

Série Construindo os Recursos
do Amanhã v. 2



Inovação e Meio Ambiente

Elementos para o Desenvolvimento Sustentável na Bahia

Asher Kiperstok

Coordenação

Severino Soares Agra Filho

José Célio Silveira Andrade

Edmundo Sá Barreto Figueirôa

Dora Parente Costa



Salvador
2003

Série Construindo os Recursos do Amanhã, v. 2

**Inovação e Meio Ambiente: Elementos para o
Desenvolvimento Sustentável na Bahia**

Copyright © 2003 Centro de Recursos Ambientais - CRA

Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei nº 5988, de 14/12/73.
Nenhuma parte deste livro poderá ser reproduzida ou transmitida sem autorização
prévia por escrito da Editora, sejam quais forem os meios empregados: eletrônicos,
mecânicos, fotográficos, gravações ou quaisquer outros.

GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA

PAULO SOUTO

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS

JORGE KHOURY

CENTRO DE RECURSOS AMBIENTAIS

MARIA LUCIA CARDOSO DE SOUZA



Catálogo na Fonte do Departamento Nacional do Livro

I58 Inovação em meio ambiente : elementos para o desenvolvimento
sustentável na Bahia / Severino Soares Aguiar Filho ...
[et al.] ; coordenação Asher Kiperstok . - Salvador:
Centro de Recursos Ambientais, 2003 .
298 p. ; 21 cm . - (Construindo os recursos do amanhã ; v.2)

ISBN 85-88595-17-6

1. Desenvolvimento sustentável - Bahia. 2. Meio
ambiente - Bahia. I. Aguiar Filho, Severino Soares. II.
Kiperstok, Asher. III. Centro de Recursos Ambientais.
IV. Série. (Construindo os recursos do amanhã)

CDD 363.70981442

CENTRO DE RECURSOS AMBIENTAIS - CRA

Rua São Francisco, 1 - Monte Senat

42425-060 - Salvador - BA - Brasil

Tel.: (0**71) 310-1400 - Fax: (0**71) 310-1414

cra@ cra.ba.gov.br/www.cra.ba.gov.br

Sobre os Autores

Asher Kiperstok, 51, Engenheiro Civil, PhD em Engenharia Química/Tecnologias Ambientais pela University of Manchester Institute of Science and Technology (UMIST), Professor Adjunto da Escola Politécnica da UFBA, Coordenador da Rede de Tecnologias Limpas da Bahia/UFBA(TECLIM) e do Programa de Pós-graduação Profissionalizante em Produção Limpa da Escola Politécnica da UFBA.
asher@ufba.br.

Severino Soares Agra Filho, 51, Engenheiro Químico, Doutor em Economia Aplicada/Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade de Campinas (UNICAMP/SP), Professor substituto do DHS/Escola Politécnica e do Programa de Pós-graduação Profissionalizante em Produção Limpa da Escola Politécnica da UFBA.
severino@ufba.br.

José Célio Silveira Andrade, 38, Engenheiro Químico, Doutor em Administração pela Universidade Federal da Bahia, UFBA, Professor Adjunto da Escola de Administração da UFBA, Coordenador do Mestrado Profissional em Administração da UFBA e Pesquisador da Rede de Tecnologias Limpas da Bahia/UFBA(TECLIM).
celiosa@ufba.br.

Edmundo Sá Barreto Figueirôa, 51, Economista, Mestre em Administração pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), Especialista em Planejamento, pelo CEDAP (SEPLAN), Professor da Cadeira de Elaboração de Projetos na Universidade Católica do Salvador (UCSAL), Diretor de Estatística e Indicadores da Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI).
edmundo@sei.ba.gov.br.

Dora Parente Costa, 51, Economista, MSc em Mudança Tecnológica e Política Industrial pela Victoria University of Manchester, Coordenadora do Programa de Crédito do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE/BA).
dora.parente@ba.sebrae.com.br.

Produção Editorial



Coordenação Editorial e Projeto Gráfico

Ricardo Baroud

Revisão de Textos

Ana Maria dos Santos F. Teles

Editoração Eletrônica

Patrícia Chastinet

Produção Artística



Concepção, Coordenação e Capa

Magaly Nunesmaia

Ilustrações (técnica mista)

Tao Lynpton

Sumário

1	Apresentação	16
2	Sumário executivo	20
3	O desafio do desenvolvimento sustentável	30
	3.1. Delimitação do problema	34
	3.2. A desvinculação do crescimento econômico da demanda de recursos naturais	36
4	As tendências ambientais para o setor produtivo	42
	4.1 Do fim de tubo ao resíduo zero: as tendências da tecnologia ambiental	43
	4.2 Ampliando-se a percepção do impacto ambiental	54
	4.2.1 A Análise de Ciclo de Vida (ACV) e o Projeto para o Meio Ambiente (DfE)	55
	4.2.2 A Avaliação Ambiental Estratégica (AAE)	58
	4.2.3 Indicadores de desempenho ambiental	61
	4.3 A Hipótese de Porter: o Duplo Dividendo	65
5	Inovação como requisito do desenvolvimento sustentável	74
	5.1 A dinâmica da inovação	75
	5.2 Fatores determinantes da inovação ambiental	81
	5.3 Regulamentação ambiental como indutora do desenvolvimento tecnológico e da inovação	83
	5.3.1 Regulamentação ambiental: ameaça ou oportunidade para a competitividade?	89
	5.4 Coerência e articulação entre as políticas ambientais e de desenvolvimento tecnológico	92

5.5	Desenvolvimento sustentável, inovação tecnológica e as pequenas empresas	97
6	A economia baiana	106
6.1	A estrutura setorial	107
6.2	A evolução do PIB	111
6.3	Os principais segmentos da economia baiana	115
6.3.1	Agropecuária	115
6.3.2	A indústria extrativa mineral	119
6.3.3	A indústria de transformação	125
6.3.3.1	<i>Principais setores</i>	125
6.3.3.2	<i>O surgimento de novos segmentos industriais</i>	132
6.3.4	Serviços Industriais de Utilidade Pública (SIUP)	134
6.3.5	Construção civil	135
6.3.6	Setor terciário: comércio	139
6.3.7	O setor de serviços	140
7	Contexto ambiental	152
7.1	Cenário ambiental	154
7.2	Indicações sobre o padrão de uso e apropriação dos recursos naturais	167
7.2.1	Consumo de energia	167
7.2.2	Recursos hídricos	171
7.2.3	Ocupação e usos da terra	173
8	Políticas públicas de C&T e meio ambiente do estado da Bahia	178
8.1	Política de C&T	179
8.2	Política de meio ambiente	188
8.3	Principais instituições e programas de fomento de P&D e meio ambiente	199
8.3.1	Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT/MCT)	199
8.3.2	Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA)	202
8.3.3	Fundos setoriais	203
8.3.4	Projeto de lei de inovação	204

9 Conclusão e proposições	208
9.1 Geração de demanda ambiental para inovação: uso do Fator X	209
9.2 Indicadores de desempenho ambiental	212
9.3 Ampliação e consolidação de políticas e ambiente regulador favoráveis à inovação ambiental	212
9.4 Ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento sustentável	214
9.5 As redes cooperativas de pesquisa e inovação ambiental	216
9.6 Formação profissional para a inovação ambiental	218
9.7 Inovação ambiental na gestão de recursos hídricos	219
9.8 Projetos de aumento da ecoeficiência de segmentos maduros	221
9.8.1 Implantação do <i>cluster</i> de inovação ambiental de Camaçari (ecologia industrial no Pólo)	221
9.8.2 Ecoeficiência na indústria de papel e celulose	223
9.8.3 Outros setores	228
9.9 Infra-estrutura urbana	228
9.10 Aspectos tecnológicos a serem incentivados	233
Referências bibliográficas	234
ANEXO A – Inovação e complexo de celulose	248

Listas de Figuras

1	Relações ambientais entre população, território e população	35
2	Demanda Total de Materiais <i>per capita</i> , em vários países, entre 1975 e 1999	38
3	PNB, população, Demanda Total de Materiais e Entrada Direta de Materiais, no Reino Unido, entre 1970 e 1999	38
4	PNB e DMI <i>per capita</i> em países da EU, de 1980 a 1997	39
5	Evolução das práticas ambientais	45
6	Organograma das ações para prevenção e controle da poluição	47
7	Tipos de ciclos dos materiais	50
8	Inter-relações na cadeia produção-consumo	51
9	MFA do cobre na Europa	53
10	Custo econômico e impacto ambiental (tecnologias fim de tubo)	67
11	A inovação na aplicação de tecnologias fim de tubo	68
12	Do fim de tubo às tecnologias limpas	69
13	Inovação aplicada às tecnologias limpas	69
14	Estrutura setorial do PIB, Bahia, 1960-2000	109
15	Evolução setorial do PIB, Bahia, 1975-2000	110

16	Evolução do PIB: crescimento acumulado, Bahia e Brasil, 1975-2000	112
17	Taxas de crescimento do PIB, Bahia e Brasil, 1975-2000	113
18	Composição percentual do PIB, a preços correntes, de mercado dos estados da Região Nordeste e relação BA/BR, 1990-1999	114
19	Desempenho da agropecuária, Bahia, 1975-2000	117
20	Evolução do uso de nutrientes x área tecnificada, Bahia, 1990-2000	120
21	Entrega de nutrientes ao consumidor final, por área tecnificada (t/ha), Bahia, 1990-2000	121
22	Nutrientes x produtividade média das culturas tecnificadas, Bahia, 1990-2000	122
23	Evolução do PIB x valor agregado da extrativa mineral, Bahia, 1975-2000	123
24	Produção baiana de petróleo bruto e gás natural, 1980-2000	126
25	Desempenho da indústria de transformação, Bahia e Brasil, 1990-2000	128
26	Principais segmentos de exportação, Bahia, 2000	130
27	Principais gêneros da indústria de transformação; evolução física, Bahia, 1980-2000	131
28	Evolução do PIB x valor agregado do SIUP, Bahia, 1975-2000	136
29	Evolução da demanda de energia elétrica total x PIB	137
30	Água: produção x consumo, Bahia, 1990-2000	137
31	Construção civil x PIB, Bahia, 1975-2000	138
32	Taxas de crescimento do comércio, Bahia, 1976-2000	141

33	Evolução do PIB x evolução do setor de serviços, Bahia, 1975-2000	142
34	Evolução do PIB x evolução do setor de comunicações, Bahia, 1975-2000	147
35a	Evolução do consumo total de energia (tep)	168
35b	Evolução do consumo total de energia (1.000 tep)	169
36	Demandas da bacia do rio São Francisco	172

Lista de Tabelas

1	Estrutura da indústria de transformação, Bahia, 1985, 1990, 1995, 1999	130
2	Número de hóspedes em hotéis classificados segundo a categoria	145
3	Investimento por modalidade de apoio, 1991-2001	182

Lista de Quadros

1	Inovação tecnológica, produção limpa e estratégias competitivas	91
2	Síntese dos problemas ambientais mais relevantes no estado da Bahia	155
3	Comparação da qualidade das águas das bacias hidrográficas nos anos de 2000 e 2001	159
4	Avaliação da qualidade das águas	160
5	PADCT III - CIAMB	200

Separatriz 1

1 Apresentação

Em julho de 2002, o Núcleo de Estudos Avançados para o Meio Ambiente (Neama), do Centro de Recursos Ambientais (CRA), do estado da Bahia, firmou contrato, conforme edital de seleção procedido, para a elaboração de uma monografia sobre o tema “Inovação e Meio Ambiente”. O objetivo da monografia seria servir de subsídio para, após ampla discussão, orientar as ações do Estado para o desenvolvimento de políticas públicas de inovação ambiental. Esta monografia foi encomendada no âmbito de um esforço maior do Neama, que inclui dois outros trabalhos, um sobre cidadania e meio ambiente e, o segundo, sobre instrumentos econômicos.

Esta monografia foi elaborada por profissionais com experiências e formações variadas, associados, em maior ou menor grau, à Rede de Tecnologias Limpas da Bahia (Teclim). A experiência desta rede e do Programa de Pós-graduação em Produção Limpa da Universidade Federal da Bahia (Escola Politécnica) permeia os estudos realizados e as proposições apresentadas.

Os autores agradecem a oportunidade oferecida pelo Neama, ao contratar este trabalho, de permitir a ampliação e a consolidação de conceitos e práticas de fundamental importância para se perseguir um desenvolvimento sustentável. Agradecem, ainda, os valiosos subsídios aportados nas discussões ocorridas (e que virão a ocorrer), tanto por parte dos membros do Conselho do Neama como dos seus técnicos. Agradecemos também as colaborações oferecidas por parceiros do Teclim, tanto em termos de conteúdo como de apoio administrativo, para a conclusão deste trabalho.

O tema inovação ambiental trata de um futuro dificilmente perceptível a partir do presente. Não se pode ter a pretensão de esgotar

Asber Kiperstok / Severino S. A. Filho / José Célio S. Andrade / Edmundo Sá B. Figueiroa / Dora P. Costa

um tema como este com o trabalho de uma equipe reduzida, num prazo curto de tempo. Mesmo assim, não nos furtamos da obrigação de aprofundar conhecimentos e imaginação de forma a gerar as bases para uma discussão mais ampla. Os frutos da discussão mais ampla, anteriormente citada, seguramente serão bem mais significativos.

Separatriz 2

2 Sumário executivo

Para abordar o tema da inovação ambiental, neste trabalho, optou-se por visualizar, a longo prazo, o objetivo do desenvolvimento sustentável. Isto porque, por um lado, esta é a meta principal da inovação ambiental e, por outro, sem inovação não se tem como atingir a sustentabilidade.

Conforme discutido no capítulo 3, o desafio do desenvolvimento sustentável implica aumentar a eficiência ambiental da produção e do consumo, numa ordem de grandeza de 10 vezes, nos próximos 50 anos. O denominado Fator 10 resume esta necessidade, cujo atendimento desafia a humanidade como um todo. Uma constante busca do crescimento da sua ecoeficiência, nesta ordem de grandeza, obriga a economia dos países e regiões a ser mais racional e aos conglomerados produtivos a serem mais eficientes e, portanto, mais competitivos.

Aumentar a ecoeficiência de uma sociedade implica na desvinculação do crescimento econômico da base de recursos naturais que o sustentam. Isto é, produzir mais com menos recursos naturais. Estudos apresentados mostram que em algumas economias desenvolvidas isto já poderia estar acontecendo. Pelo menos existe uma preocupação clara em se monitorar e promover este processo.

No capítulo 4, analisam-se as tendências ambientais para o setor produtivo, com algumas inserções na questão do consumo e das responsabilidades do poder público. Para se atingir sustentabilidade ambiental, as práticas de produção e consumo têm que ser revistas de forma a criar-se condições para atingir uma ecoeficiência na ordem de grandeza demandada pelo Fator 10. Para tanto, tem que se evoluir da visão do fim de tubo para a produção limpa e a ecologia industrial.

A prevenção da geração de resíduos deve ser procurada, não apenas em nível das fábricas mas também no projeto dos produtos e processos produtivos, levando-se em consideração o ciclo de vida destes (Projeto

para o Meio Ambiente e Análise de Ciclo de Vida). Mais ainda, as políticas públicas de desenvolvimento nacional e regional devem incorporar uma visão mais proativa com a adoção da avaliação ambiental estratégica (AAE) e o desenvolvimento de novos indicadores ambientais que permitam monitorar a evolução da ecoeficiência da sociedade.

Mesmo correndo o risco da generalização, pode-se afirmar que a produção limpa e a ecologia industrial permitem a redução dos impactos ambientais associada a ganhos econômicos. O conceito do duplo dividendo requer, contudo, uma ação sistêmica no sentido da inovação tanto tecnológica como gerencial.

A dinâmica da inovação de uma forma ampla e, mais especificamente, a associada à melhoria do desempenho ambiental, é abordada no capítulo 5.

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

Se bem que o indivíduo inovador tenha papel importante, o sistema onde a empresa se insere acaba criando maiores ou menores condições de inovação. Neste sentido a inserção da empresa em redes de inovação é fundamental. Nestas redes se dão as trocas de conhecimento e de informações necessárias, sejam tecnológicas, gerenciais ou comerciais. Trata-se de processos

que envolvem múltiplos atores incluindo as próprias empresas, clientes, fornecedores, agentes de regulação e de apoio, universidades e institutos de pesquisa.

Os instrumentos de regulação têm papel destacado na indução à inovação, mas um ambiente de estabilidade econômica e uma legislação ambiental clara e estável acabam exercendo um papel da maior importância para a inovação ambiental.

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

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

As pequenas empresas desempenham papel importante nos sistemas de inovação da Europa e dos Estados Unidos, em função das suas características de proximidade com o mercado e presença marcante do proprietário. A sua inserção na inovação ambiental deve ser procurada. Para tanto, devem ser feitos esforços que permitam a estas empresas superar as dificuldades em que insistentemente vivem. As pequenas empresas de base tecnológica são fundamentais para a inovação ambiental ocorrer, inclusive nas grandes empresas. Por outro lado, se a inovação ambiental não atingir as pequenas empresas tradicionais, os resultados ambientais desejados para a sociedade como um todo dificilmente ocorrerão.

Nos capítulos seguintes procurou-se apresentar um breve diagnóstico da realidade baiana no plano econômico (capítulo 6), dos seus principais impactos ambientais (capítulo 7) e do arranjo institucional e legal tanto do setor de pesquisa e desenvolvimento como de meio ambiente.

A economia baiana, ao longo das últimas décadas, apresentou um processo de reestruturação produtiva que modificou sensivelmente a participação relativa dos seus principais setores. Saindo de uma economia de base primário-exportadora, um novo redesenho estrutural foi apresentado pelos segmentos responsáveis pelo processo de acumulação de capital. Neste, a indústria de transformação ocupa o espaço deixado pela agropecuária – especialmente pelo declínio da cultura cacaueteira – assumindo a liderança setorial.

Com um processo de industrialização que teve como gênese a implantação da Refinaria Landulpho Alves, a indústria baiana foi beneficiada pela política de substituição de importações e, na sua trilha, pelos grandes programas de investimentos engendrados pelo governo federal que culminaram, por exemplo, com a criação do Complexo Petroquímico de Camaçari.

A base industrial montada concentrou-se, preponderantemente, na produção de bens de consumo intermediário, dependentes, portanto, da demanda de bens finais produzidos no Centro Sul do país.

A situação só começa a modificar-se, com mais ênfase, na década de 1990, quando são implantados novos ramos produtores, tais como o de papel e celulose, calçados e o de bens de informática, entre outros. Finalmente, reforçando a tendência em direção aos bens finais, foram alocados vultosos investimentos no segmento de insumos agrícolas e no setor automobilístico.

Em que pese a perda de hegemonia do setor agropecuário na composição da economia do estado, estabilizado agora em cerca de 10% do Produto Interno Bruto (PIB), deve ser ressaltada a sua importância na geração de empregos e nas novas frentes de diversificação e modernização do setor. Como exemplo têm-se o desenvolvimento da fruticultura irrigada no vale do São Francisco; a expansão da fronteira agrícola no oeste do estado com a produção de grãos; uma inicial diversificação da agricultura na região cacaueteira; e o crescimento de áreas irrigadas no semi-árido, sobretudo na região de Irecê com a produção de frutas e hortaliças.

Em relação ao setor de serviços, este foi, durante muito tempo, responsável pela absorção da mão-de-obra excluída da indústria de transformação, que passava por uma forte reestruturação de processos e de gestão, o que resultou em supressão de muitos postos de trabalho.

Nesse sentido, o setor terciário passou a exercer papel decisivo, especialmente com o processo de terceirização dos serviços industriais. Integrantes desse setor são: o comércio, os transportes, os serviços públicos, o segmento informal e, em especial, comunicações e turismo que, no final da década de 1990, se apresentam como segmentos dinâmicos da economia baiana.

