embrionário e inicial. O Paraná apresenta características do primeiro estágio, em função das ações esparsas e não-coordenadas com poucos sinais de cooperação, sendo os projetos elaborados por diferentes instituições sem uma meta econômica clara. Contudo, há uma mistura de ações *EOP* e *PP* no estado, e não somente *EOP* como a classificação (feita neste Capítulo) indica. Ao mesmo tempo, existem traços de componentes do segundo estágio de evolução, como a busca pela integração entre o setor público, firmas e institutos de pesquisa, e o estudo de uma especialização produtiva competitiva.

Pode-se perceber que o Paraná está começando a integrar os atores regionais: governo, centros de pesquisa e o setor privado, com o objetivo de estabelecer um sistema de inovação estadual completo, e essas ações se estendem, ainda que modestamente, ao setor ambiental. Neste sentido, o Paraná tende mais para o primeiro estágio do que para o segundo, embora algumas “ilhas” de eficiência do sistema possam ser apontadas.

4.7 Considerações Finais.

Pôde-se perceber durante a avaliação do estágio de desenvolvimento da inovação ambiental no Paraná que, em parte, a estrutura necessária à consolidação de um sistema 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, que é sensivelmente maior que nos estados vizinhos da região Sul, para elevar a produção de tecnologias ambientais.

O Paraná iniciou recentemente o processo de investimentos em ciência e tecnologia. A maior parte da estrutura de universidades, centros de pesquisa, laboratórios surge juntamente com o florescimento da indústria, a partir dos anos 70. Ainda assim, levou um longo tempo até que esses ativos institucionais começassem 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 dez 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 vinte e cinco 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, pois o número de técnicos especialistas em áreas específicas (como geologia, por exemplo) é muito reduzido, causando transtornos e grandes períodos de 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 que se chama de sistema regional 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. Este resultado decorre de várias ações de promoção de APLs existentes no estado, e que estimulam a cooperação e ação conjunta em diversas atividades.

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 para o 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 está se formando. As peças do quebra-cabeça regional começam a se articular, 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 está situado entre dois estágios: o embrionário e o inicial.

CONCLUSÕES

As experiências internacionais mostram a incansável busca das regiões pela inserção em um mercado competitivo através da inovação, e a capacidade das tecnologias ambientais em proporcionar crescimento econômico e emprego, derivada da crescente conscientização e preocupação com o meio ambiente. Além disso, a necessidade de adequação aos padrões ambientais impostos pela regulação em muitos países eleva a demanda por soluções limpas.

Outra conclusão que pode ser retirada da experiência internacional é que o Paraná pode – e deveria – utilizar a imagem de região amigável às questões ambientais para incentivar o investimento em tecnologias ambientais, não apenas vindas de outros países, mas de outras regiões do Brasil. A realidade é que o responsável por esse estímulo, o governo do estado, ainda não atentou para essa oportunidade. A Finlândia e Estocolmo na Suécia conseguiram atrair uma grande quantidade de investimentos ligados à área ambiental a partir do marketing regional.

Os SRIs ambientais apresentados são distintos em vários aspectos: tempo de maturação, governança, especialização produtiva e graus de intervenção governamental. Essas distinções não são casuais, elas demonstram que um sistema pode ser derivado de diversos fatores, e podem mesmo surgir a partir de uma iniciativa unilateral do governo que, aproveitando algumas vantagens preexistentes, se coloca como articulador, investidor e provedor de infra-estrutura.

A evolução dos sistemas apresentada no segundo capítulo mostra que as trajetórias de consolidação dos sistemas não obedecem a uma seqüência pré-estabelecida de acontecimentos. Todavia, em se tratando de tecnologias ambientais, a trajetória dos sistemas está intimamente relacionada à evolução da regulação e fiscalização ambiental imposta pelas autoridades nacionais ou locais.

A experiência relatada pelos sistemas espalhados pelo mundo reflete a presença rigorosa da regulação criando incentivos para a adequação das firmas. Por outro lado, observou-se a presença do governo como agente financiador das atividades de P&D em tecnologias mais limpas, e ao mesmo tempo dando o suporte na criação de institutos de pesquisa especializados.

No Capítulo 3 a mesma análise estática usada no Capítulo 1 é aplicada ao caso paranaense, com o objetivo de mapear o setor produtivo e os ativos institucionais do estado e buscar evidências da emergência de um sistema regional de inovação em tecnologias ambientais. Com o Paraná a análise é mais minuciosa, retratando com algum detalhe os principais ativos institucionais que compõe o SRI do Paraná e a contribuição de cada um deles na produção de tecnologias ambientais. Nessa parte do trabalho descobriram-se vários indícios de que é possível a articulação de um sistema integrado de tecnologias ambientais, com experiências interessantes e promissoras em diversos órgãos e empresas. Um exemplo de uma possível área de especialização tecnológica que pode dar frutos num futuro próximo é a pesquisa em biocombustíveis derivados das plantas oleaginosas naturais da região. A tecnologia para o aproveitamento dessas plantas na produção do biodiesel pode viabilizar a inclusão social no interior do estado através da pequena propriedade, diminuindo assim as desigualdades regionais.

O Capítulo 4 apresenta a evolução do sistema paranaense tendo como pano de fundo a regulação ambiental e o próprio desenvolvimento industrial do estado nas últimas décadas, que transformou a paisagem do estado e hoje começa a preocupar-se com as consequências ambientais desse processo.

A grande questão que a tese procura responder é se está emergindo um sistema regional de inovação especializado em tecnologias ambientais no estado do Paraná. Na realidade, a afirmação de que existe um sistema de inovação ambiental no Paraná é demasiadamente forte. A própria palavra “sistema” implica em uma situação de profunda integração dos atores e governança. A cooperação tem acontecido em situações muito particulares, principalmente quando há a intervenção de algum agente

que assuma o papel da governança e estimule a confiança entre os atores (por exemplo, nos casos das empresas inseridas em APLs assistidos). A cultura empresarial de busca por soluções nas universidades e centros tecnológicos, não se verifica em empresas pequenas. Assim, confirma-se a idéia de que o sistema de inovação paranaense está em fase de construção. Os agentes necessários para a engrenagem desse sistema existem, mas não estão completamente integrados. Essa integração tem sido a tarefa principal do governo regional, buscando ligar o setor privado às universidades e centros de pesquisa, estabelecendo redes de pesquisa que integram pesquisadores envolvidos em pesquisas similares e estes com o setor produtivo. O mesmo acontece na área de tecnologias ambientais, todavia com menor intensidade. Um sistema integrado e intencional, comprometido com a inovação ambiental, onde os atores cooperam estimulados pela regulação e outros instrumentos de estímulo governamental específicos para a inovação ambiental, ainda não existe.

Por um lado, pode-se dizer que o processo de criação deste sistema está acontecendo e que vários ingredientes indispensáveis a um SRI ambiental já existem e alguns deles estão desenvolvendo seus papéis de prover as firmas com novas tecnologias ambientais e informações. Por outro lado, a falta de coordenação, governança e cooperação no sistema são visíveis, a despeito de terem aumentado nos últimos anos. As ações nessa área são esparsas, e o investimento governamental é realizado sem o objetivo específico de tornar a região um centro de referência em tecnologias ambientais.

Esse panorama pode ser revertido se o governo atentar para as oportunidades tecnológicas em meio ambiente que estão surgindo no Paraná, e também ao que vem ocorrendo nos países desenvolvidos. Entre esses países existe uma corrida para aprimoramento das pesquisas com o objetivo de suprir a demanda ambiental de vários mercados.

A perspectiva de investimento das firmas em tecnologias ambientais e a evolução da regulação nos mostram um horizonte mais otimista. As firmas estão cooperando mais e investindo em meio ambiente, movidas pela regulação que se torna cada dia mais

abrangente em áreas de atuação e ao mesmo tempo específica no estabelecimento de padrões.

1. Pontos fortes do SRI ambiental paranaense.

É possível enumerar algumas vantagens do sistema regional de inovação ambiental 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.

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

Há um esforço do governo para que o sistema de inovação funcione, interligando pesquisadores, centros de pesquisa, universidades e o setor produtivo através das redes

de pesquisa criadas pela Secretaria de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior. Os resultados podem ser percebidos em várias ações. Por outro lado, as respostas das empresas ao questionário demonstram um crescimento da cooperação em todas as esferas e especificidades, mesmo com os concorrentes, o que é um resultado importante.

As fontes de financiamento para inovação tecnológica existem, e podem ser acessadas por empresas, universidades e pesquisadores a um custo baixo.

A escolha do estado em investir na produção de combustíveis renováveis como o biodiesel é oportuna, por conta da imagem reconhecida do Brasil no cenário internacional. Imagem esta conquistada principalmente com a introdução do álcool de cana-de-açúcar como combustível alternativo nos anos setenta. 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.

2. Pontos fracos do SRI ambiental paranaense.

Os pontos fracos ainda são muitos dentro do sistema paranaense, no entanto sabe-se que o sistema está apenas nascendo. 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 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 desde órgão e ao mesmo tempo redução de pessoal.

As atividades desenvolvidas pelo SEBRAE, colocando de lado um programa ambiental, que atualmente funciona em outros estados, demonstra a falta de interesse

em investimentos ambientais por parte das PMEs, reforçando a idéia de deficiência na fiscalização.

Não apenas a deficiência na fiscalização e controle são as causas da falta de estímulo ao setor privado para que este 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, estas não são procuradas pelos pequenos empresários por falta dos estímulos já discutidos.

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 (Schoenam, 2006; Rizzi, 2006). Segundo essa idéia, 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 de sistema.

3. Possíveis Soluções baseadas nas experiências internacionais.

Uma possível solução propulsora para o sistema regional de inovação paranaense de tecnologias ambientais é 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, é 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 através do estabelecimento de prazos para cada fase do projeto de adequação à regulação da União Européia.

O governo, consciente de seu papel, 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 idéia de um sistema regional de inovação estimula os agentes a investir e cooperar. Este 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.

Em todos os sistemas internacionais estudados, o governo tem o papel de gerador de infra-estrutura, 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, descrita nas análises estática e dinâmica, mas outras regiões como Estocolmo, Dinamarca e Suíça (e outras regiões espalhadas pelo mundo), 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 uma biodiversidade fantástica.

É inegável que a intervenção direta sobre os aspectos regionais são ações imprescindíveis para o desenvolvimento do sistema. Contudo, inovações institucionais que tenham como foco as tecnologias ambientais advindas de esferas mais elevadas de poder podem desemperrar o processo de difusão tecnológica e fortalecer a regulação. O crescimento econômico é uma força importante no incentivo ao desenvolvimento de tecnologias ambientais, e o crescimento das tecnologias ambientais é recíproco à este movimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arrow, K. J. (1962) *The economic Implications of learning by doing*. The Review of Economic Studies, n.19, June.
- Asheim, B. T. and Coenem, (2004) L. *The role of Regional Innovation Systems in a Globalising Economy: Comparing Knowledge Basis and Institutional Frameworks of Nordic Clusters*. Paper presented in DRUID Conference. Denmark, June.
- Ashford, N. A. (2000) *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.
- Almeida, C. (1993), *Development and Transfer of Environmentally Sound Technologies in Manufacturing: a survey*, Discussion Paper, nº 58, UNCTAD.
- Ávila, L. (2006) Entrevista. Engenheiro químico – SENAI/CETSAM. Curitiba, 07/04/2006.
- Barton, J. R. (1998), “*La Dimensión Norte-Sur de las Industrias de Limpieza Ambiental y la Difusión de Tecnologías Limpias*”, Revista de la CEPAL, nº 64, pp. 129-150.
- Bell, M., and M. Albu, (1999), *Knowledge Systems and Technological Dynamism in Industrial Clusters in Developing Countries*. *World Development*, Vol. 27 No. 9: 1715-1734
- Braczik, H.-J., Cooke, P. and Heidereich, M. (eds.) (1998) *Regional Innovation Systems: the role of governances in a globalized world*. UCL Press: London.