No capítulo 7, foram brevemente visitados os principais problemas ambientais do estado, a partir de informações disponíveis no Centro de Recursos Ambientais (CRA) e Ministério do Meio Ambiente (MMA). Verificou-se a degradação da qualidade de diversos cursos d'água, cabendo destaque para o lançamento de esgotos urbanos em diversas bacias hidrográficas. Observa-se o impacto causado pela indústria da Região Metropolitana de Salvador, tanto na Baía de Todos os Santos como na atmosfera local.

A contextualização ambiental procedida aborda diversos aspectos que permitem identificar algumas características do processo de desenvolvimento adotado em relação ao modo de apropriação dos recursos naturais do estado. Embora as informações disponíveis impeçam uma configuração acurada contemplando todo o universo de fatores envolvidos na questão ambiental, os elementos identificados induzem a considerar que o modelo de desenvolvimento em curso tem-se baseado no uso intensivo de recursos naturais. Destacam-se os aspectos energéticos e de recursos hídricos e os significativos impactos ambientais na qualidade das águas, nos ecossistemas costeiros e no patrimônio florestal. As observações consideradas indicam também que essa realidade ambiental resulta em diversos conflitos de uso dos recursos naturais disponíveis. Estes conflitos se dão entre as principais atividades determinantes do processo de desenvolvimento do estado, como o processo de industrialização e de urbanização, a produção agrícola, a agroindústria e o turismo.

No capítulo 8, apresentam-se os programas e instituições públicas que atuam nas áreas de pesquisa e desenvolvimento e de meio ambiente, nos planos federal e estadual, que maior influência têm na questão da inovação ambiental.

Verifica-se que, até recentemente, o sistema estadual de apoio a P&D direcionava suas ações principalmente ao atendimento da oferta oriunda das universidades e centros de P&D. Já no final da década, esta visão é redirecionada para uma maior integração com as demandas e necessidades tecnológicas dos segmentos mais dinâmicos da economia baiana. Desta forma, a política baiana de P&D começa a se estruturar para articular oferta e demanda tecnológica visando inovação. Essa mudança de foco resultou na elaboração do Programa de Inovação em Áreas Estratégicas para o Estado da Bahia que prioriza as cadeias produtivas de Petróleo, Gás Natural e Petroquímica; Agronegócios; Metalomecânica e Eletroeletrônica; Mineração e Metalurgia; Saúde; Turismo & Cultura; e Serviços Tecnológicos, além da área temática de Política e Gestão de C&T. Salienta-se a necessidade da geração endógena de inovações e de articulação entre empresas e centros de P&D.

Com a criação da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) em 2001, a articulação acima ganha nova dimensão, seja pelo maior aporte de recursos estaduais comprometidos e pela maior agilidade administrativa, como pela presença no seu Conselho Curador de representantes da comunidade científica, empresariado e poder público.

Por sua vez, a política ambiental do Estado tem evoluído de uma abordagem centrada em medidas de Comando & Controle para um maior uso de medidas de autoregulação e interiorização de responsabilidades por parte das empresas. No triênio 95-97 dá-se a incorporação dos sistemas de autocontrole e automonitoramento ambiental, efetuados através da Auto-avaliação para Licenciamento Ambiental (ALA) e da Comissão Técnica de Garantia Ambiental (CTGA). Já em 2002, o Conselho Estadual de Meio Ambiente (CEPRAM) institui o Balanço Ambiental como medida legal que visa ser um demonstrativo do desempenho ambiental da atividade ou empreendimento, com ampla divulgação.

No final da década de 90, a Política Nacional de Recursos Hídricos insere, no plano da regulamentação, novos instrumentos legais, relativos, tanto à responsabilidade ambiental quanto à introdução da cobrança pelo uso de recursos naturais, em uma abordagem baseada em Instrumentos Econômicos, que incorpora o princípio do usuário-pagador.

A nova Lei Estadual de Recursos Naturais de 2001 enfatiza, entre outros aspectos, a importância do amplo acesso da sociedade às informações ambientais, incluindo informações sobre as fontes degradadoras.

Um aspecto relevante da recente evolução da administração ambiental no estado, é a ênfase que vem sendo dada pelo CRA à ampliação e capacitação do seu quadro técnico, notadamente em cursos de mestrado profissionalizante em Desenvolvimento Sustentável (UnB - Universidade de Brasília/CDS - Centro de Desenvolvimento Sustentável) e Produção Limpa (UFBA/TECLIM). Estes esforços se inserem nos objetivos do recém criado Núcleo de Estudos Avançados do Meio Ambiente (Neama).

No plano federal, diversos programas de fomento a P&D e meio ambiente têm sido implementados. Deve-se destacar o PADCT/CIAMB, que apoiou projetos de pesquisa voltados para questões ambientais nas áreas de desenvolvimento urbano, industrial e rural; recursos hídricos; mudanças globais; e política e gestão ambiental. A partir da evolução do PADCT, mas com um aporte maior de recursos financeiros, surgem os Fundos Setoriais de investimento em pesquisa científica e tecnológica apoiando, inclusive, ações ambientais nos setores contemplados. O foco destes fundos na integração universidade-empresa, fornece uma base importante para o desenvolvimento de inovação tecnológica. Esta diretriz se vê reforçada pela discussão da nova Lei de Inovação tramitando no Congresso Nacional.

Da contraposição das demandas e conceitos discutidos nos capítulos 3 (*O desafio do desenvolvimento sustentável*), 4 (*As tendências ambientais para o setor produtivo*) e 5 (*Inovação como requisito do desenvolvimento sustentável*), com o diagnóstico apresentado nos capítulos subsequentes, surgiram as conclusões e proposições apresentadas no capítulo 9. Estas abordam o uso do Fator 10 para a geração de demanda ambiental para a inovação;

o desenvolvimento de indicadores de desempenho ambiental; a ampliação e a consolidação de políticas e ambiente regulador favoráveis à inovação ambiental; mecanismos para o desenvolvimento de ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento sustentável; o apoio às redes cooperativas de pesquisa e inovação ambiental; a formação profissional para a inovação ambiental; a questão da inovação ambiental na gestão de recursos hídricos; propostas de projetos de aumento da ecoeficiência de segmentos maduros, com ênfase para o Pólo Petroquímico de Camaçari e o setor de papel e celulose; aborda-se ainda a questão da inovação ambiental na infra-estrutura urbana e outros aspectos tecnológicos que, a juízo dos autores, devem ser incentivados.

Evidentemente, os enfoques utilizados e as proposições apresentadas refletem os campos de experiência mais próximos dos autores deste trabalho. Isto representa uma limitação que desde já reconhecemos. Deve-se contudo lembrar que o objetivo do CRA/Neama, ao encomendar este documento, foi subsidiar uma ampla discussão, ao fim da qual (assumindo que é possível chegar-se a um fim numa discussão deste tipo ...) deverá ter-se uma visão mais clara de como colocar a Bahia num patamar privilegiado de inovação para o desenvolvimento sustentável.

Separatriz 3

3 O desafio do desenvolvimento sustentável

[...] the world has enough for everyone's need, but not for some people's greed [...]

Frase atribuída a Mahatma Gandhi (SPANGENBERG, 2001)

Enfocar a questão da inovação para o desenvolvimento sustentável colocou os autores deste trabalho na necessidade de optar por uma abordagem comprometida com a consecução deste ideal. Para boa parte dos militantes da causa ambiental, o desenvolvimento sustentável tornou-se mais do que um conceito, um elemento de trabalho, cuja viabilidade não é questionada até porque atingiria a própria razão de se trabalhar na defesa do Meio Ambiente. O repetido uso deste conceito pode acabar banalizando-o e dificultando a percepção das imensas dificuldades associadas ao compromisso de deixar para as futuras gerações um planeta igual, ou menos comprometido na sua qualidade, àquele em que vivemos.

Conforme será considerado a seguir, o porte do desafio colocado sobre a humanidade, para se atingir o desenvolvimento sustentável, é imenso, dadas as tendências verificadas nos últimos anos no referente à demanda dos recursos naturais, ao nível de consumo praticado nos países ricos e ao compromisso de se oferecer, aos menos favorecidos, condições de vida digna. A inovação para o meio ambiente torna-se não apenas uma opção social mas uma necessidade indispensável. Mais ainda, a própria inovação requer ser discutida na medida em que inovações incrementais ou tímidas são insuficientes para atender as necessidades que se vislumbram. Mecanismos capazes de gerar inovação radical apresentam-se como urgentes.

Neste sentido, ao discutirem-se propostas de inovação ambiental, convém manter-se uma pressão constante que permita a geração de resultados à altura do desafio. Não se pode, por exemplo, apenas analisar a evolução passada do processo de inovação ambiental e, a partir deste, projetarem-se atitudes. O objetivo pretendido tem que estar presente em todo momento e orientar os passos a serem tomados.

Alguns trabalhos identificados na literatura internacional partem de predicados semelhantes aos aqui considerados e serviram de inspiração para a metodologia utilizada. Entre estes incluem-se: o Programa Holandês para o Desenvolvimento de Tecnologia Sustentável (STD), conforme apresentado por Weaver et al. (2000), e o artigo técnico de Goldenberg et al. (1985) “*An end use oriented global energy strategy*”. Pressupostos semelhantes podem ser ainda encontrados em trabalhos de Ignacy Sachs (1986a,b).

O programa STD, comentado em recente artigo (KIPERSTOK; MARINHO, 2001), afirma explicitamente que o papel da inovação ambiental não pode restringir-se a melhorias incrementais, sendo necessárias metodologias que possam garantir avanços radicais a partir de grandes quebras de paradigmas, inclusive da forma como atualmente se concebem os próprios processos de inovação. Coloca como objetivo a melhoria do desempenho ambiental de processos, produtos e serviços em ordens de grandeza de 10 a 40 vezes, num prazo de 30 a 50 anos. Inspirados no trabalho de Goldenberg et al. (1985), recorrem à prática da aqui denominada “retrojeção” (*backcasting*)¹ para, uma vez fixado o fator de melhoria da ecoeficiência necessário à sociedade, no caso a holandesa, inserida no contexto global, identificar os avanços que devem ser conseguidos desde já².

¹ O termo ‘retrojeção’ estabelece um paralelo com o jogo de palavras utilizado pelos autores do trabalho citado para indicar uma técnica que, baseada numa visão de futuro, identifica os passos que, a partir de hoje, devem ser tomados de forma a que esta visão tenha condições de se concretizar (*forecast* – projeção; *back cast* – retrojeção).

² No citado artigo de 1985, José Goldemberg e colaboradores discutem a adoção de estratégias de planejamento do crescimento da oferta mundial de energia, com base em projeções decorrentes não apenas da interpretação de dados históricos, mas da consideração de um estado mundial desejado. Entre os objetivos a serem atingidos incluem-se maior equidade entre nações, menor incidência de conflitos e maior cuidado com os recursos sustentáveis. Os autores alinhavam-se, de certa forma, com o princípio do Desenvolvimento Sustentável que viria a ser consolidado no Relatório Brundtland e na Conferência Mundial sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente (RIO 92). Em entrevista aos autores deste trabalho, em 23/07/2002, o professor Goldemberg, ocupando o cargo de Secretário de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, e tendo ocupado depois da data de publicação do artigo, cargos de relevante responsabilidade, entre os quais o de Ministro da República, reafirmou não apenas a validade, mas a necessidade de se optar por metodologias deste tipo na elaboração de estratégias de longo prazo, principalmente quando se fala de inovação tecnológica.

A fixação de um valor numérico para o objetivo de melhoria da ecoeficiência da sociedade visa forçar uma reflexão mais comprometida com os esforços necessários para a sustentabilidade ambiental. O denominado Fator X expresso por diversos autores (Factor 10 Club ³; Wuppertal Institute ⁴; PENEDA; FRAZÃO, 1997; WEAVER et al., 2000), tem sido fundamentado a partir da aplicação da denominada Equação Mestra de Impacto Ambiental, também conhecida como Identidade de Ehrlich (WEAVER et al., 2000). Neste modelo simplificado, iguala-se o impacto ambiental ao produto da população vezes o impacto ambiental *per capita*. Este, por sua vez, é representado pelo produto do padrão de consumo, medido pela renda *per capita*, com o impacto ambiental causado por cada objeto consumido. O impacto ambiental é então representado pela seguinte expressão:

$$\text{Impacto Ambiental} = (\text{População}) \times (\text{Renda per capita}) \times (\text{Impacto Ambiental/Produto})$$

Ao aplicar-se comparativamente a equação no momento atual e num momento do futuro (30 a 50 anos, por exemplo), utilizando-se previsões de crescimento populacional factíveis e expectativas desejáveis de crescimento da renda *per capita* mundial, chega-se à necessidade de se obter uma redução na ordem de grandeza de 6 a 10 vezes no terceiro fator para a manutenção do atual nível de qualidade ambiental do planeta (KIPERSTOK, 1999; GRAEDEL; ALLENBY, 1995).

Sem qualquer compromisso de precisão na aplicação deste conceito, utilizamos o Fator 10 como uma referência ao nível de aumento da produtividade global no uso dos recursos naturais, necessário para se atingir o Desenvolvimento Sustentável. O próprio aprimoramento do conceito de Fator X, enquanto indicador de evolução, virá a ser apontado mais adiante neste trabalho para setores produtivos e aspectos ambientais, como forma de se organizarem os esforços em prol do acompanhamento da

³ <http://www.factor10-institute.org/>

⁴ <http://www.wupperinst.org/>

evolução do processo de inovação. Usa-se o Fator X como uma imagem representativa de um cenário futuro, que se deseja atingir.

Observe-se que a consecução destes níveis de desempenho ambiental importa em inovação tanto nos padrões de produção e consumo, como no projeto de produtos novos. Incorporar o desafio de se atingir Fator 10 permite incorporar a variável ambiental na dinâmica da evolução tecnológica e do consumo e, desta forma, na evolução da competitividade da nossa sociedade como um todo, a nível nacional e regional.

O raciocínio até aqui utilizado para esboçar o esforço tecnológico refere-se a números globais. Como traduzir estes números para a realidade regional e local? É necessário? Para quê? Este trabalho não tem a pretensão de responder a estas perguntas mas de subsidiar as discussões que se seguirão. Contudo, deve-se ter presente que o movimento de globalização, tanto econômico quanto cultural, exige, cada vez mais, eficiências produtivas e ambientais semelhantes, independentemente das peculiaridades nacionais ou regionais. A abundância de um determinado recurso natural pode ser aproveitada enquanto vantagem comparativa de curto ou médio prazo, mas nunca como vantagem competitiva de longo prazo, como forma de se alavancar o desenvolvimento de novos conhecimentos, atitudes e tecnologias. Não como pretexto para uma acomodação retrógrada.

3.1 Delimitação do problema

Os espaços sobre os quais se configuram as relações que definem a qualidade ambiental de uma sociedade são: o território, a produção e a população (FIGURA 1). O **território** detém os recursos naturais que servem de insumo para o processo produtivo assim como os corpos receptores dos seus dejetos. O espaço da **produção** transforma estes insumos em produtos a serem consumidos pela **população** para atender as suas necessidades, básicas ou supérfluas, esgotando recursos naturais e liberando resíduos. A **população** não apenas impacta o meio ambiente pela demanda e consumo de bens e serviços adquiridos do **setor produtivo**, como pelo uso que faz do espaço público e privado, que é parte inerente do **território**.

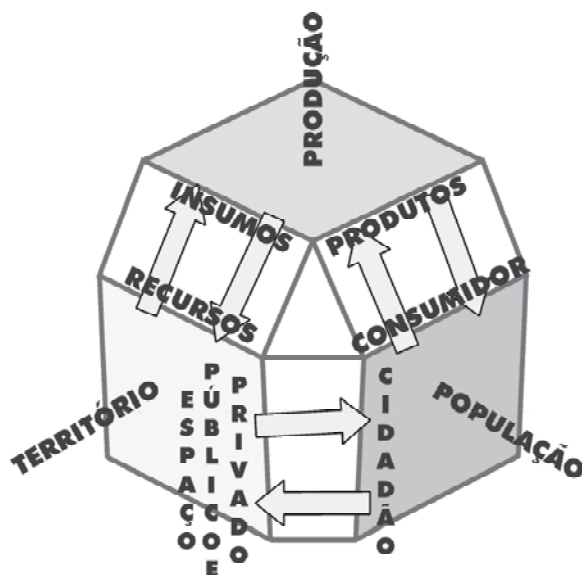


FIGURA 1 – Relações ambientais entre população, território e produção

Estes espaços, clara e permanentemente, interagem entre si. A análise destas inter-relações fornece uma trilha clara e abrangente para a identificação dos mecanismos causadores de impacto ambiental e para a proposição de medidas que o minimizem. O objetivo de qualquer proposta de desenvolvimento sustentável é a busca do equilíbrio entre a demanda de recursos naturais e a capacidade do território de atendê-la. Quanto menor o impacto causado por esta demanda, maior a qualidade de vida a ser atingida no pretendido equilíbrio.

Este documento aborda, principalmente, a questão da inovação associada aos processos produtivos e à infra-estrutura necessária para viabilizar a produção. Assim, os aspectos referentes à inovação, associados às necessidades de um melhor planejamento e controle do território, bem como ao desenvolvimento socioambiental da população, serão tratados apenas complementarmente.

3.2 A desvinculação do crescimento econômico da demanda de recursos naturais

Progresso científico e desenvolvimento tecnológico são duas forças importantes para a melhoria da produtividade e dos padrões de vida. Novas tecnologias representam uma promessa para se **desvincular crescimento econômico da degradação ambiental** de longo prazo. Mas, não existem garantias de que inovações surgirão onde e quando são mais necessárias, ou a um preço que reflita todas as externalidades ambientais e sociais associadas à sua aplicação. Os governos precisam criar um ambiente de políticas que forneça os devidos sinais aos inovadores e aos usuários de processos tecnológicos, tanto a nível doméstico como internacional, financiar pesquisa básica e apoiar iniciativas privadas de forma adequada.

Recomendação do Programa Horizontal sobre Desenvolvimento Sustentável da Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômicos (OECD), desenvolvido por este organismo e instituições afiliadas no período de 1998 a 2001 (OECD, 2002a,b).

Conseguir o necessário crescimento do bem-estar sem comprometer a capacidade de suporte do planeta implica em conseguir quebrar a relação hoje existente entre produção de bens e serviços e o consumo de recursos naturais. No âmbito da OECD, este processo tem sido denominado **desvincular crescimento econômico da degradação ambiental** ⁵ (OECD, 2000a,b, 2002a,b; FUKASAKU, 2000a,b). Se bem que o papel da tecnologia venha sendo enfatizado no provimento de produtos e serviços com menor ônus ambiental, não desconsidera a questão dos hábitos de consumo. Os esforços de organismos internacionais como a OECD, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) e o Programa

⁵ O termo utilizado “decoupling” tem sido aplicado em expressões do tipo: “desvincular crescimento econômico dos recursos naturais” ou “desvincular emissão de CO₂ do Produto Nacional Bruto”. Autores como Frosch e Ausubel (FROSCH et al., 1996; AUSUBEL, 1997), em publicações da Academia Nacional de Ciência dos EUA, têm usado o conceito de “Liberação da Natureza” para expressar idéias semelhantes.

das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) têm abordado o assunto em programas de ação, seminários e publicações. Neste sentido, diversos indicadores vêm sendo desenvolvidos e aplicados em estudos cada vez mais abrangentes e detalhados.

A título de ilustração, pode ser citado o desenvolvido pelo Instituto Wuppertal para o Departamento para o Meio Ambiente, Alimentação e Assuntos Rurais do Reino Unido (WUPPERTAL INSTITUTE; DEFRA UK, 2002; SHEERIN, 2002; WUPPERTAL INSTITUTE et al., 2002).

Publicado em junho de 2002, o estudo mostra que o crescimento econômico do Reino Unido vem se desvinculando do uso total de materiais. Para tanto, utiliza o indicador Demanda Total de Material (TMR) *per capita*. O TMR considera todas as formas de materiais e energia, excluindo-se o ar e a água, utilizadas, tanto no território britânico como fora dele, para suportar as atividades econômicas do país estudado.

A Figura 2 apresenta a evolução da Demanda Total de Material (TMR) *per capita* de diversos países desenvolvidos, apontando para uma tendência à estabilização da pressão sobre os recursos naturais, apesar de ter havido, no período, crescimento dos seus respectivos Produtos Nacionais Brutos (PNB). Especificamente para o Reino Unido, a desvinculação entre crescimento econômico e demanda de materiais encontra-se ilustrada na Figura 3. Nesta, ilustra-se tanto a demanda total, TMR, como a DMI (Entrada Direta de Materiais). Esta última considera apenas o material efetivamente processado como insumo nos processos produtivos, excluindo os denominados “fluxos ocultos”. Estes incluem o material extraído do meio ambiente mas que não é devidamente aproveitado na economia, tais como os resíduos de mineração.

O citado trabalho apresenta ainda algumas tendências de evolução da DMI com relação ao PNB, para diversos países. Na Figura 4 a seguir, pode-se observar que alguns países, como a França e a Alemanha, teriam reduzido o uso de recursos naturais por unidade de riqueza gerada entre 1987 e 1997. Outros, como a Finlândia e a Holanda, estariam expandindo o seu PNB sem para isto demandar recursos naturais adicionais. Já em países como a Grécia, a Itália e a Dinamarca, o PNB cresce com consideráveis aumentos no consumo de recursos naturais. Verifica-se, contudo, que a Itália consome o equivalente a quase a metade dos recursos naturais da Holanda por dólar gerado no PNB.

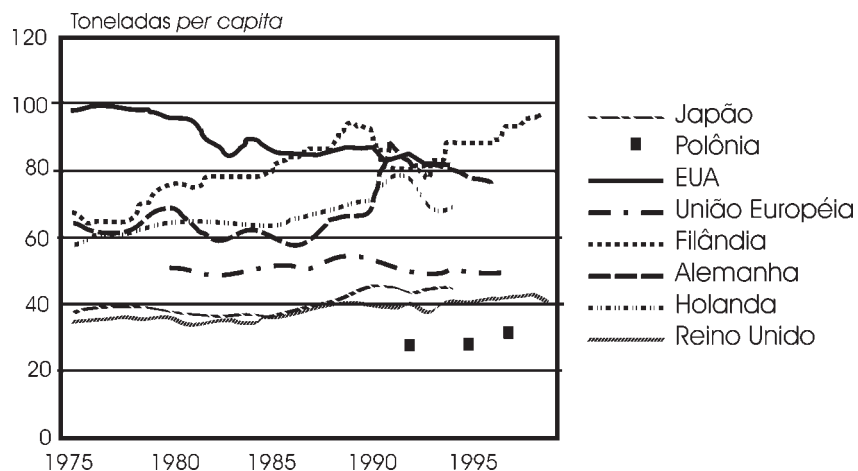


FIGURA 2 – Demanda Total de Materiais *per capita*, em vários países, entre 1975 e 1999

FONTE – Wuppertal Institute e DEFRA UK, 2000

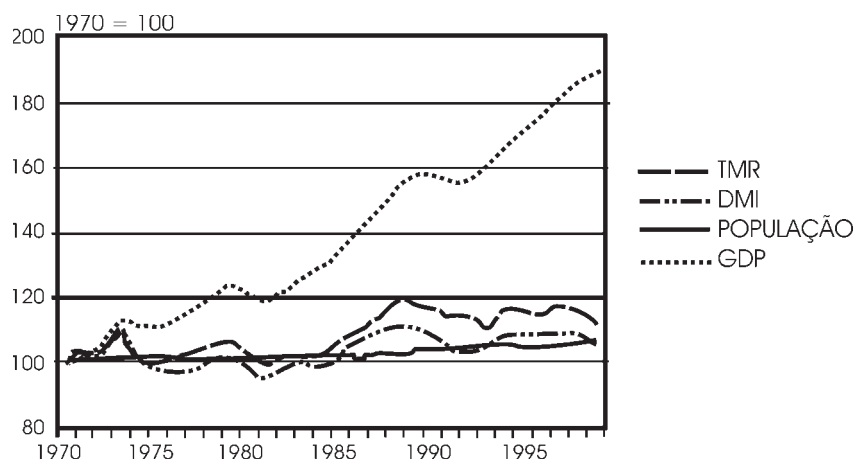


FIGURA 3 – PNB, População, Demanda Total de Materiais e Entrada Direta de Materiais, no Reino Unido, entre 1970 e 1999

FONTE – Wuppertal Institute e DEFRA UK, 2000

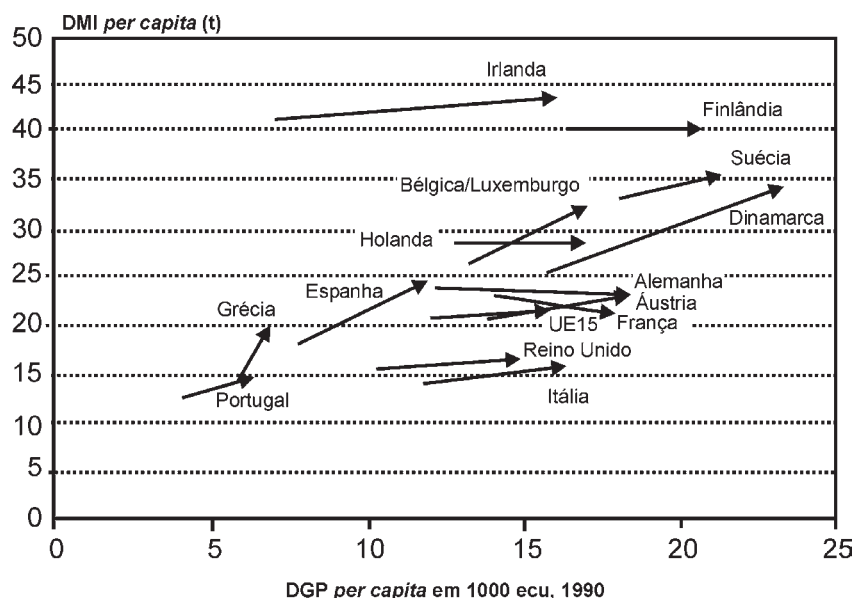


FIGURA 4 – PNB e DMI *per capita* em países da EU, de 1980 a 1997

FONTE – Wuppertal Institute e DEFRA UK, 2000

Estudos deste tipo, denominados de Análise de Fluxos de Materiais (MFA ⁶), têm servido para monitorar o desenvolvimento das economias dos países e sua relação com o esgotamento dos recursos naturais. Estas análises são possíveis graças à existência de informações adequadas para este fim, notadamente no Sistema Estatístico da União Européia (EUROSTAT), e nos órgãos de estatística dos países desenvolvidos. Muito provavelmente, a qualidade dos dados terá de evoluir para que este tipo de estudos possa tornar-se efetivamente operacional, mas já aponta para tendências que precisam ser acompanhadas mais de perto.

Atualmente, no Brasil, este tipo de informação ou não existe ou não está facilmente disponível. Documentos do Instituto Brasileiro de

⁶ *Material Flow Analysis*

Geografia e Estatística, tais como os “Indicadores Ambientais” (IBGE, 2002), sequer consideram a avaliação de desempenho ambiental a partir de indicadores deste tipo.

Se bem que indicadores ambientais tradicionais permitam quantificar as nossas principais demandas ambientais, isto é aquelas associadas à pobreza e ao subdesenvolvimento, indicadores de ecoeficiência são necessários para ajudar a organizar o setor produtivo, fazendo com que este incorpore as demandas internacionais mais atuais e possa então desenvolver competitividade. Para a geração de inovação capaz de inserir nossa economia no esforço por uma competitividade global, são necessários indicadores que permitam acompanhar a evolução da produtividade brasileira no uso dos recursos naturais.

O desafio do desenvolvimento sustentável implica em aumentar a eficiência ambiental da produção e do consumo numa ordem de grandeza de 10 vezes, nos próximos 50 anos. O denominado Fator 10 resume esta necessidade que se coloca perante a humanidade como um todo. A sua busca força a economia a ser mais racional e o setor produtivo mais eficiente e, portanto, competitivo.

Aumentar a ecoeficiência de uma sociedade implica na desvinculação do crescimento econômico da base de recursos naturais que o sustentam. Isto é, produzir mais com menos recursos naturais. Estudos apresentados mostram que nas economias desenvolvidas isto já poderia estar acontecendo. Pelo menos existe uma preocupação clara em se monitorar e promover este processo.

4 As tendências ambientais para o setor produtivo

Este capítulo revisa tendências atuais e futuras da relação entre o setor produtivo e o meio ambiente. Apresentam-se conceitos e estratégias relacionados com produção e tecnologias limpas e com a ecologia industrial. Na busca de uma ecoeficiência crescente, é necessário clarear-se a visão de como, onde e quando os processos produtivos e produtos mais impactam o meio ambiente. Para tanto, novos instrumentos de avaliação estão sendo desenvolvidos e aplicados. Estes instrumentos têm servido, além da avaliação, para a proposição de medidas concretas de intervenção. Neste sentido, são revisadas a Avaliação de Ciclo de Vida, ACV, a Avaliação Ambiental Estratégica, AAE, o Projeto para o Meio Ambiente (DfE ou *Design for the Environment*) e a necessidade de novos indicadores ambientais. Na questão do financiamento das mudanças necessárias para o Desenvolvimento Sustentável, analisam-se diversas opiniões sobre a viabilidade do seu autofinanciamento. Isto é, a factibilidade de ganhos ambientais e econômicos poderem dar-se de forma casada ao implementar-se a produção limpa. Esta é a chamada Hipótese de Porter ou do Duplo Dividendo.

4.1 Do fim de tubo ao resíduo zero: as tendências da tecnologia ambiental

Nos termos até aqui colocados neste trabalho, enfrentar o desafio do desenvolvimento sustentável exige respostas à pergunta de como se atingir o Fator 10. Tradicionalmente, confunde-se o conceito de tecnologias ambientais com o de tecnologias utilizadas para se adequarem emissões atmosféricas, efluentes líquidos e resíduos sólidos à capacidade de recepção dos respectivos corpos receptores no entorno dos pontos de lançamento. Mais recentemente, estas tecnologias, por sua localização física com relação ao processo produtivo,

têm sido denominadas de “fim de tubo” (*end of pipe*). Claramente, o paradigma tecnológico do fim de tubo não se tem mostrado capaz de deter o avanço da degradação ambiental (SHEN, 1995; MISRA, 1996; LaGREGA et al., 1994), quanto mais de gerar as mudanças requeridas para se atingir o Fator 10. A ação fim de tubo aplica-se depois dos resíduos terem sido gerados e parte do princípio que estes são inevitáveis. As deseconomias associadas a esta forma de pensar são evidentes. Admite-se, com naturalidade, que uma parte da matéria-prima que abastece o processo produtivo será inevitavelmente perdida, na forma de emissões indesejáveis, para o meio ambiente, gerando, desta maneira, impactos tanto ambientais quanto econômicos. Contudo, está acontecendo uma mudança do fim de tubo para tecnologias mais limpas, associada a uma nova estratégia corporativa nas empresas poluidoras (OECD, 2000a,b), mas isto não parece ser suficiente.

A Comissão Holandesa para Políticas Ambientais de Longo Prazo avança na discussão ao afirmar que “[...] as práticas habituais de inovação não oferecem qualquer perspectiva de a tecnologia ter um papel, senão periférico, para se atingir o desenvolvimento sustentável.” (WEAVER et al., 2000).

Isto é, estaríamos, em nível mundial, numa situação onde não apenas inexitem as tecnologias para se garantir o desenvolvimento sustentável, como os próprios processos de inovação se mostram incapazes de gerá-las. Por outro lado, sabe-se que, por exemplo, a tecnologia necessária para se cumprir o Protocolo de Quioto é conhecida e dominada. A sua aplicação depende mais de decisão política e da existência de condições econômicas para tanto.

As afirmações acima não são contraditórias, já que o cumprimento das metas acordadas em Quioto apenas colocaria os países na rota da melhoria de sua ecoeficiência, no referente, especificamente, as causas do efeito estufa, mas dificilmente poderia considerar-se que estes logros, que não estão sendo concretizados, garantiriam espaço ambiental para os países pobres atingirem condições dignas de vida.

A consecução de níveis superiores de produtividade no uso dos recursos naturais pressupõe uma evolução no sentido indicado na Figura 5.

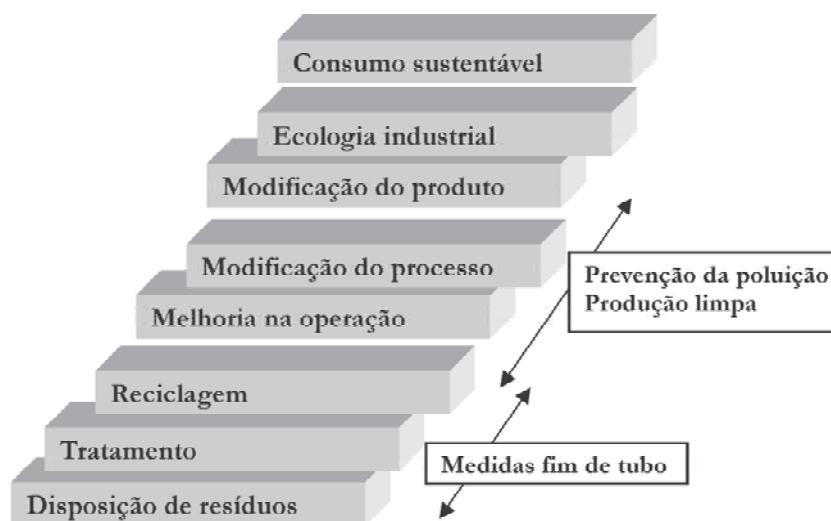


FIGURA 5 – Evolução das práticas ambientais

FONTE – Kiperstok e Marinho, 2001

Nos degraus mais baixos da escada encontram-se as denominadas medidas fim de tubo. Neles assume-se que os resíduos são inevitáveis e procura-se apenas reduzir o impacto do seu lançamento no meio ambiente. Para isto gasta-se energia e outros insumos.

Nos degraus intermediários estão representadas medidas que procuram modificar o próprio processo produtivo, dentro de uma fábrica ou cadeia produtiva. Procura-se aqui identificar perdas e ineficiências que acabam se transformando em impactos ambientais, de forma a corrigi-las na fonte. Isto é, corrigir o próprio processo que as originou para lhe agregar valor. Este tipo de enfoque visa prevenir a geração de resíduos aproveitando melhor as matérias-primas e energia. Além de reduzir o impacto nos pontos de lançamento, reduz-se o impacto causado na extração das matérias-primas. Se o objetivo, porém, é atingir níveis de ecoeficiência que impliquem em melhorias da ordem

de grandeza de 10 vezes em 50 anos (Fator 10), enfocar apenas melhorias de processos internos à unidade produtiva ou sua cadeia imediata, não será suficiente.

Nos degraus mais altos incluem-se medidas para as quais há necessidade de uma maior articulação, tanto com o mercado consumidor como com outros setores produtivos. Procura-se otimizar todo o mecanismo econômico-social para que este funcione articulado e respeitando a capacidade de suporte do nosso planeta. (KIPERSTOK, 2002; KIPERSTOK; MARINHO, 2001).

A Figura 6 detalha diversas técnicas aplicáveis na prevenção da poluição, incluindo algumas medidas fim de tubo, e abrangendo ainda ações voltadas para a modificação do produto de forma a minimizar o impacto ambiental causado, não apenas na sua fabricação, mas também no seu uso e descarte. A lógica implícita neste organograma aponta para a consecução de maiores ganhos ambientais e econômicos à medida que se evolui das práticas fim de tubo (à direita no gráfico) para as medidas de redução na fonte (à esquerda no gráfico). Esta regra heurística confirma-se em diversos casos e é utilizada por programas de prevenção da poluição e produção mais limpa nacional e internacionalmente (USEPA, 1992; CETESB, 1998; GTZ, 1998; FUNDAÇÃO VANZOLINI, 1998; LaGREGA et al., 1994).

Observe-se, contudo, que a prevenção da poluição privilegia a ação dentro de um determinado processo ou empresa. A demanda por níveis de ecoeficiência mais altos não pode, porém, descartar abordagens mais amplas. O conceito de ecologia industrial permite sistematizar esta nova abrangência. Ele aborda cadeias produtivas como um todo, assim como regiões ou países, concebendo-os como estruturas complexas que recebem insumos materiais e energéticos, transformando-os em produtos e serviços úteis para a sociedade e resíduos indesejáveis. A partir desta abordagem procura-se identificar inter-relações entre os atores envolvidos de forma a maximizar-se a produtividade dos recursos naturais, minimizando o consumo destes e, conseqüentemente, a produção de resíduos.

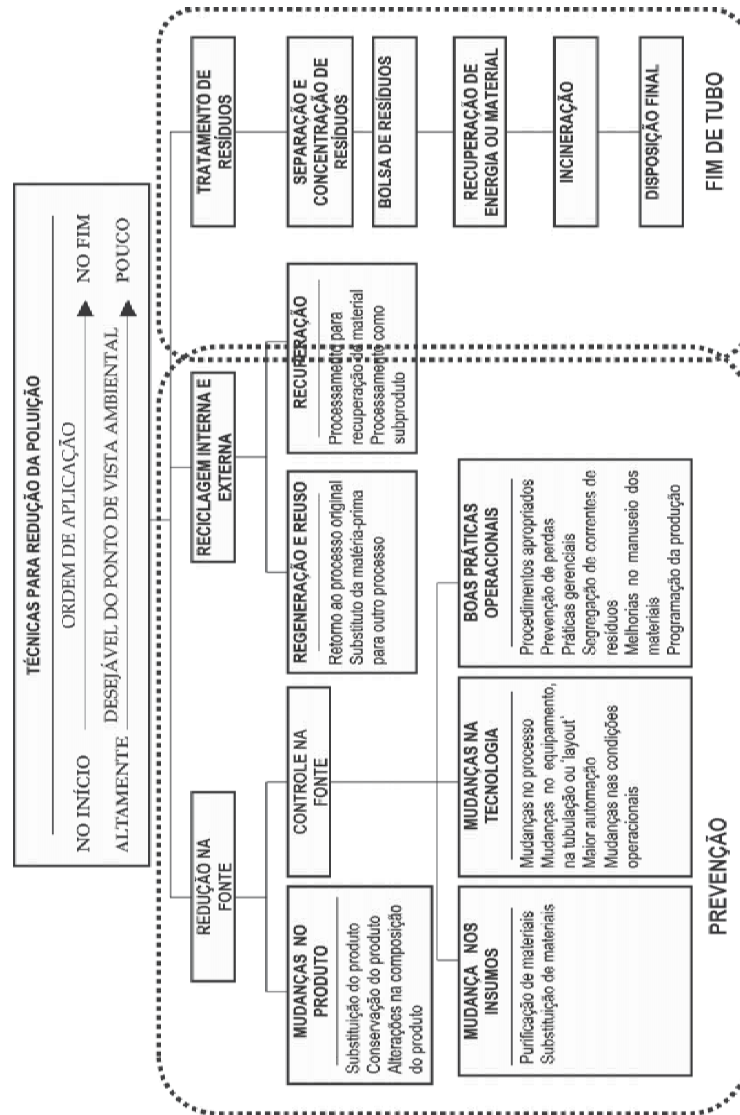


FIGURA 6 – Organograma das ações para prevenção e controle da poluição

FONTES – LaGrega et al., 1994, modificado

A partir da contabilidade dos fluxos de materiais (MFA), introduzidos por Robert Ayres em 1989, para sustentar o conceito de *Metabolismo Industrial* (GARNER; KEOLEIAN, 1995), a aplicação do conceito de balanço de massa torna-se possível para grandes sistemas produtivos. Isto permite reconhecer a eficiência do uso dos recursos naturais e a identificação dos pontos onde desperdícios são gerados, assim como a existência de oportunidades para integrar fluxos de materiais entre os diversos elos da cadeia produção-consumo. Estas informações possibilitam a incorporação das preocupações com os recursos naturais na concepção e projeto de novos produtos e processos dentro do denominado Projeto para o Meio Ambiente (DfE ou *Design for Environment*).