- Carraro, C. (2000) *Environmental Technological Innovation and Diffusion: Model Analysis*. In: Hemmelskamp, J. Rennings, K e Leone, F. *Innovation-Oriented Environmental Regulation: Theoretical Approaches and Empirical Analysis*. Physical Verlag. Heidelberg.
- Cassiolato, J. E.; Lastres, H. M. M. e Arroio. A. (2005) *Sistemas de Inovação e Desenvolvimento: Mitos e Realidade da Economia do Conhecimento Global*. In Cassiolato, J. E.; Lastres, H. M. M. e Arroio. A. (org.) *Conhecimento, Sistemas de Inovação e Desenvolvimento*. Editora UFRJ. Rio de Janeiro.
- Cassiolato, J. E. e Lastres, H. M. M. (2000), *Sistemas de Inovação: políticas e perspectivas*, *Parcerias Estratégicas*, nº 8, p. 237-255.
- Cassiolato, J. E. e Lastres, H. M. M. (2003) *Políticas para Promoção de Arranjos Produtivos e Inovativos Locais de Micro e Pequenas Empresas: conceito, vantagens e restrições e equívocos usuais*. Redesist. Disponível no site: www.ie.ufrj.br/redesist.
- Cassiolato, J. E.; Lastres, H. M. M. & Maciel, M. L. (eds.) (2003a), *Systems of Innovation and Development: evidence from Brazil*, Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Cassiolato, J. E.; Lastres, H. M. M. & Maciel, M. L. (orgs.) (2003b), *Pequena Empresa: cooperação e desenvolvimento local*, Rio de Janeiro: Relume Dumará.
- Cassiolato, J. E. e Lastres, H. M. M. (eds.) (1999), *Globalização e Inovação Localizada: Experiências de Sistemas Locais no Mercosul*, Brasília, IBICT/IEL.
- Castro, D. (1999), *Paraná: Economia, Finanças Públicas e Investimentos nos Anos 90*, Texto para Discussão nº 624, Rio de Janeiro: IPEA.

CMMAD (1998), *Nosso Futuro Comum*, Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas.

CNI (Confederação Nacional das Indústrias) (2001), *Relatório da Competitividade da Indústria Brasileira*, Brasília: CNI.

Cooke, P., Memedovic O. (2003), *Strategies for Regional Innovation Systems: learning transfer and applications*. UNIDO Policy Papers, Vienna.

Cooke, P. (2001) *Regional Innovation Systems: Clusters, and the Knowledge Economy*. In Dosi, G. Malerba, F. Industrial and Corporate Change. University of Sussex. SPRU. United Kingdom.

Cooke, P. (2001) *From Technopoles to Regional Innovation Systems: The Evolution of Localized Technology Development Policy*. Canadian Journal of Regional Science. XXIV: 1. Spring.

Cooke, P., Boekholt, P. and Tödtling, (2000) F. *The Governance of Innovation in Europe: regional perspectives on global Competitiveness*. London, Pinter.

Cooke, P., and K. Morgan, (1998), *The Associational Economy: Firms, Regions and Innovation*, Oxford, Oxford University Press.

Cooke, P., M. G. Uranga and G. Etxebarria, (1997), ‘*Regional Innovation Systems: Institutional and organizational dimensions*’, Research Policy, 26.

Cooke, P. (1996), *Regional Innovation Systems: Concepts, Analysis and Typology*. Paper prepared for EU-RESTPOR Conference “Global comparison of regional RTD and Innovation Strategies for development and cohesion”. Brussels, September. Cardiff: Cardiff University

- Diniz, C. C. (2000), *Global-Local: interdependências e desigualdade ou notas para uma política tecnológica regionalizada no Brasil*, artigo apresentado no seminário do BNDES, Rio de Janeiro: BNDES.
- Diniz, C. C. (2002), *Repensando a Questão Regional Brasileira: tendências, desafios e caminhos*, artigo apresentado no seminário do BNDES, Rio de Janeiro: BNDES.
- Diniz, C. C. (2003), *Globalisation, Territorial Scales and Regionalized Technology Policy in Brazil*. In: Cassiolato, J. E. & Lastres, H. M. M. & Maciel, M. L. (eds.) (2003a), *Systems of innovation and Development: evidence from Brazil*, Cheltenham, UK: Edward Elgar, pp. 209-223.
- Doloreux, D. Parto, S. (2004), *Regional Innovation Systems: A Critical Synthesis*. Institute for New Technologies - INTECH discussion paper n. 2004-17. United Nations University.
- Doloreux, D. And Hommen, D. (2003) *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.
- Dosi, G. (1988) *The Nature of Innovation Process*. In Dosi, G.; Nelson, R.; Freeman, C.; Silverberg, G. And Soete, L. (Eds.) *Technical Change and Economic Theory*. London, Pinter.
- Edquist, C. and McKelvey, M. (2000) (Eds) *Systems of Innovation: Growth Competitiveness and Employment, V. I*; Cheltenham, UK; Edward Elgar.
- Edquist, C., (1997), *Systems of Innovation – Technologies, Institutions and Organizations*, London, Pinter.

Faucheux, S. (2000) *Environmental Policy and Technological Change: Towards Deliberative Governance*. In: Hemmelskamp, J. Rennings, K e Leone, F. *Innovation-Oriented Environmental Regulation: Theoretical Approaches and Empirical Analysis*. Physical Verlag. Heidelberg. FIEP (2005) *X Sondagem Industrial 2005-2006*. Sistema Federação das Indústrias do Estado do Paraná. Curitiba.

FIEP (2005) *XX Sondagem Industrial 2005-2006*. Sistema Federação das Indústrias do Estado do Paraná. Curitiba.

FIEP (2003) *VIII Sondagem Industrial 2003-2004*. Sistema Federação das Indústrias do Estado do Paraná. Curitiba.

FIRJAN (Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro) (2002), *A Gestão Ambiental nas Indústrias do Estado do Rio de Janeiro*, Súmula Ambiental, Rio de Janeiro: FIRJAN.

FIRJAN (Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro) (2004), *Gestão para Reaproveitamento de Materiais nas Indústrias do Estado do Rio de Janeiro*, Súmula Ambiental, Rio de Janeiro: FIRJAN.

Folmer, H. Landis, Gabel, H. and Opschoor, H. (eds) (1995) *Principles of Environmental and Resource Economics: A Guide for Students and Decision-Makers*. Edward Elgar, Cheltenham.

Forrester, J. W. (1971) *World Dynamics*. Wright-Allen press. Cambridge, Massachusetts.

Franklin, D.; Hawke, N. E Lowe, M. (1995) *Pollution in the U.K.* Sweet & Maxwell. London.