Erkman (1997) entende que a ecologia industrial tem um objetivo adicional que é o de estudar os meios para melhor integrar e compatibilizar os sistemas industriais com os ecossistemas naturais. A ecologia industrial procura apreender, com os princípios básicos da natureza, os caminhos para otimizar os processos antrópicos, ao tempo em que procura a sua mais adequada inserção nos ciclos naturais. Enquanto os processos produtivos geralmente se dão em ciclos abertos ou lineares, os naturais se dão em ciclos fechados, não cabendo nestes o conceito de resíduo (GRAEDEL; ALLENBY, 1995, 1998; BRADLEY; KIPERSTOK, 2002; MARINHO; KIPERSTOK, 2000; GARNER; KEOLEIAN, 1995).

Outros autores apresentam idéias similares ao propor o denominado Capitalismo Natural (LOVINS et al., 1999; HAWKEN et al., 1999). Propõe-se que os processos produtivos evoluam conforme a Figura 7.

O Sistema Tipo I caracteriza uma situação de abundância de recursos naturais, onde não existem pressões no sentido de se preocupar com qualquer eficiência no seu uso. Usam-se insumos ilimitados e são gerados resíduos ilimitados. Na medida em que o processo de transformação é insignificante, em relação ao ecossistema onde se localiza, os impactos gerados são imperceptíveis. Com o crescimento da produção e do consumo, começa a ser sentida uma pressão sobre os ecossistemas, sejam locais, regionais ou planetários. Os limites do meio ambiente tornam-se perceptíveis. Surgem restrições ao uso ilimitado dos recursos naturais e, conseqüentemente, a produtividade no seu uso

aumenta. Isto leva à redução do resíduo produzido por unidade de produto gerado. Esta situação encontra-se representada no Sistema Tipo II. O crescimento adicional do consumo coloca-nos na necessidade de pensar caminhos para poder-se atingir o Sistema Tipo III (MARINHO; KIPERSTOK, 2000). O próprio surgimento do conceito de Fator 10, aponta para os esforços que estão sendo realizados neste sentido. Com a Figura 8, Graedel (in SOCOLOW et al., 1994) ilustra algumas das interações a serem consideradas, entre e dentro de cada um dos processos produtivos e no consumo, para se gerar as condições permitindo atingir o modelo Tipo III da Figura 7.

Para atingir a ecoeficiência pretendida, a Ecologia Industrial indica adicionalmente as seguintes linhas de ação:

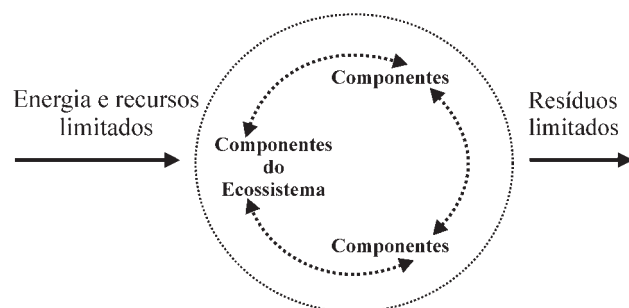
- desmaterialização
- descarbonização
- funcionalidade econômica
- biomimetismo
- abertura de informações

A desmaterialização refere-se ao desenvolvimento e à produção de produtos e serviços que melhorem os seus antecessores, mas com menor uso de matérias primas, a exemplo dos computadores e aparelhos de som. Por sua vez, a construção civil pouco tem evoluído neste sentido, no nosso país. A descarbonização diz respeito à redução do consumo de combustível de origem fóssil por unidade de produto ou serviço prestado, se dirige à redução do efeito estufa. A funcionalidade econômica aborda a substituição do modelo vigente de venda de produtos, para satisfazer determinadas demandas dos consumidores, por um modelo onde os fornecedores oferecem o serviço desejado, sem, contudo, o produto em questão deixar de ser sua propriedade. Lovins et al. (1999) e Hawken et al. (1999) apresentam diversos exemplos neste sentido.

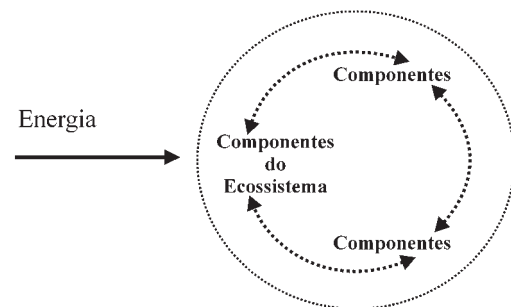
O biomimetismo aponta para o conhecimento dos ciclos naturais de forma a serem usados para o projeto de sistemas antrópicos. Desta forma, procura-se integrar o fluxo material e energético dos processos produtivos aos diversos ecossistemas onde estes se desenvolvem.



Tipo I: Fluxo linear de material



Tipo II: Fluxo. Semi-cíclico de material



Tipo III: Fluxo cíclico de material

FIGURA 7 – Tipos de ciclos dos materiais

FONTE – Graedel apud Socolow et al., 1994

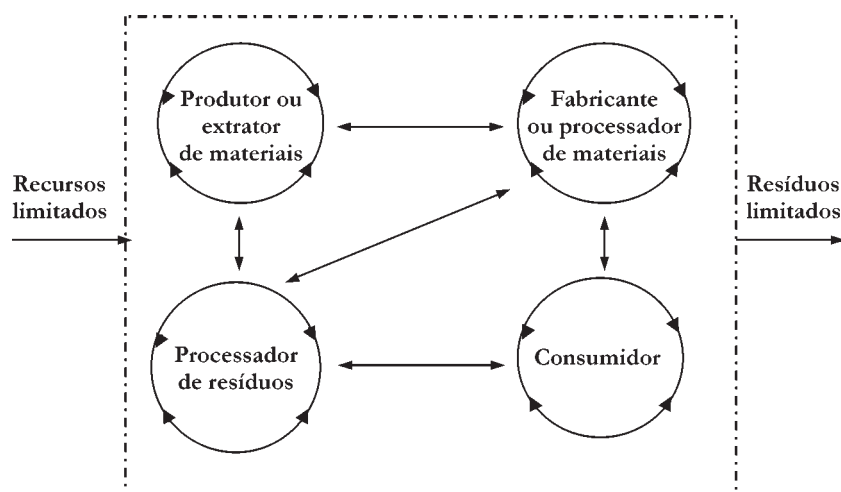


FIGURA 8 – Inter-relações na cadeia produção-consumo

FONTE – Graedel apud Socolow et al., 1994

Um aspecto fundamental para a evolução do desempenho ambiental da sociedade, enfatizado pela ecologia industrial, é o da abertura das informações referentes aos riscos ambientais de processos e produtos. A prática americana, e principalmente a do estado de Massachusetts, merecem destaque. Elas requerem a divulgação ampla, pela internet, das substâncias tóxicas usadas pelas empresas, com dados qualitativos e quantitativos minuciosos. Estas informações são divulgadas em função da existência de legislação específica, denominada de “lei sobre o direito ao conhecimento da comunidade” (*Right to Know Act* ou RtK). Para um maior detalhamento sobre a facilidade e o detalhe das informações referidas sugere-se visitar os *sites*:

- “<http://www.turi.org/turadata/index.html>” - relacionado à lei de redução do uso de substâncias tóxicas do estado de Massachusetts (*Massachusetts Toxics Use Reduction Act* - TURA).
- “<http://www.epa.gov/triexplorer/>” - que permite o acesso às informações do Relatório de emissões tóxicas (*Toxics Release Inventory* - TRI) da Agência Ambiental dos Estados Unidos (USEPA).

O uso de instrumentos como a avaliação do fluxo de massa, MFA, tem evoluído bastante mais recentemente, permitindo uma visão completa das diversas etapas e processos por onde circulam materiais específicos. Desta forma é possível identificar os momentos e as formas mais apropriados de se minimizar perdas e impactos. Exemplo do uso desta metodologia pode ser encontrado numa série de artigos recentemente publicados por Thomas Graedel e colegas sobre o fluxo do cobre na Europa (GRAEDEL et al., 2002).

Na Figura 9 apresenta-se, a título de ilustração, o diagrama da circulação do cobre neste continente utilizado pelos autores.

Os avanços verificados nos sistemas de informação têm permitido vislumbrar possibilidades de análise que alguns anos atrás seriam impossíveis.

Convém lembrar que já em 1986, o pensador franco-polonês Ignacy Sachs, da École Pratique des Hautes Etudes, em Paris, alertava para a necessidade da adoção de mudanças tecnológicas abrangendo a escolha de produtos adequados, de tecnologias de produtos e tecnologias de processamento, os quais deveriam ser submetidos preliminarmente aos critérios de adequação ao contexto ecológico, cultural, histórico, econômico e social:

[...] o perfil energético; o perfil dos recursos; o perfil uso-espço; os impactos ambientais propriamente ditos; os efeitos de difusão e repuxo nos países do Terceiro Mundo; os efeitos do emprego, inclusive nos mercados paralelos e no setor informal, devido à importância do desemprego estruturado; além de outros mais, escolhidos segundo necessidades específicas. (SACHS, 1986a,b).

Nesse sentido, o autor já salientava algumas preocupações gerais sobre os seguintes aspectos:

- o próprio conceito de projeto de produto deve tornar-se social e ambientalmente receptivo;
- a durabilidade do produto;
- a pesquisa de tecnologias de produto e de processamento deveria concentrar-se na substituição de recursos potencialmente escassos, ou ambientalmente adversos, por outros potencialmente abundantes ou menos exigentes em termos de taxa de regeneração. A reciclagem e a promoção de recursos renováveis inserem-se neste ponto;

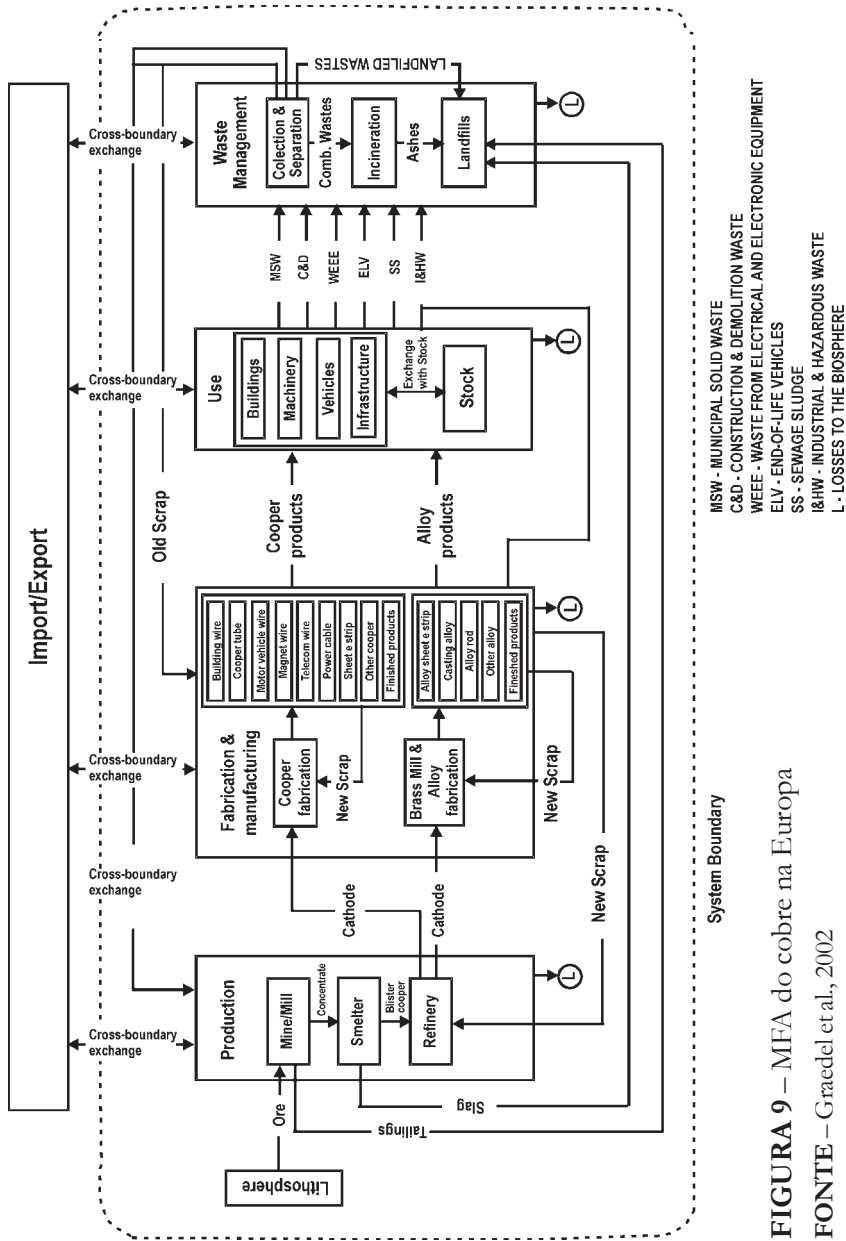


FIGURA 9 – MFA do cobre na Europa

FONTE – Graedel et al., 2002

- a ênfase em tecnologias de baixo desperdício, ou baixa demanda de insumos e de energia (tecnologias limpas), e em desenho de sistemas de produção com ciclos fechados.

4.2 Ampliando-se a percepção do impacto ambiental

A visão hoje predominante nos instrumentos de avaliação, gestão e regulamentação ambiental dos empreendimentos produtivos padece de limitações, tanto no sentido espacial como temporal, que limitam seu campo de influência e sua efetividade.

Por um lado, estes instrumentos circunscrevem a sua ação ao entorno imediato onde se localizam, restringindo, desta maneira, a consideração de impactos ambientais de caráter local. Por outro lado, estas atividades são exercidas em empreendimentos já instalados ou com suas localização e tecnologia definidas.

Esta visão não só limita a real percepção dos impactos ambientais mas, além disto, limita a possibilidade de se encontrar respostas mais efetivas aos problemas gerados, tanto do ponto de vista ambiental como socioeconômico.

Para ampliar esta visão, vêm-se desenvolvendo conceitos e metodologias que ampliam a abrangência da ação dos instrumentos de avaliação, gestão e regulamentação ambiental, tanto no sentido espacial como no sentido temporal. Passa-se a considerar os impactos de produtos e processos produtivos ao longo de todo o seu ciclo de vida e todos os sistemas ambientais afetados. Traz-se à consideração as questões ambientais antes mesmo da implantação dos processos ou da fabricação dos produtos. Instrumentos e metodologias para tanto são: Análise de Ciclo de Vida (ACV), Projeto para o Meio Ambiente (DfE⁷) e Avaliação Ambiental Estratégica (AAE).

⁷ Em função de sua relativamente pequena inserção na literatura técnica em português, utiliza-se aqui a sigla DfE, do inglês, *Design for the Environment*.

Já para se monitorar os resultados tanto da ação pública quanto privada, no sentido de uma maior ecoeficiência, têm que ser implementados indicadores que permitam acompanhar a evolução da relação entre crescimento econômico e esgotamento da base natural.

4.2.1 A Análise de Ciclo de Vida (ACV) e o Projeto para o Meio Ambiente (DfE)⁸

A **Análise de Ciclo de Vida (ACV)** é uma ferramenta de avaliação integrada dos efeitos ambientais associados a um produto, processo ou atividade, e de identificação de alternativas para sua redução. Considerando desde a extração das matérias primas à deposição final de resíduos, sua aplicação proporciona uma visão abrangente do elemento estudado e de suas interações com a natureza; avalia tanto sua carga ambiental total efetiva, quanto as cargas associadas a cada estágio do seu ciclo de vida. Possibilita, assim, a identificação de alternativas ambientalmente mais amigáveis ao longo de todo o ciclo e dos estágios em que a intervenção é mais eficaz para a melhoria do desempenho ambiental.

O **Projeto para o Meio Ambiente** ou **Ecodesign** (ou DfE, do título em inglês *Design for Environment*) prevê, ainda na etapa de concepção de um produto ou atividade, o impacto ambiental do projetado ao longo de todo o seu ciclo de vida e procura identificar alternativas que o minimizem. As informações proporcionadas pela ACV subsidiam as decisões de projeto.

A ACV e o Projeto para o Meio Ambiente são dois instrumentos recentes e ainda pouco utilizados mas essenciais às estratégias de prevenção da poluição, uma vez que orientados diretamente para a previsão antecipada dos impactos ambientais e para sua redução ou supressão. Continuam sendo elaborados e consolidados, com vistas à ampliação de sua utilização e eficiência.

A Análise de Ciclo de Vida é um processo objetivo para avaliar as cargas ambientais associadas a um produto, processo ou atividade pela identificação e quantificação da energia e materiais usados e dos resíduos liberados no ambiente; avaliar o impacto

⁸ Seção extraída da dissertação de mestrado de Maerbal Bittencourt Marinho, Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana, MEAU, Universidade Federal da Bahia (MARINHO, 2001).

do uso daqueles materiais e energia e das emissões, sobre o meio ambiente; avaliar e implementar oportunidades de melhorias ambientais. A análise inclui todo o ciclo de vida do produto, processo ou atividade, abrangendo extração e processamento de matérias primas; fabricação, transporte e distribuição; uso, reuso, manutenção; reciclagem e disposição final. (Definição da SETAC⁹, transcrita em GRAEDEL; ALLENBY, 1995).

A Análise de Ciclo de Vida é uma ferramenta de análise integrada de todos os efeitos ambientais decorrentes do ciclo de vida do elemento estudado, onde quer que esses efeitos ocorram, e de identificação de alternativas para sua redução. O objeto de estudo pode ser, além de um produto, processo ou atividade, a função atendida pelos mesmos (“uma ACV pode se focar em um produto, como o fósforo, ou em uma função, como a de acender um fogão a gás”). A consideração do produto ou da função permite analisar tanto a alternativa de melhorar o desempenho daquele produto específico quanto a de identificar outro modo, ambientalmente mais amigável, de atender à mesma função (UNEP, 1996).

Por considerar desde a obtenção das matérias-primas até à deposição final de resíduos, é referida como avaliação “do berço ao túmulo”. Sua orientação e as informações dela resultantes diferem substancialmente das de outros instrumentos de avaliação, controle ou proteção ambiental.

A maioria das ferramentas que subsidiam as decisões relativas à proteção do meio ambiente enfocam um tipo de relação causa e efeito isolada, como os riscos e impactos associados a uma determinada instalação ou que podem advir de um novo processo. Orientam-se para o controle ou redução desses efeitos específicos o que, em geral, pode ser obtido por controles de “fim de tubo” (UNEP, 1996).

A ACV ultrapassa os limites das fábricas ou serviços. Sua orientação e amplitude proporcionam um maior conhecimento dos produtos, processos ou atividades, e de seus reflexos sobre o ambiente. Possibilitam

⁹ SETAC - Society for Environmental Toxicology and Chemistry (Sociedade para a Química e Toxicologia do Meio Ambiente).

avaliar as cargas ambientais associadas a cada estágio do seu ciclo de vida e, conseqüentemente, o reconhecimento de onde ocorrem os impactos mais significativos. A análise também da função, à qual os produtos ou processos atendem, amplia o leque de opções de melhoria.

Além disso, a abordagem sistêmica evita a substituição de um problema por outro, o que pode acontecer quando a intervenção ocorre a partir da consideração de apenas uma etapa do ciclo de vida do produto ou processo. A avaliação pontual pode levar ao deslocamento do impacto ambiental de um determinado estágio do ciclo de vida para outro; de um local específico para outro; ou gerar outro tipo de problema em substituição ao que foi evitado.

O **Projeto para o Meio Ambiente** incorpora a dimensão ambiental na concepção de produtos e processos. Os efeitos ambientais, associados às diversas etapas do ciclo de vida do produto ou processo, são identificados desde a fase inicial de análise e as prioridades ambientais incluídas entre os fundamentos para as definições do projeto. A variável ambiental assume o mesmo nível de importância das tradicionalmente ponderadas como funcionalidade, custo, viabilidade técnica etc. (PENEDA; FRAZÃO, 1995).

É um instrumento essencial para as estratégias de prevenção da poluição, o que é enfatizado por diversos autores, especialmente pelos defensores da Ecologia Industrial. Graedel e Allenby (1995) ressaltam a sua importância para a sustentabilidade, exemplificando com a enorme quantidade de resíduos, grande parte deles perigosos e/ou dificilmente degradáveis, resultantes de produtos e processos desenvolvidos sem que tivessem sido considerados seus possíveis efeitos ambientais.

Ehrenfeld (1997) atribui ao projeto um papel central na orientação do fluxo de materiais do e para o meio ambiente, refletindo, ao mesmo tempo, a importância social e econômica deste. Orientado para o produto, modificaria o foco para o atendimento das demandas coletivas; considerando o contexto ecológico, expandiria o universo do projetista da simples satisfação do consumidor para um critério mais amplo de desempenho global do produto. Assim, deslocaria as atividades produtivas dos caminhos atuais, que não se têm mostrado satisfatórios, para a prevenção e redução da poluição.

A responsabilidade do projeto no resultado de um produto justifica a importância atribuída ao Eco Projeto: Fabrycky e Blanchard (1991 apud SOCOLOW et al., 1994), entendem que 80 a 90% dos custos dos produtos são determinados na fase de projeto; Anastas e Breen (1997) defendem uma participação de 70%. São sempre porcentagens muito altas, que evidenciam a necessidade de se considerarem todas as variáveis importantes, desde as fases iniciais de definição dos produtos.

Ainda que o objetivo mais amplo do Projeto para o Meio Ambiente seja a melhoria do resultado ambiental global de produtos e processos, o mesmo pode ser orientado para objetivos mais específicos e é o que, na prática, aconteceu (PENEDA; FRAZÃO, 1995; GRAEDEL; ALLENBY, 1995).

Algumas dessas orientações podem ser: projeto para melhoria da eficiência energética; projeto para reciclagem; substituição de materiais, especialmente de substâncias tóxicas; desmaterialização; projeto para redução de embalagens (MARINHO, 2001).

Em razão das dificuldades inerentes ao desenvolvimento e implementação, em larga escala, de instrumentos complexos como a ACV, devem aqueles ser precedidos de uma ampla divulgação do conceito em si, no meio acadêmico e técnico, de forma a que passe a fazer parte dos mecanismos de tomada de decisão. É o que vem sendo denominado de “pensar no ciclo de vida”¹⁰.

4.2.2 A Avaliação Ambiental Estratégica (AAE)

Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) é um termo usado para descrever o processo de avaliação dos impactos ambientais de ações estratégicas. Consideram-se como ações estratégicas aquelas que ocorrem em todos os níveis decisórios governamentais que precedem a fase de

¹⁰ “*Life Cycle Thinking*”. Em eventos internacionais, como os Seminários de Alto Nível sobre Produção Limpa, promovidos a cada dois anos pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, UNEP, esta linha de ação vem ganhando força. Isto teve especial destaque no último evento deste tipo, realizado em Praga em Maio de 2002, quando a SETAC e a UNEP declararam a sua intenção de trabalhar em conjunto para inserir o conceito de ciclo de vida na sociedade internacional.

projetos específicos (CEU, 1994), ou seja nos níveis mais estratégicos de decisão das políticas, planos e programas de intervenção estatal, sejam setoriais, regionais, ou áreas programáticas.

As avaliações ambientais, nos níveis decisórios mais estratégicos e de maior abrangência, emergiram da constatação das limitações observadas com a aplicação da Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) restrita aos projetos específicos¹¹, cujos aspectos locais, tecnológicos e de investimentos foram definidos anteriormente, quando da formulação da política, do plano e do programa onde o projeto em questão se insere. Ao proceder-se à AAE neste estágio de formulação, pode-se incorporar considerações e critérios ambientais propiciando minimizações significativas dos impactos ambientais dos projetos e nos respectivos custos das medidas mitigadoras necessárias.

A aplicação da AIA de projetos tem-se revelado insatisfatória, também, para fazer frente à crescente complexidade em que as decisões estratégicas estão atualmente envolvidas (THERIVEL et al., 1996; WOOD, 1990; SADLER; VERHEEM, 1996 apud BRASIL, 2001b). Entre outras razões consideradas por essa incapacidade, destacam-se (PARTIDÁRIO, 1999 apud BRASIL, 2001b):

- o momento (*timing*) das decisões;
- a natureza ou grau de subjetividade das decisões;
- o nível de informação e conhecimento.

Neste sentido, a AAE possibilita superar as limitações inerentes à aplicação das avaliações de impactos ambientais de projetos e propicia a oportunidade para se apreciar as conseqüências ambientais nas prioridades de investimentos, no momento em que as decisões estejam efetivamente sendo tomadas. Desse modo, a aplicação AAE torna-se uma efetiva contribuição às avaliações no âmbito dos projetos.

Outro fator relevante para o emprego da AAE, em estágios anteriores do processo de planejamento, decorre da crescente necessidade de procedimentos que possibilitava a integração das considerações ambientais no processo de planejamento comprometido com os princípios e objetivos

¹¹ Correspondendo ao EIA/RIMA, no Brasil.

do desenvolvimento sustentável. Dessa forma, a adoção da AAE pode ser considerada como uma forma de garantir que *a noção de sustentabilidade* esteja permeando o processo decisório, desde o alto nível da tomada de decisão até o estágio de projetos, além de permitir opções alternativas de projeto, as quais, de outro modo, seriam preteridas do escopo dos estudos convencionais de viabilidade de investimentos (CEU, 1994).

O principal mérito do processo de AAE, ao considerar-se a sustentabilidade no processo de desenvolvimento, advém de sua capacidade *integrativa*. A incorporação no processo de planejamento de critérios ambientais e de sustentabilidade implica um sistema de planejamento mais integrado, propiciando maiores elementos, por exemplo, na identificação e avaliação de alternativas sustentáveis (THERIVEL; PARTIDÁRIO, 1996 apud EGLER, 1998).

Quando sistematicamente aplicada, a AAE pode tornar-se um vetor de transição da agenda padrão de proteção ambiental para a agenda de sustentabilidade. Na agenda padrão de proteção ambiental, a ênfase incide predominantemente no enquadramento dos *efeitos* ou *sintomas* do desenvolvimento na fase ou nível inferior do processo decisório. A agenda de sustentabilidade, ao contrário, conduz-se e propicia uma instrução mais integrada para os tomadores de decisões governamentais focalizando objetivamente as *causas* ou *fontes geradoras* dos problemas ambientais ou das *condições de insustentabilidade* das ações em questão. Estas incidem na fase anterior, ou nos estágios iniciais, do processo decisório no âmbito da economia, das políticas comerciais e fiscais que determinam em geral o curso do desenvolvimento (SADLER; VARHEEM, 1996).

Face à necessidade de expressar as perspectivas da AAE de compatibilizar a noção de procedimento sistemático, proativo e participativo com a natureza contínua e estratégica dos processos decisórios, e ainda com a visão integrada das vertentes fundamentais em processo de sustentabilidade (BRASIL, 2001b), a adoção da seguinte definição tem sido recomendada:

A AAE é um processo sistemático e contínuo de avaliação da qualidade e das conseqüências ambientais, de visões e intenções alternativas de desenvolvimento incorporadas em iniciativas de

política, planos e programas, assegurando a integração efetiva de considerações biofísicas, econômicas, sociais e políticas, o mais cedo possível nos processos públicos de tomada de decisão. (PARTIDÁRIO, 1999 apud BRASIL, 2001b).

Diante desta definição, pode-se perceber que a AAE tem como principal propósito auxiliar os tomadores de decisões estratégicas, consubstanciadas nas políticas, nos planos e no processo de promoção do desenvolvimento sustentável e no fortalecimento da AIA de projetos. Assim, a AAE pretende enfatizar mais os aspectos conceituais ou intencionais de uma determinada ação e menos uma definição geográfica ou tecnológica específica, tendo por isso, o papel subjacente primordial de refletir-se na mudança de atitudes e de práticas de decisão, o qual se torna mais relevante que o de avaliar as conseqüências ambientais de uma ação.

A AAE foi pioneiramente adotada institucionalmente nos EUA, em 1969, quando do estabelecimento da Avaliação de Impactos Ambientais. Porém, foi somente nos últimos anos que, em diferentes formas, contextos e intensidade, passou a ser implementada, formal ou informalmente, em outros países tais como Canadá, países europeus, Nova Zelândia e Austrália. Neste sentido, significativos esforços vêm sendo efetuados por organismos internacionais visando induzir a aplicação da AAE complementarmente à AIA de projetos.

4.2.3 Indicadores de desempenho ambiental

Os indicadores atualmente utilizados para monitorar, tanto o crescimento econômico quanto as condições ambientais, devem evoluir de forma a permitir o monitoramento do processo de desvinculação do crescimento econômico da base natural. O principal, mais difundido e demandado instrumento de mensuração do crescimento econômico de um país ou região advém dos Sistemas de Contabilidade, cujo mais importante indicador é o Produto Interno Bruto. Observa-se, entretanto, que apenas a simples análise do comportamento do referido agregado macroeconômico não dá respostas às questões vinculadas aos passivos ambientais e sociais causados pelo uso direto dos recursos ou nos processos produtivos.

O Sistema de Contabilidade desenvolvido por Richard Stone, entre 1940 e 1947, adquiriu particular importância para os países subdesenvolvidos, na década de 50, a partir dos estudos de Rostow que sublinhavam a necessidade destes países promoverem o “desenvolvimento sustentado [...]”.

[...] Com a divulgação do relatório Brundtland em 1987, abordando “Nosso Futuro Comum”, as preocupações ampliaram-se no sentido de buscar indicadores capazes não apenas de quantificar os avanços econômicos, qualificar seus alcances no campo social, mas também avaliar até que ponto o processo de desenvolvimento vem comprometendo recursos naturais, aumentando a poluição ambiental, sacrificando, desse modo, a qualidade de vida de gerações futuras. Na década atual, a variável ambiental tornou-se definitivamente presente nas novas análises que passaram a visar o desenvolvimento sustentável [...] (CEI, 1992).

As medidas do Sistema de Contas Nacionais não guardam qualquer relação com níveis de bem-estar. Estas medidas pretendem apenas acompanhar o desempenho da economia e, portanto, tratam de transações correntes que afetam a demanda agregada da economia.

O crescimento, por exemplo, do consumo de energia elétrica, hoje, de certa forma associado ao crescimento da economia, pode, na realidade, indicar um atraso na direção do desenvolvimento sustentável. Na medida em que se correlaciona, por exemplo, o crescimento do setor industrial com a crescente necessidade de absorção de energia elétrica e se se tenta explicá-lo unicamente pela sua relação causa/efeito, está-se abstraindo os problemas advindos, tanto do processo produtivo quanto do uso do referido recurso. Por outro lado, quando se calcula o PIB *per capita*, que nada mais é que o resultado de simples média aritmética do PIB total pela população, está-se admitindo que todos foram igualmente “beneficiados” pelo valor gerado na economia, o que em geral não ocorre. Ressalte-se ainda que, do referido valor *per capita*, não se descontou o impacto causado pelo uso dos recursos, tanto no campo ambiental quanto no campo social, podendo-se afirmar, portanto, que este não é o melhor indicador de mensuração de bem-estar ou de desenvolvimento sustentável.

A estratégia para um desenvolvimento sustentável depende de informações acerca da interação entre a economia e o ambiente. Esta informação é necessária para acompanhar o progresso em direção aos objetivos ambientais, para avaliar estratégias alternativas de desenvolvimento e para desenhar instrumentos de política ambiental.

Como resposta a estas necessidades, foi desenvolvido o Sistema de Contabilidade Integrada do Ambiente e da Economia (referido habitualmente como SEEA). Fundamentado no Sistema de Contas Nacionais da ONU, revisão de 1993 (UM 1993), o SEEA junta informação econômica e ambiental num quadro comum, para medir a contribuição do ambiente para a economia e o impacto da economia no ambiente. No início da década de 1990, vários países desenvolvidos e em desenvolvimento começaram a fazer experiências com a compilação de SEEA e, em 1994, foi criado o Grupo de Londres para a Contabilidade do Ambiente com a finalidade de fornecer aos profissionais um fórum para partilharem a sua experiência no desenvolvimento e execução de contas do ambiente.

O SEEA fornece indicadores e estatísticas descritivas aos tomadores de decisões políticas permitindo-lhes monitorarem as interações entre o ambiente e a economia, bem como uma base de dados para planeamento estratégico e análise de políticas para identificarem as vias de desenvolvimento mais sustentáveis. Desta forma, o SEEA ajuda os governos a formular e monitorar políticas econômicas com maior eficácia, a determinar regulamentações ambientais e estratégias de gestão de recursos mais eficazes e a utilizar os impostos e subsídios com maior eficiência. Oferece, também, uma forma de melhorar o diálogo de políticos entre diferentes participantes, ao fornecer um sistema transparente de informações sobre a relação entre as atividades humanas e o ambiente.

O SEEA, que pretende medir de uma forma sistemática a interação entre a economia e o ambiente, representa um passo importante para a padronização e harmonização de conceitos, definições e métodos. O sistema tem quatro componentes:

Contas de ativos de recursos naturais. Estas contas registram estoques e mudanças nos estoques de recursos naturais como terra, peixe, floresta, água e minerais, permitindo uma monitoração mais efetiva da riqueza de uma nação. Também permitem o cálculo de indicadores tais como o valor total de capital natural e os custos econômicos do esgotamento de recursos naturais.

Contas de fluxos para poluição, energia e materiais. Fornecem informações, em nível industrial, sobre o uso de energia e de materiais como inputs para a produção e sobre a criação de poluentes e lixos sólidos. Produzem indicadores de ecoeficiência e poluição e de intensidade material, que podem ser utilizados para avaliar a pressão sobre o ambiente e analisar opções alternativas para reduzir esta pressão.

Contas de despesas de proteção ambiental e gestão de recursos. Identificam despesas em que incorrem a indústria, o governo e as famílias para proteger o ambiente ou para gerir recursos naturais. Podem ser utilizados para avaliar o impacto econômico da regulamentação e de impostos ambientais e o seu efeito na redução da poluição.

Avaliação de fluxos não mercantis e de agregados ajustados ambientalmente. Esta componente apresenta técnicas de avaliação não mercantil e a sua aplicabilidade em responder a questões específicas de política. Discute o cálculo de vários agregados macroeconômicos ajustados aos custos de esgotamento e de degradação e as suas vantagens e desvantagens.

Um número crescente de países da OECD e em desenvolvimento introduziu contas ambientais, compilando componentes diferentes, de acordo com as suas preocupações e prioridades ambientais. Os países ricos em recursos desenvolvem habitualmente contas de ativos para desenhar políticas mais adequadas de gestão dos recursos naturais. Os países em que a poluição é uma preocupação central desenvolveram contas de fluxos físicos, muitas vezes ligadas à contas de proteção ambiental, de forma a analisar o impacto dos padrões de consumo e produção no ambiente e o impacto de despesas ambientais na redução de emissões.

Projetos-piloto demonstraram que alguns dos componentes do SEEA podem ser compilados usando informação de diversas fontes de dados. Estes exercícios identificaram lacunas e inconsistências, que ajudaram a melhorar os dados ambientais e econômicos. Os resultados foram já utilizados por departamentos governamentais de planejamento para desenhar políticas, e por organizações não governamentais e academias nos seus esforços de defesa (ONU, 2002).

Do exposto, entende-se que o indicador do Produto Interno, como variável macroeconômica, não deve ser utilizado de forma dissociada de outros que podem e devem ser desenvolvidos e que apontem para a eficiência no uso do recurso natural.

A grande dificuldade encontrada nesses estudos é a de mensurar em termos quantitativos, assim como valorar, o patrimônio natural. No Brasil, o IBGE possui um grupo de estudos montado com o objetivo de estruturar as contas ambientais. No momento, os trabalhos estão direcionados para os estudos da metodologia, especialmente no que tange ao processo de mensuração das diversas variáveis que compõem as referidas contas.

4.3 A Hipótese de Porter: o Duplo Dividendo

O desafio e as rotas que se delineiam para atingir o Desenvolvimento Sustentável foram citados nos itens anteriores. Uma questão ainda a ser abordada diz respeito ao financiamento das mudanças na tecnologia ambiental. Quem paga pela evolução do fim de tubo para a prevenção da poluição e a ecologia industrial? Na medida em que os avanços ambientais necessários passam por inovações tanto radicais como incrementais, a inovação ambiental sofreria de duas imperfeições de mercado (FUKASAKU, 2000a,b): inovações tendem a pagar-se somente a médio e longo prazos, tornando-se escassos, portanto, recursos para seu financiamento; por outro lado, investimentos em melhoria de desempenho ambiental implicam em redução de custos sociais e ambientais, que não são interiorizados nos processos ou nas empresas que os aplicam ou

desenvolvem. A degradação causada ao meio ambiente é normalmente tratada como uma externalidade ao processo ou à empresa que o provoca.

Michael Porter não foi o primeiro a escrever sobre as vantagens econômicas auferidas pelas empresas, que voltam suas ações ambientais para as fontes geradoras de impacto ao invés de usar medidas fim de tubo¹², mas seu trabalho (PORTER; van der LINDE, 1995a,b) deu um destaque importante à questão no mundo das grandes corporações. Por esta razão, abordar a questão do desempenho ambiental das empresas sobre um ponto de vista do tipo “ganha-ganha”, passou a ser apresentada por alguns autores como a Hipótese de Porter ou do “Duplo Dividendo”. Nesta visão, a poluição é encarada como uma perda produtiva na medida em que matéria-prima, que deveria se converter em produto, é perdida para o meio ambiente, provocando impactos indesejáveis. A eliminação destas perdas agregaria competitividade à empresa.

Uma das primeiras menções sobre o duplo dividendo (não com esta denominação) remonta ao programa adotado no início dos anos 70 pela multinacional 3M, denominado de 3P (**P**ollution **P**revention **P**ays, ou Prevenção da Poluição se Paga). Em 1975, a empresa foi convidada para apresentar este programa na Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa (SHEN, 1995).

Artigos de Porter e van der Linde citam diversos exemplos do setor químico e outros, que ilustram como o foco na eliminação de resíduos na fonte permite ganhos financeiros às empresas que o adotam. A nível internacional, diversas instituições vêm divulgando exemplos de ações de prevenção da poluição que se transformam em vantagens econômicas. Têm sido relatados exemplos de duplo dividendo nos mais diversos setores produtivos e portes de empresas¹³. No Brasil, a Companhia de Tecnologia Ambiental do Estado

¹² Nicholas A. Ashford do MIT e seus colaboradores, Ayers e Stone (1985); Ashford e Heaton (1983) entre outros, citados em Ashford (2000), defendiam já na primeira metade da década de 80 a compatibilidade entre metas ambientais e de segurança e saúde dos trabalhadores com o crescimento econômico através da inovação.