- Freeman, C. (1995) *The National System of Innovation in historical perspective*. Cambridge Journal of Economics 19, pp.5-24.
- Freeman, C. (1994) *The Economics of Technical Change*. Cambridge Journal of Economics 18, pp.463-514.
- Freeman, C.; Cole, H.; Jahoda, M.; Pavitt, K. (1973) *Models of Doom: a critique of the Limits to Growth*. Universe Books. New York.
- Giuliani, E. (2005) *When the Micro Shapes the Meso: Learning and Innovation in Wine Clusters*. SPRU PhD thesis. University of Sussex. Brighton, UK.
- Great Peterborough Area Economic Development Corporation (2001) *The Development of Environmental Industry Cluster in Peterborough, Ontario*. Peterborough Pilot Project. Ontario Competitive City Regions Group.
- Hemmelskamp, J. Rennings, K e Leone, F. (2000) *Innovation-Oriented Environmental Regulation: Theoretical Approaches and Empirical Analysis*. Physical Verlag. Heidelberg.
- Honkasalo, A. E Alasaarela, E. (2003) *On the Cluster Approach to Environment Research and Development*. Ministry of the Environment. Helsinki.
- Howells, J., (1999), *Regional Systems of Innovation?* In Archibugi, D. Howells, J. and Michie, J. *Innovation Policy in a Global Economy*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Howes, R. Skea, J. e Whelan, B. (1997). *Clean and Competitive? Motivating Environmental Performance in Industry*. Earthscan, London,UK.

- Humphrey, J.; Schmitz, H. (1999), *The Triple C Approach to Local Industry Policy*, World Development, v. 24, nº 12, p. 1859-1877.
- IPPUC (1996), *Curitiba em Dados*, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. Curitiba.
- Iammarino, S. (2006) *Na Evolutionary Integrated View of Regional Systems of Innovation: Concepts, measures and historical perspectives*. Forthcoming.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2005) *Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica 2003*. IBGE. Rio de Janeiro.
- INEP (2005) *Censo da Educação Superior: Sinopse Estatística – 2003*. Brasília.
- IPARDES (2003) *Paraná: diagnóstico Social e Econômico*. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Curitiba.
- IPARDES (2004) *Leituras Regionais: Mesorregiões Geográficas Paranaenses*. Sumário Executivo. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Curitiba.
- Jaffe, A. B.; Newell, R. R.; Stavins, R. N. (2000), *Technological Change and the Environment*, NBER Working Paper, nº 7970.
- Jänicke, M.; Edler, D.; Blazejczak, J. e Hemmelskamp, J. (2000) *Environment Policy and Innovation: an International Comparison of policy Frameworks and Innovation Effects*. In: Hemmelskamp, J. Rennings, K e Leone, F. *Innovation-Oriented Environmental Regulation: Theoretical Approaches and Empirical Analysis*. Physical Verlag. Heidelberg.

- Kautonen, M. (2001) “*El sistema de innovación regional desde la perspectiva de las trayectorias tecnológicas*”. In: Olazaran, M. y Uranga, M. G. “*Sistemas Regionales de Innovación*”. Universidad Del Pays Vasco.
- Kemp, R. (1992) *The Greening of Technological Progress: an evolutionary perspective*. Futures, vol. 24, n5, p.437-457
- Kemp, R. (1994) *Technology and the Transition to Environment Sustainability: the problem of Technological regime*. Futures, vol. 26, n10, p.1023-1046
- Kemp, R. Smith, K. e Becher, G. (2000) *How we Should Study the Relationship between Environmental Regulation and Innovation?*. In: Hemmelskamp, J. Rennings, K e Leone, F. *Innovation-Oriented Environmental Regulation: Theoretical Approaches and Empirical Analysis*. Physical Verlag. Heidelberg.
- Kemp, R. E Soete, L. (1990) *Inside the Green Box: on the economics of technological change and the environment*. In: Freeman, C. e Soete, L. (eds.) *New Explorations in the Economics of Technological Change*. London: Pinter.
- Knorringa, P. (1996) *Economics of Collaboration: Indian Shoemakers between Market and hierarchy*. Sage, New Dehli and London.
- Krugman, P. (1991) *Geography and Trade*. MIT Press. Cambridge, MA.
- Krugman, P. (1995) *Development, Geography and economic Theory*. MIT Press. Cambridge, MA.
- Krugman, P. e Venables (1995) *The Seamless World: a spatial model of international specialization*. Discussion Paper n. 1230, Centre for Economic Policy Research, London.

- Lastres, H.M.M., Cassiolato J.E. and Maciel M.L. (2003) *Systems of innovation for development in the knowledge era: an introduction*, In: Cassiolato J.E., Lastres, H.M.M. and Maciel M.L., *Systems of Innovation and Development: Evidence from Brazil*, Edward Elgar, Cheltenham,
- Lehr, U. Löbbecke, K. (2000) *The Joint Project "Innovation Impacts of Environment Policy"*. In: Hemmelskamp, J. Rennings, K e Leone, F. *Innovation-Oriented Environmental Regulation: Theoretical Approaches and Empirical Analysis*. Physical Verlag. Heidelberg.
- Lopes, A. C. (2006) Entrevista. Engenheiro químico – IAP. Curitiba, 06/04/2006.
- Lundvall, B-Å (1988) *Innovation as an Interactive Process: from user-producer interaction to the national system of innovation*. In Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg, G. Soete, L. (Orgs.) *Technical Change and Economic Theory*. London and New York: Pinter.
- Lundvall, B-Å (1992) *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Pinter.
- Lustosa, M. C. J. (2002) *Meio Ambiente, Inovação e Competitividade na Indústria Brasileira: a cadeia produtiva do petróleo*. Tese de Doutorado, Rio de Janeiro: IE/UFRJ.
- Lustosa, M. C. J. (2003) *Industrialização, Meio Ambiente, Inovação e Competitividade*. In: May, P. H. Lustosa, M. C. e Vinha, V. (orgs.) *Economia do Meio Ambiente*. Campus.
- Lustosa, M. C. J. (1999), *Inovação e Meio Ambiente no Enfoque Evolucionista: o caso das empresas paulistas*, Anais do XXVII Encontro Nacional de Economia (ANPEC), Belém, Pará, pp. 1177-1194.