¹³ Para exemplos no Reino Unido ver: Allied Colloids e HMIP (1995); Centre for Exploitation of Science and Technology (1994a,b); visitar os sites: www.epa.gov; <http://www.p2.org/>; <http://www.cetesb.sp.gov.br/>; <http://www.gtz.de/p3u/>; <http://www.ineti.pt/ita/ita.html>; <http://www.producaomaislimpabrazil.org.br/>.

de São Paulo (Cetesb) e o Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL), da Federação da Indústria do Rio Grande do Sul, têm também divulgado diversos casos. Na Bahia, a Rede de Tecnologias Limpas (Teclim) vem desenvolvendo experiências neste sentido, em fase de publicação.

A Hipótese do Duplo Dividendo é melhor esclarecida com o auxílio das figuras a seguir, inspiradas no trabalho de Roland Clift, da Universidade de Surrey (apud CHRISTIE et al., 1995), no Reino Unido.

A Figura 10 representa o comportamento característico das opções fim de tubo. A redução do impacto ambiental depende de equipamentos para destruir ou condicionar resíduos, emissões e/ou efluentes. O custo destes é associado, principalmente, à quantidade dos resíduos a serem tratados. Assim, reduzir impacto implica em custos econômicos crescentes.

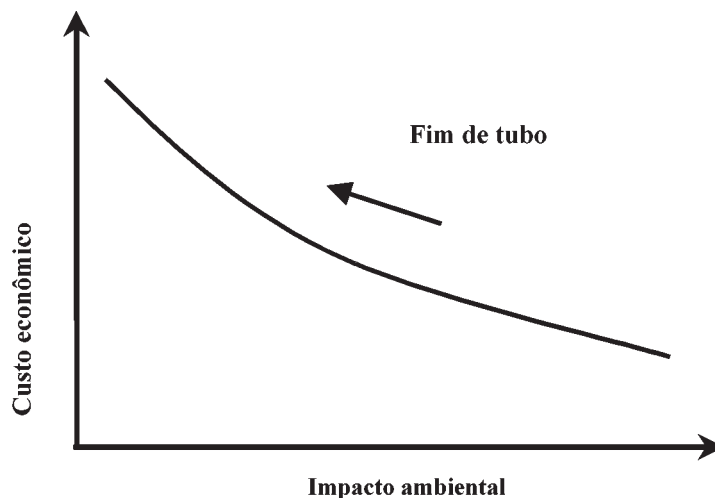


FIGURA 10 – Custo econômico e impacto ambiental (tecnologias fim de tubo)

FONTE – Roland Clift apud Christie et al., 1995

Caso venha a haver inovação em tecnologias ambientais do tipo fim de tubo, (um novo método, menos oneroso de tratamento biológico de efluentes líquidos, por exemplo), poder-se-ia reduzir o custo do abatimento

de alguns poluentes antes do seu lançamento no corpo receptor. Desta forma, reduz-se o custo necessário para diminuir o impacto ambiental, mantendo-se a lógica, porém, de que para se atingir impactos menores incorre-se em custos maiores (FIGURA 11).

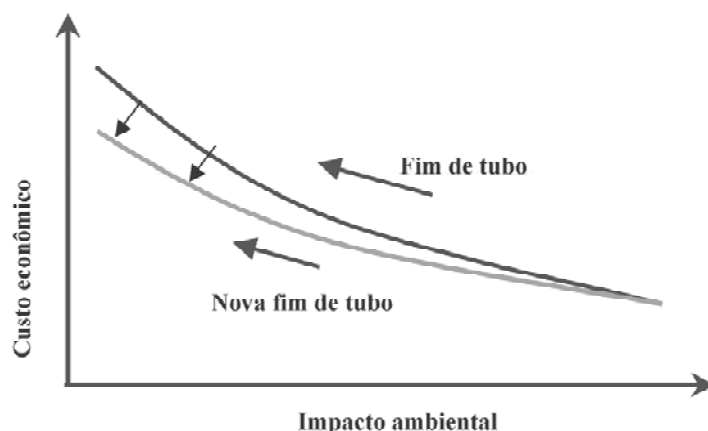


FIGURA 11 – A inovação na aplicação de tecnologias fim de tubo

FONTE – Roland Clift apud Christie et al., 1995, adaptado

Caso se consiga inovar, no próprio processo produtivo, reduzindo-se perdas que precisariam ser abatidas posteriormente, reduzem-se impactos ambientais a partir de um melhor aproveitamento da matéria-prima, o que leva à redução dos custos de produção. Passa-se a dispor de uma nova tecnologia, mais limpa. Se este esforço inovativo se tornar uma prática da organização ou rede de inovação, tecnologias cada vez mais limpas serão atingidas sucessivamente, invertendo-se a lógica e atingindo-se o duplo dividendo (FIGURAS 12 e 13).

Palmer et al. (1995), Walley e Whitehead (1994), citados por Fukasaku (2000a,b), discordam que a Hipótese de Porter possa ser aplicada de forma generalizada afirmando não existirem evidências suficientes para tanto. Apresentam dados contra esta afirmação argumentando que o cumprimento da legislação ambiental tem representado, em muitos casos, um alto ônus para as empresas.

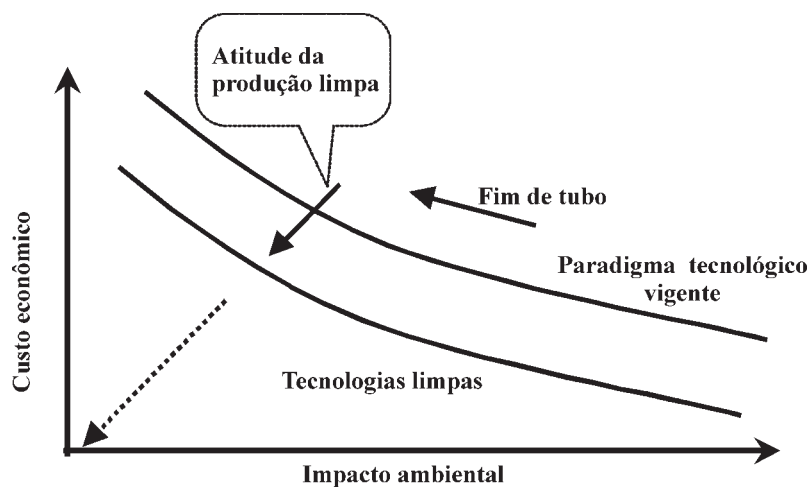


FIGURA 12 – Do fim de tubo às tecnologias limpas

FONTE – Roland Clift apud Christie et al., 1995, adaptado

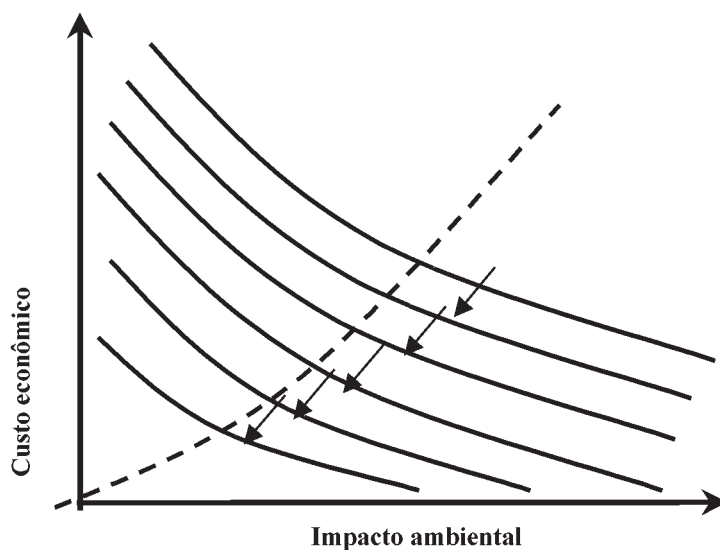


FIGURA 13 – Inovação aplicada às tecnologias limpas

Na realidade, generalizações neste campo tendem a incorrer em erros, principalmente se se considera que atualmente os custos ambientais raramente são integralmente internalizados na contabilidade dos poluidores, sejam eles decorrentes da extração de recursos naturais ou do lançamento de poluentes em corpos receptores. Contudo, a experiência mostra que não se consegue atingir condições de desempenho ambiental e econômico semelhantes aos conseguidos com medidas preventivas, com soluções fim de tubo. Tecnologias mais limpas tenderão a promover economias, mesmo que isto não ocorra sempre.

Não cabe pensar-se na aplicação da produção mais limpa como antagonista a todo e qualquer uso das chamadas práticas fim de tubo. O que se coloca é que não se deve aplicar estas últimas sem antes procurar identificar soluções preventivas. Nem que seja para se abater os custos das soluções fim de tubo.

Mas, a defesa da produção mais limpa extrapola a questão da consecução de ganhos econômicos imediatos. Dificilmente poder-se-ia argumentar que outras alternativas seriam capazes de promover os necessários aumentos de ecoeficiência discutidos em capítulos anteriores.

A discussão acima levanta o fato de que, a opção pelo desenvolvimento sustentável, não é necessariamente autofinanciável, no sentido imediatista da palavra, conforme a Hipótese de Porter afirma. As imperfeições de mercado associadas à inovação ambiental demandam a intervenção do Estado, seja numa inteligente elaboração e aplicação da legislação ambiental, seja no uso de outros instrumentos incentivadores da inovação, como requisito para o crescimento da ecoeficiência na produção e no consumo. Este assunto será abordado mais adiante.

Uma discussão polarizada entre os que apóiam a Hipótese do Duplo Dividendo e defensores de argumentos opostos oculta uma questão relevante. No caso dos países subdesenvolvidos, principalmente aqueles que dispõem de uma relação mais confortável entre a sua capacidade produtiva e a disponibilidade de recursos naturais, esta reflexão pode adquirir relevância estratégica.

Limitados por sua capacidade tecnológica e pressionados pela necessidade de aumentar a sua competitividade, esses países podem alicerçar, temporariamente, seu crescimento econômico com opções tecnológicas de menor ecoeficiência. Isto porque podem dispor de vastos recursos naturais, a montante ou jusante do processo produtivo. Este crescimento, fundamentado na existência de vantagens comparativas, só tem sentido na medida em que sirva de base para o desenvolvimento de vantagens competitivas.

Não cabe dúvida de que usar uma base natural relativamente abundante, apenas para resolver demandas econômicas e sociais imediatas, pode levar à depredação dos recursos naturais sem um adequado desenvolvimento. De fato, estar-se-ia gerando uma dívida ambiental futura em troca de um ganho presente relativamente acanhado. Por outro lado, a disponibilidade de algum recurso ambiental abundante pode alicerçar a partida de um plano articulado de efetivo desenvolvimento tecnológico, que possa redundar em inovação e numa gradativa elevação da ecoeficiência. Do ponto de vista dos recursos naturais, estar-se-ia gastando mais hoje para se poder gastar menos no futuro. Para implementar propostas deste tipo, contudo, deve-se ter uma noção clara da fragilidade dos ecossistemas atingidos e da sua efetiva capacidade de recuperação, evitando-se impactos irreversíveis.

Deve-se evoluir da busca exclusiva do ganho econômico associado ao ambiental à elaboração de estratégias que levem em consideração a capacidade de suporte atual dos ecossistemas atingidos.

Este capítulo revisou as tendências ambientais para o setor produtivo, com algumas inserções na questão do consumo e das responsabilidades do poder público. Para se atingir sustentabilidade ambiental, as práticas de produção e consumo têm que ser revistas de forma a criarem-se as condições de atingir uma ecoeficiência na ordem de grandeza de 10 vezes maior que a atualmente praticada. Para tanto, tem que se evoluir da visão do fim de tubo para a produção limpa e a ecologia industrial.

A prevenção da geração de resíduos deve ser procurada não apenas a nível das fábricas mas também no projeto dos produtos e processos produtivos, levando-se em consideração o ciclo de vida destes (DfE, ACV). Mais ainda, o planejamento da economia nacional e regional deve incorporar uma visão antecipativa com a adoção da avaliação ambiental estratégica (AAE) e de novos indicadores ambientais.

Mesmo correndo-se o risco da generalização, pode-se afirmar que a produção limpa e a ecologia industrial permitem a redução dos impactos ambientais associada a ganhos econômicos. O conceito do duplo dividendo requer, contudo, uma ação sistêmica no sentido da inovação tanto tecnológica como gerencial. Isto será abordado no capítulo seguinte.

5 Inovação como requisito do desenvolvimento sustentável

Conforme visto nos capítulos anteriores, o desafio do desenvolvimento sustentável para o setor produtivo, requer o redirecionamento das ações para a fonte dos problemas e a busca da produção limpa. Para se atingir isto, atitudes de inovação ambiental são necessárias. Este capítulo revisa a visão de diversos autores sobre a inovação e, mais especificamente, sobre a inovação ambiental. Procura-se esclarecer a influência da regulação ambiental sobre o processo inovativo e a necessidade de uma maior coerência entre políticas ambientais e de desenvolvimento tecnológico. Discorre, ainda, sobre o papel das pequenas empresas.

5.1 A dinâmica da inovação

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- haja uma mudança no foco das políticas, devendo este representar as soluções e não os problemas;
- sejam apreciadas as diferenças entre procurar-se inovação e difusão tecnológica como o objetivo da política;
- seja entendido que as respostas tecnológicas mais desejadas não necessariamente virão das firmas mais reguladas ou poluentes;
- se compreenda que mudanças tecnológicas abrangentes, que otimizem produtividade, qualidade ambiental e a saúde e segurança do trabalhador, são necessárias;

- seja apreciado o fato de que uma firma, para mudar sua tecnologia, deve ter **vontade, oportunidade e capacidade para mudar**. (ASHFORD, 2000).

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

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

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

- exigências regulatórias;
- redução de custos ou aumento dos lucros;
- demanda do público;
- demanda dos trabalhadores (ASHFORD, 2000).

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

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

Para Kemp et al. (2000) a literatura sobre inovação tem basicamente duas abordagens. A primeira analisa o comportamento do **indivíduo inovador**. Dentro desta linha de análise, parte-se da premissa de que as empresas inovam a partir de oportunidades tecnológicas e ela se desenvolve onde ocorrem essas oportunidades. “Nessa perspectiva, a regulamentação é fator inibidor da habilidade de explorar as oportunidades tecnológicas disponíveis e, portanto, poderá reduzir o ritmo de inovação”.

Já a segunda abordagem considera que a inovação nas empresas não pode ser entendida como uma decisão isolada da firma. Ao contrário, ela envolve uma **concepção sistêmica** em que ocorrem interações complexas entre a empresa e o ambiente em que está inserida. Estas relações com o entorno dão-se em duas instâncias: as relações entre empresas (dentro da cadeia produtiva) e as relações entre empresas e todo o ambiente econômico-social e institucional. O cerne dessa teoria é que a ambiência em que estão inseridas vai influenciar a atitude das empresas com relação à inovação e no modo como esta última ocorre.

As condições para a inovação quase sempre requerem uma **rede de organizações independentes** com competências diferentes [...]. Dentro dessa concepção, a inovação é vista como atividade exploratória, coletiva, que permeia vários agentes. Requer competências específicas, tanto tecnológicas como gerenciais, incluindo a habilidade de promover e estabelecer ligações com os detentores do conhecimento, e deve ser administrada levando em consideração aspectos econômicos e tecnológicos para se poder avaliar o que vale a pena ser feito. Inovação é um processo que envolve muitos atores e que ocorre em redes: redes econômicas de fornecedores e clientes, mas também em redes de conhecimento e de instituições de apoio e reguladoras. Envolve competição e colaboração e jogos (entre empresas e entre empresas e instituições). Desse modo, os aspectos econômicos e sistêmicos da inovação são determinados pelas condições estruturais encontradas. (KEMP et al., 2000).

Neste sentido, as condições determinantes incluem desde a situação econômica, como disponibilidade de infra-estrutura, mercado de trabalho e aspectos socioculturais, à consciência ecológica da sociedade.

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

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

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

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

os agrupamentos em redes permitem às corporações a possibilidade de identificar oportunidades tecnológicas e impulsionar o processo inovativo. Considerando-se a existência de dificuldades cada vez maiores de obtenção de conhecimento e de realização de P&D, que abranjam as mais diversas áreas, aponta-se largamente a complementaridade tecnológica como forte motivo de inserção em redes. Participar delas é uma forma de monitorar novos desenvolvimentos e de avaliar e ter acesso, por meio de processo de interação, a outras tecnologias, que não as disponíveis pela firma, necessárias à viabilização de uma inovação.

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

5.2 Fatores determinantes da inovação ambiental

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

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

- os **incentivos a inovação**, que dependem do grau de competição, dos custos e condições da demanda (como por exemplo, tarifas de água, custos de descarte, de energia, demanda

por produtos ambientalmente corretos, taxas mais baixas para empresas que produzem produtos com menor impacto ambiental) e das condições apropriadas que permitam à empresa apropriar-se dos benefícios econômicos decorrentes da inovação;

- a habilidade de assimilar e combinar o **conhecimento** de diferentes fontes (tanto dentro como fora da empresa) necessário para produzir através de um novo processo ou um novo produto; o conhecimento aqui abrange tanto o tecnológico como mercadológico;
- **capacidade de gerenciar** o processo de inovação e a institucionalização da liderança.

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

Wallace (1995) revisa a experiência de vários países¹⁴ e conclui que, normalmente, os elaboradores de políticas tendem a forçar a comercialização de tecnologia e não a sua geração. Observa, também, que a adaptação de tecnologias de fora, tem permitido a firmas locais assumir posições de liderança tecnológica, mesmo quando os originais foram licenciados por empresas estrangeiras.

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

¹⁴ *Environmental policy and industrial innovation, strategies in Europe, the US and Japan*, 1995, estudo realizado por David Wallace, pesquisador do Programa de Energia e Meio Ambiente do Instituto Real para Assuntos Internacionais do Reino Unido. Inclui levantamentos na Dinamarca, Holanda, Alemanha e França, além de Japão e EUA.

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

Nas suas conclusões, Wallace afirma ainda:

O desafio de longo prazo do desenvolvimento sustentável representa uma oportunidade para os governos de tornar a política ambiental mais estável e menos reativa. Novas relações de trabalho entre governo e indústria, tais como acordos e contratos “voluntários”¹⁵, estão delegando mais responsabilidade às firmas, ao tempo em que alargam o diálogo. Isto leva a maior flexibilidade para inovar, menores custos para o cumprimento da lei e menor oposição às políticas ambientais. O desenvolvimento sustentável requererá de políticas ambientais politicamente sustentáveis como estas, assim como uma contínua pressão, e oportunidade, para a indústria inovar.

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

5.3 Regulamentação ambiental como indutora do desenvolvimento tecnológico e da inovação

A regulamentação ambiental não é senão a formalização das demandas sociais quanto à qualidade do ambiente desejado (KEMP et al., 2000). A visão da sociedade tende, contudo, a concentrar-se na eliminação dos impactos mais visíveis e que trazem riscos mais imediatos. Somente

¹⁵ As aspas no termo “voluntários” são do autor original.

quando estes riscos passam a ser controlados, ou pelo menos se passa a dispor de instrumentos para o seu controle, é que exigências ambientais menos concretas começam a aparecer. Um dos papéis mais importantes das ONGs ambientalistas consiste em apontar para aspectos ambientais que ainda não são devidamente considerados pela sociedade como um todo. Estas organizações tendem a agregar pessoas com uma sensibilidade ambiental mais aguçada, podendo servir de indicador avançado quanto a problemas que, se não devidamente considerados hoje, trarão problemas no futuro. Esta antecipação de efeitos freqüentemente se vê atribuir, pelo seu pionerismo, os rótulos de radicalismo seguidamente observados (o que não elimina o fato de radicalismos infundados existirem).