- Maillat, D. (1996) *From the Industrial District to the Analyses of Territorialized Productive Organizations*. Working Paper n. 9606b. Institut de Recherches Economiques et Regionales. Université de Neuchâtel.
- Markusen, A. (1996) *Sticky Places in Slippery Space: A typology of industrial districts*. *Economic Geography*, 293-313.
- Marshall, A. (1920) *Principles of Economics*. 8th edn. Macmillan, London.
- Meadows, D.H.; Meadows D.L.; Randers, J. Behrens III W. *The Limits to Growth*, Universe Books. New York, 1972.
- Mytelka, L. and Farinelli, F., 2003, *From local clusters to innovation systems*; In Cassiolato J.E., Lastres, H.M.M. and Maciel M.L., *Systems of Innovation and Development: Evidence from Brazil*, Edward Elgar, Cheltenham, UK
- Nadvi K. e Schmitz H. (1994) *Industrial Clusters in Less Developed Countries: review of experiences and research agenda*. Discussion Paper, n.339, Institute of Development Studies, University of Sussex, Brighton.
- Nelson, R. R., (1993), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, Oxford, Oxford University Press.
- Nelson, R. R. And Winter, S. G. (1982), *Evolutionary Theory of Economic Change*, Massachusetts. Harvard University Press.
- Nelson, R. R. and Rosemberg, N. (1993) *Technical Innovation and National Systems*. In: Nelson, R. R. (Ed.) *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, Oxford, Oxford University Press.

- Norberg-Bohm, V. (2000) *Technology commercialization and Environmental Regulation: Lessons from the U.S. Energy sector*. In: Hemmelskamp, J. Rennings, K e Leone, F. *Innovation-Oriented Environmental Regulation: Theoretical Approaches and Empirical Analysis*. Physical Verlag. Heidelberg.
- North, D. C. (1990) *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge University Press. United Kingdom.
- OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) (1999) *Technology and Environment: Towards Policy Integration*. DSTI/STP. Paris: OCDE.
- OECD & EUROSTAT (1997), *Oslo Manual: The Measurement of Scientific and Technological Activities: proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data*. Paris. Disponível no site: www.oecd.org
- OECD (1996), *The Global Environmental Goods and Services Industry*, Paris.
- OECD (1985), *Environmental Policy and Technical Change*. Paris: OCDE.
- Olazarán, M. y Uranga, M. G. (2001) *Sistemas Regionales de Innovación*. Universidad Del Pays Vasco.
- Oliveira, R. C. (org.) (2004) *Subsídios à Conferência Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação*. Curitiba, Secretaria do Estado da Ciência e Tecnologia e Ensino Superior – SETI.
- Passos, C. A. K. (1999), *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.

- Paula, N. M. de, Porcile, G. & Scatolin, F. (2003), *Strengthening and Weakening Local Capabilities: the case of the local innovation system in the Paraná soybean Agro-Industrial sector*. In: Cassiolato, J. E. & Lastres, H. M. M. & Maciel, M. L. (eds.) (2003a), *Systems of innovation and Development: evidence from Brazil*, Cheltenham, UK: Edward Elgar, pp.426-440.
- Pearce, D. W. & Warford, J. J. (1993), *World without End: economics, environment, and sustainable development*, Oxford: Oxford University Press.
- Porter, M (1990) *The Competitive Advantage of Nations*. Macmillan, London.
- Porter, M (1996) *America's Green Strategy*. In Welford, R. e Stankey, R *The Earthscan Reader in Business and the Environment*.
- Porter, M. and van der Linde, C. (1995a) *Toward a New Conception of The Environment-Competitiveness Relationship*. Journal of Economic Perspectives. Volume 9, número 4.
- Porter, M. and van der Linde, C. (1995b) *Green and Competitive: Ending the Stalemate*. Harvard Business Review, 73 (5) September-October, pp 120-134
- Porter, M (1998) *Clusters and the New Economics of Competition*. Harvard Business Review. Nov-Dec, 77-90.
- Prihti, A.; Georghiou, L. Helander, E.; Juusela, J.; Meyer-Krahmer, F.; Roslin, B.; Santamaki-Vuori, T.; Grohn, M. (2000) *Assessment of the additional appropriation for research*. Sitra Report Series 2. Helsinki.
- Rabellotti, R. (1999), *Recovery of a Mexican Cluster: devaluation bonanza or collective efficiency?* World Development 27 (9), pp. 1571-86.

- Rehfeld, D.; Nordhause-Janz, J.; Hilbert, J; e Heinze, R. (1998) *Industrial Clusters and the Governance of Change*. In: Braczik, H.-J., Cooke, P. and Heidereich, M. (eds.) (1998) *Regional Innovation Systems: the role of governances in a globalized world*. UCL Press: London.
- Romeiro, A. R. & Salles Filho, S. (1999), *Dinâmica de Inovações sob Restrição Ambiental*. In: Romeiro, A. R., Reydon, B. P. & Leonardi, M. L. A. (orgs.), *Economia do Meio Ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais*, Campinas: IE/Unicamp, pp. 85-124.
- Rizzi, A. T. (2006) Entrevista ao secretário de Ciência e Tecnologia do estado do Paraná. Curitiba, 17/04/2006.
- Santinoni, E. (2006) Entrevista ao presidente da confederação nacional das entidades de micro e pequenas empresas industriais do Paraná. 25/04/2006.
- Saxenian, A. (1994) *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Schoenam, O. (2006) Entrevista. Unidade de Acesso à Inovação e Tecnologia – SEBRAE. Curitiba, 04/04/2006.
- Schmitz, H. (1997), *Collective efficiency and increasing returns*. IDS Working Paper nº 5. Brighton: IDS/University of Sussex.
- Schmitz, H. (1999), *Global competition and local co-operation: success and failure in the Sinos Valley, Brazil*, *World Development*, 27 (9), pp.1627-1650.
- Schmitz, H. (2003), *Clusters and Chains: how inter-firm organisation influences industrial upgrading*. In: Cassiolato, J. E. & Lastres, H. M. M. & Maciel, M. L.

- (eds.) (2003a), *Systems of innovation and Development: evidence from Brazil*, Cheltenham, UK: Edward Elgar, pp. 273-290.
- Schmitz, H. e Nadvi, K. (1999), *Clustering and Industrialization: introduction*. World Development, 27 (9), pp.1503-1514.
- Schumpeter, J. A. (1939) *Business Cycles: a theoretical, historical, and statistical analysis of the capitalist process*. New York and London: McGraw-Hill.
- Schumpeter, J. A. *Teoria do desenvolvimento econômico*. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1960.
- SEPL (2005) *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.
- Seroa da Motta, R. (1997), *Desafios Ambientais da Economia Brasileira*, Texto para Discussão nº 509, Rio de Janeiro: IPEA.
- Serra, M. A. (2006) *A Governança do Sistema Estadual de Ensino Superior do Paraná*. Relatório técnico. UFPR/SETI. Curitiba.
- Skea, J. e Smith, A. (1998) *Integrating Pollution Control*. In: Lowe, P. e Ward, S. *British Environmental Policy and Europe: politics and policy in transition*, Rutledge, London
- Skea, J. (2000). *Environmental Technology*. In: Folmer, H. and Gabel, H. L. *Principles of Environmental and Resource Economics: a guide for students and decision-makers*. 2nd ed. Edward Elgar, Cheltenham, UK.

Suzigan, W.; Furtado, J.; Garcia, R.; Sampaio (2003a), *Coeficientes de Gini locacionais (GL): aplicação à indústria de calçados do estado de São Paulo*, Nova Economia, vol. 13, issue 2, p. 39-60.

Suzigan, W.; Furtado, J.; Garcia, R.; Sampaio (2003b), *Sistemas Locais de Produção: mapeamento, tipologia e sugestões de políticas*, XXXI Encontro Nacional de Economia da ANPEC , Porto Seguro.

Viotti, Eduardo B., 2002, *National Learning Systems: A new approach on technological change in late industrializing economies and evidences from the cases of Brazil and South Korea*, Technological Forecasting and Social Change, Vol. 69, pp. 653-680

Young, C. E. F. e Lustosa, M. C. (2001), *Meio Ambiente e Competitividade na Indústria Brasileira*, Revista de Economia Contemporânea, n.5 (especial), pp. 231-259.

Young, C. E. F.; Pereira, A. S. (1999) *Padrões Ambientais e Comércio Internacional: Competitividade e Custos de Controle da Poluição Hídrica Industrial no Brasil*. In: IV Encontro Nacional de Economia Política, 1999, Porto Alegre.

Young, C. E. F. (1998) *Industrial Pollution and Export-oriented Policies in Brazil*. Revista Brasileira de Economia, n.4.

5. ANEXOS

Anexo 1 – QUESTIONÁRIO

Razão Social _____
E-mail _____
Município _____
Principal produto _____
Setor de atividade _____
Origem do Capital Social: ()% nacional ()% externo:

ATENÇÃO: NAS QUESTÕES A SEGUIR ASSINALE QUANTAS ALTERNATIVAS JULGAR NECESSÁRIAS.

1. Quais os principais aspectos ambientais relacionados com as atividades de sua indústria?
 - () Resíduos sólidos não perigosos (lixo)
 - () Efluentes líquidos (esgoto)
 - () Vibrações e ruídos
 - () Emissões atmosféricas (fumaça ou gases)
 - () Resíduos sólidos perigosos (lixo tóxico)
 - () Odor
 - () Não existem questões ambientais
 - () Não sabe

2. Quais as ações de controle/prevenção dos aspectos ambientais relacionados acima cujos resultados da implementação sejam considerados satisfatórios na sua empresa?
 - () Disposição adequada de resíduos sólidos ou lixo.
 - () Mudança na embalagem, acabamento ou desenho do produto.
 - () Controle, recuperação ou reciclagem das descargas líquidas.
 - () Mudança significativa dos processos industriais da empresa para reduzir resíduos.
 - () Introdução de equipamentos para controle de ruídos ou vibrações.
 - () Introdução de equipamentos para controle de emissões atmosféricas.
 - () Redução do uso de água ou energia por quantidade de produto fabricado.
 - () Redução do uso de matérias primas.
 - () Reciclagem ou reaproveitamento de material.
 - () Preferência por fornecedores com boa imagem ambiental.
 - () Não foi realizada nenhuma ação neste sentido.
 - () Outras ações.

3. A sua empresa já foi questionada por alguém sobre a situação ambiental?
 - () Não, ninguém nunca questionou sobre a situação ambiental da empresa.
 - () Clientes nacionais
 - () Multinacional
 - () Clientes estrangeiros
 - () Seguradoras ou bancos
 - () Cliente exportador

4. Indique a origem da tecnologia e/ou fontes de informação que a empresa utiliza para promover inovações de produto ou de processo, com a finalidade de controlar ou prevenir problemas ambientais:

LOCALIZAÇÃO ORIGEM	Localizados no Paraná	Localizados em outros estados	Localizados no exterior
Institutos de pesquisa (TECPAR, EMBRAPA, EMATER, etc.)			
Universidades e centros tecnológicos (UFPR, UEL, CEFET,			
Institutos ambientais (IAP, IBAMA, etc.)			
Departamentos de Pesquisa e Desenvolvimento da empresa			
Consultorias especializadas			
Tecnologia copiada e adaptada de outros setores			
Tecnologia copiada de concorrentes			

5. Nos últimos cinco anos, como evoluíram as relações de cooperação ambiental (técnica, de inovação, etc.) da empresa com os demais participantes da atividade produtiva no setor:

	Diminuiu fortemente	Diminuiu	Estável	Aumentou	Aumentou fortemente
Clientes					
Concorrentes					
Fornecedores de insumos					
Fornecedores de equipamentos					
Centros tecnológicos					
Universidades					
Sindicatos e associações					
Órgãos públicos					

6. Nos últimos cinco anos, como evoluíram as relações de cooperação ambiental com as demais empresas do seu segmento *CONCORRENTES*, com relação às seguintes atividades:

	Diminuiu fortemente	diminuiu	estável	aumentou	Aumentou fortemente
Troca de informações					
Ensaio para desenvolvimento de produtos					
Ações conjuntas para capacitação e treinamento de RH					
Ações conjuntas de marketing					
Soluções ambientais comuns					
Aquisição de tecnologias mais limpas					
Busca de mercados em conjunto					

7. Nos últimos cinco anos, como evoluíram as relações de cooperação ambiental com seus *CLIENTES* e *FORNECEDORES* na região, com relação às seguintes atividades:

	Diminuiu fortemente	diminuiu	estável	aumentou	Aumentou fortemente
Troca de informações					
Ensaio para desenvolvimento de produtos					
Ações conjuntas para capacitação e treinamento de RH					
Ações conjuntas de marketing					
Soluções ambientais comuns					
Aquisição de tecnologias mais limpas					
Assistência técnica					