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

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

A exigência legal, ao concentrar-se na interface empreendimento-corpo receptor, tende a atrair uma solução neste mesmo espaço. Por sua vez, a cobrança de soluções nesta interface, proporciona maior (e desejada) visibilidade à atuação dos órgãos ambientais. Mas, conforme anteriormente discutido, as soluções fim de tubo tendem a apresentar uma ecoeficiência muito limitada. Tendem, também, a restringir-se à adoção de tecnologias previamente definidas e que, em geral, fogem à lógica do negócio envolvido. Mesmo que possam demandar soluções inovadoras, estas não o serão no âmbito do negócio atingido. Em outras palavras, exigências legais do tipo fixação de padrões de lançamento e ambientais, quando impostas de forma isolada ou unilateral, caso venham a pressionar por soluções inovadoras, se restringirão a denominada indústria ambiental tradicional, geradora de projetos e equipamentos de tratamento e disposição final de efluentes, emissões e resíduos. Se forem geradas soluções fim de tubo inovadoras, estar-se-á, no melhor dos casos, reduzindo os custos adicionais impostos ao processo produtivo para atenuar parcialmente, ou transferir para outro meio, alguns impactos ambientais evidentes. Estar-se-ia no caso, agindo na atenuação da inclinação da curva representada na Figura 11, mostrada anteriormente.

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

Mais recentemente, a legislação passa a dirigir-se para os processos e tecnologias utilizadas. A partir dos anos 70, nos EUA, começa a exigir-se a utilização das denominadas “Melhores Tecnologias Disponíveis” (BAT - *Best Available Technologies*). Na época, estas se referiam às tecnologias de abatimento final de poluentes (fim de tubo), como no caso da Lei da Água Limpa (*Clean Water Act*). Com a aprovação da Lei de Prevenção da Poluição (*Pollution Prevention Act*), em 1990, os EUA passam a considerar a prevenção da poluição um “objetivo nacional” estabelecendo as seguintes prioridades:

A poluição deve ser prevenida ou reduzida na fonte quando possível; quando isto não for possível, ela deve ser reciclada de forma segura; como terceira opção, considerar o tratamento; como última opção, considerar a disposição final (SHEN, 1995).

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

O Controle Integrado da Poluição da EPA 90 britânica, fundamenta-se no uso de dois conceitos: a utilização da melhor técnica disponível, que não implique em custos excessivos, BATNEEC (*Best Available Technique Not Entailing Excessive Cost*), e a melhor opção ambiental praticável, BPEO (*Best Practicable Environmental Option*) (DoE, HMIP, 1991; HMIP, 1994).

O primeiro dirige as práticas de controle da poluição para a sua fonte geradora, dentro do processo, de forma a evitá-la ou torná-la inofensiva. O segundo demanda que a solução a ser adotada para o descarte final comprovadamente represente a melhor possível, considerando-se o meio ambiente como um todo e não cada corpo receptor em separado.

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

O uso da palavra “technique” em vez de “technology” é proposital e visa incluir não apenas os equipamentos e processos projetados e implantados, mas também as práticas operativas, sua supervisão e manutenção. Isto é, a demanda por um correto gerenciamento ambiental da produção industrial.

O EPA 90 requer que “BATNEEC” deva ser utilizada para a minimização da poluição causada por emissões para o meio ambiente como

um todo, levando em consideração a melhor opção ambiental possível, BPEO, com relação à substância emitida (DoE; HMIP, 1991).

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

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

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

Por sua vez, Kemp et al. (2000) afirmam que a regulação não tem o poder de desencadear ou deter processos de inovação, apenas os canaliza e modula, constituindo-se em uma entre muitas variáveis.

Já Ashford (2000) afirma que “a regulação pode criar e não apenas apoiar nichos de mercado para inovadores ambientais”. A adoção de

estratégias regulatórias, que busquem estimular mudanças tecnológicas não se acomodam com o conceito de equilíbrio entre demandas ambientais e de segurança e o crescimento industrial. A esta visão estática, onde o uso dos recursos naturais se torna mais eficiente quando existe um conjunto de condições fixas, contrapõe-se a atitude da eficiência dinâmica, que leva em consideração que os condicionamentos do entorno mudam constantemente, obrigando as empresas a adotar estruturas flexíveis que lhes permitam, permanentemente, adaptar-se a novas condições (KLEIN, 1977 apud ASHFORD, 2000).

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

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

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

O autor aborda a questão dos acordos voluntários nas suas diversas formas: programas voluntários públicos, no qual as firmas são convidadas a aderir (a exemplo do 33/50 da USEPA ¹⁶); acordos negociados entre o

¹⁶ Visitar o *site* www.epa.gov.

poder público e a indústria, e comprometimentos unilaterais, como o Programa Atuação Responsável da indústria química mundial (*Responsible Care*). Estes instrumentos raramente objetivam avanços tecnológicos substanciais e conseqüentemente, não incentivam inovação. Mas podem constituir-se em grandes difusores de inovação e desencadeadores de tomadas de consciência coletiva nas empresas, que, aliadas a medidas mais exigentes, possam configurar um ambiente propício à inovação.

5.3.1 Regulamentação ambiental: ameaça ou oportunidade para a competitividade?

Quando se analisa a relação entre regulamentação ambiental e competitividade, pelo menos duas percepções estão em jogo: os agentes econômicos entendem esta relação como uma ameaça ou como uma janela de oportunidades para a formulação de estratégias competitivas.

No primeiro caso, os agentes percebem a regulamentação ambiental como geradora, exclusivamente, de custos elevados; impactos negativos sobre a produtividade organizacional e o potencial de geração de emprego e riqueza locais.

Esta percepção baseia-se numa visão de curto prazo e estática sobre a relação entre controle ambiental, competitividade e bem-estar social, fundamentada na noção de vantagem comparativa.

Já a percepção como oportunidade é construída a partir de um entendimento da regulamentação ambiental como geradora de maior competitividade e retorno social, desde que o seu cumprimento fomente o processo de inovação nas organizações.

Esta segunda percepção, por sua vez, está fundamentada numa visão de longo prazo e dinâmica, baseada na noção de vantagem competitiva, que depende permanentemente da capacidade das organizações de formularem estratégias para gerar e usar novos fatores produtivos. Isto é, promover tanto inovações de produtos quanto de processos e gerenciais.

De acordo com Porter e van der Linde (1995a,b), existem seis razões importantes para o estabelecimento de regulamentação ambiental:

- criar pressão para motivar as organizações a inovarem;
- dotar as organizações de algum tipo de incentivo, por meio de instrumentos econômicos, durante o período no qual a inovação e os resultados de melhoria na produtividade de recursos ambientais não tenham ainda compensado completamente o custo de adequação;
- alertar e educar as organizações sobre possíveis ineficiências de recursos e áreas potenciais para melhorias tecnológicas;
- aumentar a probabilidade de que as inovações nos produtos/serviços e nos processos de produção/operação/gerenciais sejam ambientalmente adequadas;
- criar demanda por melhorias ambientais até que as organizações sejam capazes de perceber e mensurar as ineficiências;
- nivelar o campo de batalha, durante o período de transição de soluções ambientais baseadas em inovações, para assegurar que uma organização não possa galgar posições competitivas, em relação às outras, sacrificando recursos ambientais.

Sem dúvida, a sustentabilidade do desenvolvimento requer a realização de investimentos para a requalificação dos fatores produtivos existentes e para a geração e implementação de novos fatores mais ecoeficientes. O estabelecimento de novos padrões ambientais, que desestimulem a estratégia reativa do “fim de tubo”, pode dar início a um processo de inovação pautado na construção de vantagens competitivas duradouras.

Ou seja, as inovações fomentadas pelo cumprimento da regulamentação ambiental vão permitir o uso mais ecoeficiente dos recursos produtivos – de forma a compensar os investimentos feitos durante o processo –, e a maior produtividade no uso destes recursos tornando as organizações mais competitivas.

A formulação deste processo de inovação, portanto, está fundamentada nas seguintes estratégias competitivas atreladas aos princípios da produção limpa:

- diminuir os custos de produção das organizações para conquistar liderança de baixo custo;

- aumentar o valor agregado dos produtos/processos para obter diferenciação.

A relação entre o processo de inovação tecnológica e estas estratégias competitivas de produção limpa está apresentada no Quadro 1.

Inovação Tecnológica	Estratégias Competitivas	
	Liderança de Custos	Diferenciação
Produto	Desenvolvimento de novos produtos, ou modificações nos produtos existentes, para reduzir custo pelo uso ecoeficiente de materiais e obter o desempenho requerido no ambiente competitivo.	Desenvolvimento de novos produtos ou modificações nos produtos existentes, pela alteração da sua composição e/ou mudanças nos seus insumos, para melhorar a sua qualidade ambiental visando atender às necessidades de determinados segmentos de mercado.
Processo/ Gerencial	Melhoramento da curva de aprendizagem das organizações, visando reduzir a ecoineficiência no uso de recursos produtivos, por meio de mudanças tecnológicas de processo e/ou gerenciais.	Desenvolvimento de novos processos, e/ou alteração dos processos existentes, por meio de maior automação e boas práticas/condições operacionais etc., para sintonizá-lo com as necessidades de maior valor agregado dadas pelo ambiente competitivo.

QUADRO 1 – Inovação tecnológica, produção limpa e estratégias competitivas

FONTE – Porter e van der Linde, 1995a,b, modificado

Analisando, a partir do Quadro 1, a relação entre inovação tecnológica, estratégias competitivas e produção limpa pode-se visualizar melhor o papel fundamental que a regulamentação ambiental pode desempenhar como vetor de fomento de inovação e geração de vantagens competitivas organizacionais.

Conclui-se, assim, que a regulamentação ambiental pode contribuir para que as organizações gerem inovações, desde que os agentes envolvidos nestes processos (agentes reguladores e econômicos) a percebam como uma oportunidade de formular estratégias que contemplem a legislação ambiental como um elemento propulsor da geração de inovações e uma

alavanca para o desenvolvimento de vantagens competitivas, de forma consciente, planejada, deliberada e eficaz.

5.4 Coerência e articulação entre as políticas ambientais e de desenvolvimento tecnológico¹⁷

Encarar o problema da interação do conhecimento científico e tecnológico na superação dos obstáculos para o desenvolvimento sustentável requer um entendimento mais profundo sobre as seguintes premissas:

- os laços entre conhecimento científico, inovações tecnológicas e mudanças sociais em favor da sustentabilidade;
- a centralidade das contribuições da ciência e tecnologia para a gestão ambiental;
- a necessidade e a importância de uma estrutura **endógena** para absorção, geração e **inovação** dos processos produtivos;
- as inter-relações da política pública de ciência e tecnologia com as políticas nacionais de meio ambiente e de desenvolvimento;
- os arranjos e a dinâmica institucionais exigidos para a efetividade das políticas públicas de ciência e tecnologia postas a serviço do desenvolvimento sustentável;
- as exigências de **inovação** e fortalecimento do sistema nacional de ciência e tecnologia para que possa integrar-se **matricialmente** aos pré-requisitos da sustentabilidade.

O que está em questão, portanto, é o desafio da “**inovação do processo de inovação**”. Isto é, a inovação dos padrões estratégicos atualmente adotados que obstaculizam:

- a adequação do sistema de C&T brasileiro em favor da sustentabilidade;

¹⁷ Esta seção foi elaborada a partir da discussão de dois trabalhos: (a) Ciência & Tecnologia para o desenvolvimento sustentável, elaborado para o Ministério do Meio Ambiente do Brasil pelo consórcio CDS/UNB, Brasília, 2000 (BRASIL, 2000); (b) Programa de pesquisa de *clusters* da Finlândia (HONKASALO, 2000).

- a capacidade deste sistema de internalizar princípios e práticas da sustentabilidade para responder às demandas socioambientais;
- as possibilidades de reorientação das estratégias dos processos produtivos para o desenvolvimento sustentável, com base num esforço **endógeno** de geração, absorção, adaptação, inovação e difusão de tecnologias;
- a consideração da questão ambiental e do desenvolvimento sustentável na gestão estratégica da inovação;
- a implantação de um sistema nacional de aprendizado tecnológico **ativo** e norteado por **demandas** nascidas das carências e das especificidades nacionais, regionais e locais.

Este é o ponto crítico: a diminuição do abismo entre o atual Sistema Nacional de C&T e as necessidades do desenvolvimento sustentável.

A competitividade das economias mais desenvolvidas baseia-se no emprego de tecnologias inovadoras. Por isso, são adequadamente caracterizadas como **Sistemas Nacionais de Inovação**. Economias em processo de evolução, como a brasileira, no entanto, baseiam seus sistemas de mudança técnica na absorção e no aperfeiçoamento de inovações geradas nas economias mais desenvolvidas. Por este motivo, são melhor caracterizadas como **Sistemas Nacionais de Aprendizado Tecnológico**. O fato de os processos de mudança técnica no Brasil serem basicamente restritos ao **aprendizado tecnológico passivo** limita profundamente a competitividade do país.

A competitividade de países como o Brasil baseia-se, ainda, em vantagens comparativas (baixos preços locais de mão de obra e matérias-primas, exploração – predatória ou não – de recursos naturais e condições edafo-climáticas etc.). Entretanto, estas vantagens comparativas não são suficientes para assegurar o avanço do processo competitivo, assim como não o são para garantir um desenvolvimento em bases sustentáveis.

A estratégia de competitividade baseada essencialmente naquelas vantagens comparativas é **ilusória**. Ou seja, estratégias competitivas fundamentadas, por exemplo, somente em baixos preços locais de mão de obra e abundância de recursos naturais habilitam o Brasil a competir,

a longo prazo, pela miséria e não pelo desenvolvimento sustentável. Ganhos de competitividade são considerados **espúrios** quando alcançados às custas da redução das condições de vida da população (atual e futura), ou da exploração predatória dos recursos naturais. Assim, a competitividade só será eficaz, sustentável e autêntica se as estratégias competitivas dos processos produtivos brasileiros estiverem associadas a um esforço endógeno de inovação tecnológica em benefício da progressiva elevação da ecoeficiência.

Todavia, no Brasil, esse esforço endógeno de inovação tecnológica é limitado pela natureza **passiva e desarticulada** do seu **Sistema Nacional de Aprendizado Tecnológico**. Este sistema não se mostra capaz de assegurar um mínimo de competitividade autêntica para a maioria dos produtos brasileiros. Isto é, precisa afirmar grande parte de sua competitividade em vantagens comparativas, pois apresenta as seguintes características:

- falta de um vetor de dinamismo, representado pela capacitação tecnológica, para aperfeiçoar as inovações absorvidas;
- carência da capacidade para inovar através da mobilização e transformação dos conhecimentos científicos e tecnológicos;
- desarticulação entre oferta e demanda tecnológicas.

A superação destas condições perversas, associadas à competitividade ilusória e espúria, inicia-se com a construção de um deliberado e consistente esforço endógeno tecnológico voltado para a superação dos limites do aprendizado passivo e desarticulado. Este primeiro passo – a adoção de uma estratégia tecnológica de **aprendizado ativo que articule oferta e demanda** – constitui-se, também, em um passo necessário, mas não suficiente, para alcançar uma estratégia efetivamente **inovadora** capaz de assegurar o predomínio da competitividade autêntica: a configuração, no Brasil, de um **Sistema Nacional de Inovação**.

Um Sistema Nacional de Inovação incorpora, além da simples capacitação para produzir (isto é, da capacidade de absorver tecnologias preexistentes necessárias para produzir), as capacitações tecnológicas para aperfeiçoar as tecnologias absorvidas e para inovar criando novas

tecnologias. Trata-se de um conjunto de estratégias tecnológicas que conjuga os seguintes esforços deliberados e bem-sucedidos de:

- domínio do processo de produção;
- domínio sobre o processo de produção de tecnologias;
- articulação entre a capacidade de produção de C&T (oferta) e as demandas tecnológicas dos processos produtivos (BRASIL, 2000).

Conforme citado no item 4.3, a inovação ambiental sofre de dupla imperfeição de mercado. Inovações tendem, quando isto ocorre, a ter retornos econômicos a médio e longo prazos. Por outro lado, melhorias ambientais muitas vezes não são interiorizadas como ganhos para a empresa. Para se reduzir os riscos associados a esta dupla dificuldade, procura-se combinar uma política ambiental flexível, que aponte para mudanças tecnológicas, com uma política tecnológica projetada para acelerar processos de inovação (FUKASAKU, 2000). Deve-se procurar, portanto, uma maior coerência entre as políticas de inovação e as de meio ambiente, o que pode ser conseguido inserindo-se aspectos de inovação na política ambiental e considerações ambientais na política de inovação.

Uma das formas de se articular políticas ambientais e de inovação, na prática, consiste na implementação de *clusters* e arranjos produtivos focados em propostas sustentáveis do ponto de vista ambiental. Antero Honkasalo¹⁸ (HONKASALO, 2000) apresenta a experiência da Finlândia no programa de pesquisa de *clusters*¹⁹ ambientais.

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

¹⁸ Diretor de Proteção Ambiental na Indústria e Comércio do Ministério do Meio Ambiente da Finlândia (HONKASALO, 2000).

¹⁹ Utiliza-se aqui o conceito de *cluster*, do autor citado: “Do ponto de vista das políticas industrial e tecnológica, *clusters* são redes de empresas e comunidades com interesses similares”.

- Análise de Fluxo de Materiais (MFA) e de Ciclo de Vida (ACV);
- ecoeficiência em processos produtivos e produtos;
- infra-estrutura ambientalmente correta;
- gestão do conhecimento e da informação ambiental;
- promoção de negócios ambientais, exportações e marketing ecológicos;
- políticas ambientais e de inovação.

O programa envolve 180 unidades de pesquisa e 70 empresas, tendo recebido mais de 400 aplicações das quais 60 estão recebendo financiamento. Foram aplicados em torno de 12 milhões de dólares, entre 1997 e 1999, e deverão ser aplicados mais 4,5 milhões em 2000-2001. Estes números referem-se a recursos públicos, dos quais mais da metade são oriundos de centros de pesquisa e de agências de financiamento²⁰ (HONKASALO, 2000).

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

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

²⁰ Para servir de referência, a Finlândia tem uma população de 5,2 milhões de pessoas.

5.5 Desenvolvimento sustentável, inovação tecnológica e as pequenas empresas

O padrão internacional de concorrência nas últimas décadas tem sido estreitamente relacionado às mudanças tecnológicas. Na busca incessante pela competitividade, as empresas elevam seus investimentos em P&D e procuram inovar como instrumento de diferenciação, rompendo barreiras e ampliando suas fatias de mercado. Por este motivo, a inovação tecnológica está geralmente associada a grandes investimentos e, portanto, a empresas de grande porte. Contrariando este preceito, as pequenas empresas têm tido papel importante neste processo.

De fato, estudos têm comprovado que as empresas de pequeno porte têm contribuído com um grande número de inovações. Nos Estados Unidos, Acs e Audretsch (1990) estimam que as pequenas empresas contribuem com tantas inovações quanto as grandes, mas em setores diferentes. Rothwell (1989 apud COSTA, 1996) e Townsend et al. (1981) chegaram a conclusões semelhantes na Inglaterra. Entretanto, o papel desempenhado por essas empresas na inovação é mais forte na incorporação de inovações e difusão de tecnologia, com aperfeiçoamentos incrementais, do que em inovações radicais (ROTHWELL, 1986).

A proximidade com o mercado, ausências de restrições burocráticas, estruturas mais leves e flexibilidade, são características identificadas nessas empresas que lhes proporcionam vantagens comparativas (ACS, 1996 apud LASTRES, 1998). Pequenas empresas de base tecnológica, empresas criadas a partir de “spin off” de grandes empresas, ou empresas vinculadas a outras de maior porte, são exemplos desse segmento com alto potencial de inovação. Por esta razão, ao pensar-se na concepção de uma política de inovação com viés na preservação do meio ambiente, ou na política de inovação ambiental, é preciso incluir as empresas de pequeno e médio porte.