8. Quais as formas de interação que a empresa tem com associações de classe, sindicatos e outros tipos de organizações de representação coletiva na região:
- Realização de eventos e feiras.
 - Cursos e seminários.
 - Negociações coletivas.
 - Apoio na aquisição de insumos.
 - Contatos e troca de informações.
 - Convênios
 - Outros.
9. Como se dá o desenvolvimento ou implantação de novas tecnologias ligadas à área ambiental da firma?
- Aquisição de máquinas compradas no mercado nacional.
 - Aquisição de máquinas compradas no mercado internacional.
 - Em cooperação com fornecedores de equipamentos.
 - Nas unidades de produção da empresa.
 - Em laboratórios de Pesquisa e Desenvolvimento da empresa.
 - Em cooperação com outras empresas concorrentes.
 - Em cooperação com outras organizações (de ensino e pesquisa, entidades de apoio setoriais, etc.)
 - Via licenciamento ambiental.
 - Em cooperação com fornecedores de insumos.
 - Outros: _____
10. Indique as relações administrativas que sua empresa mantém ou manteve com os órgãos ambientais do Governo.
- Já deu entrada ao processo de licenciamento e ainda não obteve licença
 - Já deu entrada ao processo de licenciamento e obteve a licença
 - Acordo entre as partes (negociação de termo de compromisso ou ajuste de conduta)
 - Outras
 - Nenhuma
 - Fiscalização
 - Medidas compensatórias
11. O que seu estabelecimento pretende realizar nos próximos anos em relação à gestão ambiental.
- Aperfeiçoamento dos procedimentos de acompanhamento e monitoração da gestão ambiental.
 - Continuar a expansão do programa de investimentos em controle ambiental.
 - Desenvolver ou aperfeiçoar sistemas de auditoria ambiental.
 - Usar a imagem ambiental da empresa para fins de marketing institucional.
 - Habilitação do estabelecimento para rotulagem ambiental.
 - Não existe qualquer objetivo definido.

12. Quais as principais razões que têm levado sua empresa a implementar iniciativas ambientais?
- Atendimento à legislação ambiental
 - Melhoramento da imagem da empresa frente a consumidores
 - Atendimento às demandas dos órgãos ambientais, após visitas
 - Melhoramento da imagem da empresa frente à sociedade
 - Redução de custos de produção
 - Busca do licenciamento
 - Tentativa de conseguir algum tipo de certificação ambiental
 - Mudança na política ambiental da empresa
 - Pedido da matriz da empresa
 - Pedido de cliente
 - Pedido das comunidades vizinhas
 - Tentativa de conquistar mercados no exterior
 - Tentativa de aumentar receitas com vendas de resíduos ou sobras
 - Pedido de organização não-governamental (ONG)
 - Mudança da direção da empresa
 - Atendimento às exigências de órgãos financiadores
 - Não sabe direito
 - Outros fatores
13. Indique os principais tipos de dificuldades que a empresa tem ou já teve com os órgãos ambientais do governo.
- Não há problemas
 - Demora na análise de pedidos ou ações
 - Legislação ambiental muito complexa ou confusa
 - Falta de informações adequadas para o licenciamento
 - Requisitos exagerados para adequação ambiental
 - Nenhuma atitude pessoal não apropriada na fiscalização ou contato com o órgão
 - Falta de preparo técnico dos órgãos Fiscalizadores
 - Outras
14. Fontes de financiamento para investimentos ambientais futuros.
- Recursos próprios.
 - Outras agências ou programas governamentais (FINEP, PADCT, etc.).
 - Bancos governamentais.
 - Instituições internacionais de fomento (BIRD, BID, etc.)
 - Linhas de financiamento de fornecedores.
 - Bancos privados nacionais.
 - Bancos estrangeiros.
 - Não realizará qualquer investimento ambiental.

15. Em sua opinião, quais os mais importantes mecanismos para incentivar a melhoria ambiental das empresas?
- Dar incentivos fiscais para determinadas ações ambientais
 - Dar mais informações sobre legislação ambiental
 - Dar mais informações técnicas sobre a questão ambiental
 - Dar mais créditos e tipos de financiamento para investimento em ações ambientais
 - Capacitar os órgãos ambientais
 - Divulgar um cadastro das empresas que adotem boas práticas ambientais
 - Intensificar a fiscalização aplicando a lei de crimes ambientais
 - Intensificar a fiscalização com a aplicação de multas para os que não seguirem a legislação ambiental
 - Divulgar um cadastro com as empresas que não estão de acordo com a legislação ambiental
 - Dar mais espaço na mídia para denúncias de ONGs.
 - Outros

ATENÇÃO: NAS QUESTÕES A SEGUIR ASSINALE APENAS UMA ALTERNATIVA.

16. Qual é o percentual dos custos na área ambiental em relação ao total dos custos da empresa em 2005?
- a) Não incorreu nestes custos
 - b) menos de 1%
 - c) 1% – 5%
 - d) 5% – 10%
 - e) 10% – 20%
 - f) mais de 20%
17. Qual é a previsão (mesmo que aproximada) do percentual do investimento na área ambiental em relação ao total de investimentos da empresa para 2006?
- a) Não investiu
 - b) menos de 1%
 - c) 1% – 3%
 - d) 5% – 10%
 - e) 10% – 20%
 - f) mais de 20%
 - g) não sabe

18. Quanto às inovações ambientais, qual a estratégia mais utilizada por seu estabelecimento nos momentos de decisão de realizar o investimento:
- a) () Escolha de procedimentos mais eficientes da empresa no tratamento da poluição que já ocorreu (Ex: tratamento de resíduos e substâncias tóxicas, filtros, estações de tratamento) – Tecnologias de remediação.
 - b) () Escolha de procedimentos que melhorem o produto e ainda proporcione uma redução do impacto ambiental (Ex: máquinas que poupem energia e recursos naturais, utilização de matérias-primas recicláveis) – Tecnologias de Prevenção de Poluição.
19. Houve financiamento para a compra de equipamentos ou para ações na área ambiental?
- a) () Não, nem tentou buscar
 - b) () Não, mas tentou buscar e não conseguiu
 - c) () Sim, houve financiamento
20. Indique o setor que é o principal responsável pelo gerenciamento das ações de melhoria ambiental na empresa
- a) () gerência ou setor de meio ambiente
 - b) () outras gerências (produção, qualidade, etc.)
 - c) () direção geral
 - d) () outros
 - e) () não há pessoal responsável
 - f) () cada setor cuida das suas ações ambientais
 - g) () contratado externamente
 - h) () sem localizações específica
21. Quantos funcionários trabalham DIRETAMENTE em atividades ligadas à área ambiental?
- a) () Nenhum
 - b) () Um
 - c) () De 1 a 5
 - d) () De 5 a 10
 - e) () Mais de 10
22. Quantos funcionários trabalham INDIRETAMENTE em atividades ligadas à área ambiental?
- a) () Nenhum
 - b) () Um
 - c) () De 1 a 5
 - d) () De 5 a 10
 - e) () Mais de 10

Anexo 2 - DADOS AMBIENTAIS DA PINTEC (IBGE)/PARANÁ

Anexo 1 - Empresas que implementaram inovações, por grau de importância do impacto causado, segundo as atividades das indústrias extrativas e de transformação - período 2001-2003																			
Atividades das indústrias extrativas e de transformação	Empresas que implementaram inovações																		
	Total	Redução do consumo de matéria-prima			Redução do consumo de energia			Redução do consumo de água			Redução do impacto ambiental e em aspectos ligados à saúde e relevante			Enquadramento em regulações relativas ao mercado					
		Alta	Média	Baixa e não-relevante	Alta	Média	Baixa e não-relevante	Alta	Média	Baixa e não-relevante	Alta	Média	Baixa e não-relevante	Alta	Média	Baixa e não-relevante			
Total Brasil	28 036	1 365	2 330	24 338	1 204	2 060	24 769	564	639	26 830	6 370	3 898	17 765	4 158	3 476	20 399	1 345	594	26 094
Total Paraná	2 607	115	210	2 282	63	219	2 325	18	47	2 541	793	401	1 413	353	481	1 772	79	80	2 448
Fabricação de produtos alimentícios	338	23	14	300	22	10	306	-	12	326	97	61	180	31	109	198	4	2	332
Fabricação de papel, embalagens e artefatos de papel	19	-	6	14	1	-	18	1	-	18	9	-	10	9	-	10	4	-	15
Fabricação de produtos químicos	123	1	4	117	2	-	120	2	-	120	28	7	88	42	1	80	8	3	112
Fabricação de máquinas e equipamentos	165	7	6	153	2	22	141	2	1	162	61	16	89	18	4	143	12	3	151
Outros (*)	1 961	84	179	1 697	35	187	1 739	13	34	1 914	598	318	1 045	252	368	1 341	51	73	1 837

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica 2003.

Nota: Foram consideradas as empresas industriais com 10 ou mais pessoas ocupadas, que implementaram produto e/ou processo tecnologicamente novo ou substancialmente aprimorado.

(*) As CNAE'S que fazem parte de outros são: Indústrias extrativas, Fabricação de bebidas, Fabricação de produtos do fumo, Fabricação de produtos têxteis, Confecção de artigos do vestuário e acessórios, Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados, Fabricação de produtos de madeira, Fabricação de celulose e outras pastas, Edição, impressão e reprodução de gravações, Fabricação de coque, álcool e elaboração de combustíveis nucleares, Refino de petróleo, Fabricação de produtos farmacêuticos, Fabricação de artigos de borracha e plástico, Fabricação de produtos de minerais não-metálicos, Produtos siderúrgicos, Metalurgia de metais não-ferrosos e fundição, Fabricação de produtos de metal, Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática, Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos, Fabricação de material eletrônico básico, Fabricação de aparelhos e equipamentos de comunicações, Fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios, Fabricação de automóveis, camionetas e utilitários, caminhões e ônibus, Fabricação de cabines, carrocerias, reboques e acondicionamento de motores, Fabricação de peças e acessórios para veículos, Fabricação de outros equipamentos de transporte, Fabricação de artigos do mobiliário, Fabricação de produtos diversos, Reciclagem.

Anexo 3 - LISTA DE ENTREVISTADOS – QUESTÕES ABERTAS.

NOME	CARGO	INSTITUIÇÃO/FIRMA
Aldair Tarcísio Rizzi	Secretário	SETI
Olávio Schoenau	Consultor de tecnologia	SEBRAE
Mariano Matos de Macedo	Presidente	TECPAR
Anderson Cardoso Sakuma	Gerencia de engenharia	TECPAR
Luciano Ávila	Engenheiro Químico	SENAI/CETSAM
Luiz Henrique Bucco	Diretor de Operações	SENAI/CETSAM
Altamir Carlos Lopes	Engenheiro Químico	IAP
José Dionir Zeco Paz	Assessor da Presidência	IAP
Fernando Carlos Bortolozzi	Diretoria de Captação e Fomento - Assessor	FIEP/FINEP
Vera Schiewaldt da Costa	Bibliotecária	SENAI/RETEC
João Batista Corrêa	Empresário	Calfibra Mineração S.A.
Ercílio Santinoni	Presidente	Confederação nacional das entidades de micro e pequenas empresas industriais
Sergio Glasmeyer	Gerente Ambiental	Peróxidos do Brasil
Horácio Fuzie	Gerente Ambiental	Mundial Print
Douglas Toscano	Gerente Ambiental	American Glass Products do Brasil
Luciano Sousa	Empresário	Planometal Estruturas Metálicas
Marco Aurélio A. Pereira	Engenheiro – coordenador de G.R.I.	Kapersul

Anexo 4 – LISTA DE SÍTIOS DA INTERNET.

Associação Brasileira de Normas Técnicas	www.abnt.org.br
Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento	www.obancomundial.org
Empresa Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural	www.emater.pr.gov.br
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	www.embrapa.br
Federação das Indústrias do Estado do Paraná	www.fiepr.com.br
Instituto Ambiental do Paraná	www.pr.gov.br/iap
Instituto Agrônômico do Paraná	www.pr.gov.br/iapar/adt.html
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	www.ibge.gov.br
Instituto Euvaldo Lodi	www.ielpr.com.br
Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social	www.ipardes.gov.br
Instituto de Pesos e Medidas	www.ipem.pr.gov.br
Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba	www.ippuc.org.br
Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento	www.lactec.org.br
Ministério de Ciência e Tecnologia	www.mct.gov.br
Organization for Economic Cooperation and Development	www.oecd.org
Serviço de Apoio às Pequenas Empresas	www.sebraepr.com.br
Secretaria de Meio-Ambiente	www.sema.pr.gov.br
Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial	www.pr.senai.br
Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral	www.sepl.pr.gov.br
Secretaria da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior	www.seti.pr.gov.br
Instituto de Tecnologia do Paraná	www.tecpar.br
Finnish Funding Agency for Technology and Innovation	www.tekes.fi
Universidade Estadual de Londrina	www.uel.br
Universidade Estadual de Maringá	www.uem.br
Universidade Estadual de Ponta Grossa	www.uepg.br
Universidade Federal do Paraná	www.ufpr.br
Universidade Estadual do Centro-Oeste	www.unicentro.br
Universidade Estadual do Oeste do Paraná	www.unioeste.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná	www.cefetpr.br
Fundação Araucária	www.fundacaoaraucaria.org.br