As micro e pequenas empresas representam 98% dos cerca de 4,4 milhões de empresas brasileiras (IBGE, 2000b,c). Empregam aproximadamente 60% da mão-de-obra e participam com 43% da renda

gerada nos setores industriais, comerciais e de serviços, além de contribuírem com algo em torno de 20% do PIB brasileiro.

Apesar de seu peso na economia, estas empresas enfrentam grande número de dificuldades, em particular, na área tecnológica. Tecnologia pressupõe conhecimento, e grande parte delas não possui pessoal qualificado para absorver este conhecimento. Ao contrário de empresas de grande porte, cujas inovações derivam de investimentos em P&D, a pequena empresa na Europa busca conhecimentos por meio de contatos externos com universidades, centros de pesquisa ou outras empresas do mesmo setor. Para suprir esta deficiência, é comum a busca de intermediação de organismos de apoio (entidades de classe, associações, instituições próprias de apoio) para facilitar a transferência tecnológica universidade-empresa.

Por outro lado, diante das diversas limitações enfrentadas por aquelas empresas, particularmente de ordem financeira, a gestão tende a concentrar-se no curto prazo e a busca por tecnologia só ocorre quando há uma perspectiva de ganho imediato ou de redução de custo.

O desenho de uma política de inovação tecnológica para empresas de pequeno porte deve levar em consideração estes aspectos.

As características acima mencionadas, aliadas à capacidade de gerar empregos e mobilizar o desenvolvimento regional, contribuindo para melhorar a distribuição de renda e compensar desequilíbrios, despertaram nas três últimas décadas a atenção do setor público e acadêmico, passando a ser alvo de políticas públicas e estudos.

O segmento de pequenas empresas está longe de ser uniforme. Em decorrência, há enorme dificuldade em estabelecer generalizações. Além disso, as bases de dados são precárias. Segundo dados do IBGE (2000b,c), das 4,4 milhões de empresas no país, 82% têm até quatro empregados e 92% possuem até nove. Na Bahia, para o mesmo ano, havia 201 mil empresas. Quase metade deste total corresponde a empresas de comércio. Em razão da estatísticas mais detalhadas sobre o segmento, pode-se tomar como referência setores econômicos eleitos por instituições de fomento (Governo do Estado, Banco do Nordeste e Sebrae, por exemplo) como mais representativos. São eles:

- **Indústria:** alimentos, confecções, pedras ornamentais
- **Agropecuária:** caprinovinocultura, apicultura, floricultura e fruticultura
- **Serviços:** turismo
- **Artesanato**

Grande parte das empresas do segmento caracteriza-se como negócios de sobrevivência, extremamente precários e com poucas possibilidades de absorção de tecnologia, de crescimento e muito menos de inovação. As empresas com maior potencial inovador são aquelas originárias de oportunidades e as de base tecnológica. Estas últimas diferenciam-se das demais pela facilidade de acesso ao conhecimento e maior capacidade de absorção de inovações e novas tecnologias, mas também enfrentam as mesmas dificuldades das demais no que concerne ao acesso ao crédito, à elevada carga tributária, à burocratização, à gestão etc.

O Brasil é considerado um dos países de mais elevado grau de empreendedorismo. Pesquisas do Global Entrepreneurship Monitor (GEM), uma parceria entre a London Business School e a Babson College dos EUA, demonstram que o Brasil é um dos países com maior número de empreendedores. Entretanto, esta posição só é sustentada pelo empreendedorismo de necessidade, aquele decorrente da simples falta de opção. São negócios pequenos, formados por pessoas que não conseguem trabalho e são obrigadas a sustentar a família de alguma maneira.

No Brasil, o surgimento e fortalecimento de empresas de pequeno porte com potencial inovador vêm sendo apoiados, principalmente em programas nacionais e em incubadoras de empresas. Estas últimas oferecem um ambiente flexível e encorajador, que proporciona uma série de facilidades para o surgimento e desenvolvimento de novos empreendimentos. A maioria está ligada a uma universidade ou a um centro tecnológico. Inicialmente exclusivas para empresas de base tecnológica e, mais recentemente, abrigando empresas de setores tradicionais e até agroindustriais, as incubadoras têm tido um papel relevante de estímulo ao desenvolvimento de empresas de pequeno porte. Por conseguinte, o incentivo a incubadoras de empresas tem tido

considerável atenção das políticas públicas, em particular através do Programa Nacional de Incubadoras de Empresas (PNI), do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), mas também com o apoio do Sebrae, de prefeituras e universidades.

Existem hoje cerca de 150 incubadoras no país, sendo 55% de base tecnológica, 31% de empresas tradicionais e 14% mistas (dados da Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos de Tecnologias Avançadas - Anprotec). Na Bahia são quatro – três tecnológicas e uma agroindustrial (PROINC). Apesar de terem surgido mais recentemente, as incubadoras de segmentos tradicionais da indústria, ou mesmo de serviços, obtiveram rápido crescimento.

Para estimular o desenvolvimento tecnológico regional, as incubadoras e outras entidades relacionadas estão se reunindo em redes por meio de iniciativas conjuntas de intercâmbio de conhecimento. As redes estão sendo formadas nos diversos estados e deverá consolidar-se através do portal da Anprotec. Na Bahia, o Programa de Incubadoras de Empresas (PROINC) vem desempenhando esse papel.

O debate sobre as formas mais eficientes de estimular a inovação aponta para a efetividade de empresas inseridas em arranjos produtivos locais, particularmente as empresas de pequeno porte (LASTRES et al., 1988; OECD, 2000). Os arranjos locais que envolvem pequenos produtores, estabelecidos em rede em torno de uma grande empresa líder do arranjo, e aqueles de pequenas empresas que interagem entre si, são as modalidades nas quais se concentram as discussões. A aglomeração de empresas e o aproveitamento das sinergias coletivas geradas por suas interações, e destas com o ambiente onde se localizam, vêm efetivamente propiciando maiores chances de inovação para as empresas, particularmente para aquelas de menor porte.

Para que estes arranjos sejam bem-sucedidos, devem estar localizados em regiões com possibilidade de proporcionar “spill overs”, *know-how*, disponibilidade de crédito e de capital de risco e ambiente

acadêmico com potencial empreendedor (OECD, 2000). Em países em desenvolvimento, a falta de pessoal suficientemente qualificado e a ausência de apoio institucional articulado dificultam o alcance dessa ambiência.

Neste contexto, a intenção é fomentar o apoio a empresas inseridas em arranjos produtivos para potencializar essas sinergias. Recentemente, o estímulo a empresas inseridas em arranjos produtivos e ao desenvolvimento desses arranjos vem sendo objeto das políticas públicas e das diversas instituições envolvidas no processo de incentivo à inovação. A articulação dos diversos atores envolvidos na identificação de obstáculos e problemas que entravam a inovação deverá propiciar a busca por soluções alternativas que possam superar as barreiras comumente enfrentadas. Entretanto, para que as empresas possam beneficiar-se das externalidades positivas geradas naqueles ambientes, é necessário garantir um mínimo de competência interna, sem a qual é impossível complementar o conhecimento necessário, reduzir as incertezas e fortalecer o processo de aprendizado.

A articulação entre pequenas e grandes empresas em arranjos produtivos visando a inovação, tem, na área ambiental, uma peculiaridade positiva pelo advento dos sistemas de gestão ambiental e certificações voluntárias. O Brasil destaca-se na penetração das normas da série de ISO 14000, que cobram este tipo de articulação visando a redução de riscos ambientais. Especificamente na indústria química, a iniciativa da Atuação Responsável também contribui neste sentido.

A inovação pode ser técnica, de mercado ou organizacional. Ela pode ser radical ou incremental e dirige-se à busca por uma maior competitividade das empresas, mas depende de fatores internos e externos sobre os quais as firmas podem ter maior ou menor grau de influência. Para se inserirem no processo de inovação, as firmas devem ter vontade, oportunidade e capacidade de mudar. A vontade depende de atitude, uma característica da forma de ser da empresa e dos indivíduos que a compõem, mas também de conhecimento. Já a oportunidade de inovar depende de

aspectos de oferta e de demanda. As inovações oriundas da oferta dependem da capacidade de percepção da empresa em relação à sua situação tecnológica e gerencial, e se comparar com as existentes ou que possam vir a existir. Neste sentido, a percepção do caminho da produção limpa é fundamental, para que a empresa possa gerar inovação ambiental e garantir o duplo dividendo. Mas, a ambiência onde as firmas se desenvolvem pode também favorecer a inovação ambiental, seja pela demanda legal e econômica, do público ou dos trabalhadores.

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

Os instrumentos de regulação têm-se destacado na indução à inovação mas, um ambiente de estabilidade econômica e uma legislação ambiental clara e estável acabam exercendo um papel da maior importância para a inovação ambiental.

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

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

As pequenas empresas desempenham papel importante nos sistemas de inovação da Europa e dos Estados Unidos, em função das suas

características de proximidade com o mercado e da presença marcante do proprietário. A sua inserção na inovação ambiental deve ser procurada. Para tanto, devem ser feitos esforços que permitam a estas empresas superar as dificuldades em que insistentemente vivem. As pequenas empresas de base tecnológica são fundamentais para que a inovação ambiental ocorra, inclusive nas grandes empresas. Por outro lado, se a inovação ambiental não atingir as pequenas empresas tradicionais, os resultados ambientais desejados para a sociedade como um todo dificilmente ocorrerão.

6 A Economia baiana

Nos capítulos anteriores, estabeleceram-se objetivos de longo prazo, com base na busca da sustentabilidade ambiental, de forma a gerar a compreensão da necessidade da inovação ambiental. Observou-se a importância de se atingir aumentos de ecoeficiência da ordem de grandeza de 10 vezes em 50 anos (Fator 10). A isto relaciona-se a desvinculação do crescimento econômico da base ambiental. Os fatores e mecanismos que compõem o fenômeno inovativo, notadamente quando voltado para a questão ambiental, foram revisados em seguida.

Nos capítulos 6 e 7, apresenta-se um breve diagnóstico da realidade econômica e ambiental do estado. Isto visa servir de base, quando comparado com os objetivos de longo alcance, à identificação dos objetivos e estratégias a serem atingidos a curto e médio prazos para a inovação ambiental. Estas últimas serão explicitadas nas proposições apresentadas no capítulo 9. Ainda no âmbito do esforço de diagnóstico, apresenta-se no capítulo 8 uma reflexão sobre a estrutura institucional tanto da política ambiental como a de ciência e tecnologia.

6.1 A estrutura setorial

A economia baiana vem, ao longo das décadas, passando por mudanças marcantes no seu perfil produtivo. A estrutura agroexportadora, fortemente dominada por cultivos tradicionais, a exemplo da cana-de-açúcar, do fumo, do sisal e do cacau – seu principal produto de exportação –, perdurou até início da década de 70 e redistribuiu-se, quando o segmento industrial se tornou mais representativo. Este processo iniciou-se com a exploração de petróleo na Bacia do Recôncavo e a implantação da Refinaria Landulfo Alves em Mataripe, e consolidou-se com a construção do Complexo Petroquímico de Camaçari. Desta maneira, a

hegemonia setorial da agropecuária passou a sofrer uma interferência mais substantiva de um novo segmento econômico, com características e densidade de capital diferenciadas e cuja formação do valor agregado redefiniu a participação relativa dos agentes econômicos na geração de riqueza do estado.

A política de industrialização, baseada na substituição de importações materializava-se e ganhava corpo com a destinação de áreas para criação dos distritos industriais do interior. O enfoque baseava-se na teoria de pólos de desenvolvimento e na disseminação do processo de industrialização no estado. Assim, como entrada em funcionamento do Pólo Petroquímico, houve um redesenho da estrutura da economia baiana, em razão da sua intensividade em capital que deixou de ter base preponderantemente agrícola.

Como pode ser evidenciado na Figura 14, as proporções entre os setores primário e secundário se inverteram, ao longo de quatro décadas. Essa inversão resultou, como dito anteriormente, do avanço do setor industrial, assim como do menor desempenho observado no setor agrícola, em virtude de diversos fatores que serão posteriormente alinhados.

Com trajetórias setoriais de desempenho diferenciadas a Bahia passa a exibir uma composição de seu produto mais próxima ao de economias industrializadas e com tendência a concentrar mais valor no setor terciário.

Salienta-se, entretanto, que os grandes investimentos foram fortemente direcionados para o setor secundário, sobretudo para a indústria de transformação, proporcionando uma forte concentração setorial que, por estarem localizados na Região Metropolitana de Salvador, produziram uma aglomeração industrial espacialmente concentrada.

O comportamento observado ao longo de duas décadas e meia (FIGURA 15) corrobora a estrutura apresentada na Figura 14, evidenciando crescimentos setoriais com magnitudes e ritmos que posicionaram os segmentos econômicos em novos patamares.

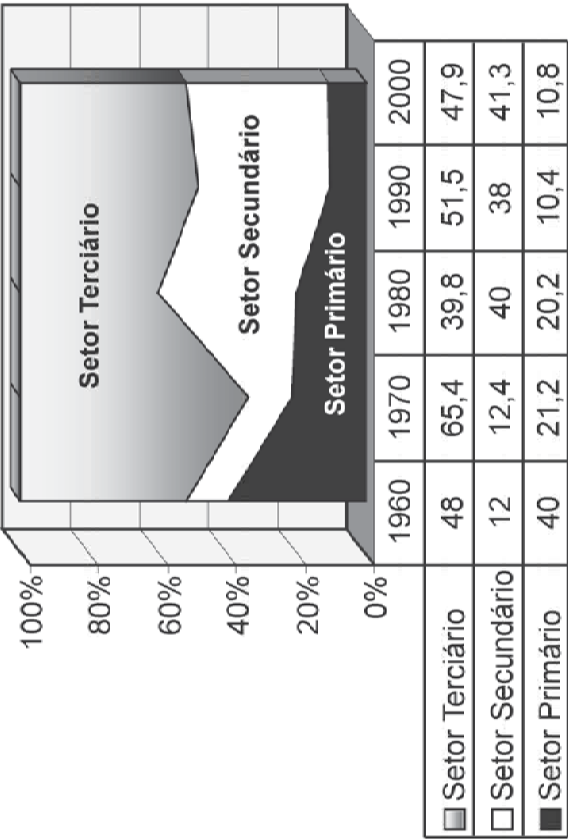


FIGURA 14 – Estrutura setorial do PIB, Bahia, 1960-2000
FONTES – SEI, CPE ²¹

²¹ SEI - Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia; CPE - Coordenação Centro de Planejamento e Estudos.

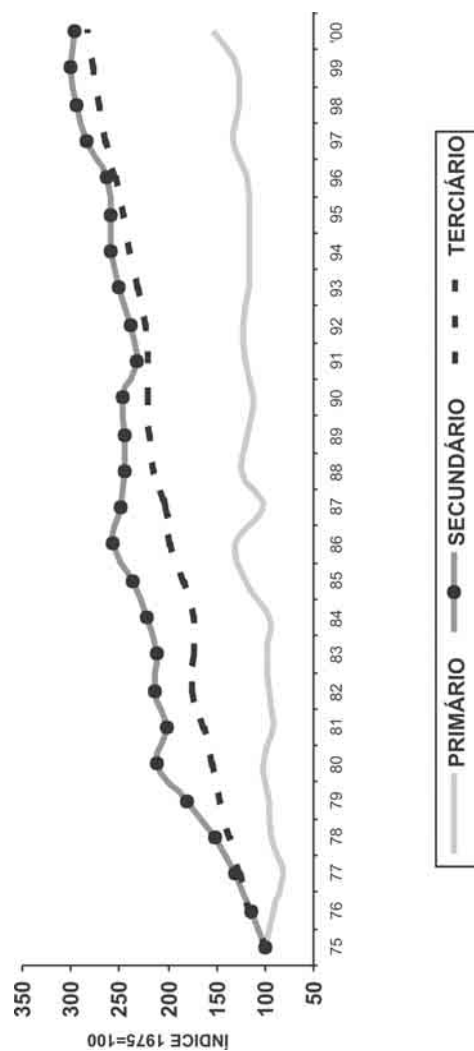


FIGURA 15 – Evolução setorial do PIB, Bahia, 1975-2000

FONTE – SEI

6.2 A evolução do PIB

A análise da evolução global do PIB da Bahia, de 1975 a 2000, período este em que se observou um crescimento médio anual de 3,6%, se segmentada por períodos, permite leituras diferenciadas em face da sensibilidade do indicador em refletir os diversos problemas enfrentados pela economia, seja por fatores endógenos, a exemplo de vultosos investimentos realizados no território baiano, seja pelas políticas de caráter nacional e até mesmo pela conjuntura internacional.

No citado período, pode-se verificar que o seu melhor desempenho ocorreu entre 1975 e 1986 (FIGURA 16), quando o indicador apresentou um crescimento médio anual da ordem de 6%. Este período foi marcado pela fase de maturação de diversos investimentos, especialmente no setor industrial baiano, os quais promoveram um novo e diferenciado impulso na economia.

Tal evento foi tão relevante que o crescimento acumulado do PIB, entre 1975 e 2000, tendo como base o primeiro ano do referido período, revela um número final superior ao do Brasil, como pode ser visto no gráfico seguinte (FIGURA 17). Isto não quer dizer que a Bahia, ao longo da série, tenha apresentado crescimentos sempre superiores ao do Brasil. Este é um resultado que somente se manifesta quando a base está situada em 1975 e, portanto, se incorpora ao período 1975-1986.

A observação dos desempenhos anuais da economia baiana permite, quando comparada ao que ocorreu no Brasil, a visualização da dinâmica regional em relação ao macro agregado nacional (FIGURA 17). Fica evidenciado que o comportamento expansionista baiano não se repetiu ao longo de toda a série, mas foi suficiente para posicionar a Bahia em um patamar bastante elevado, cerca de 33% em relação aos estados do Nordeste. Em relação ao Brasil, o estado participa com 4,3% (FIGURA 18), sendo a 6ª economia do país.

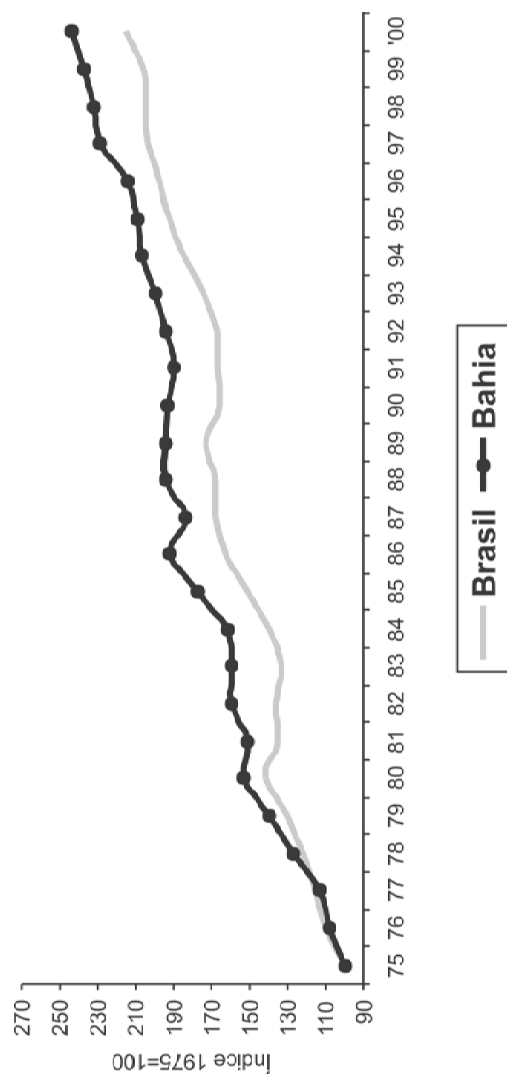


FIGURA 16 – Evolução do PIB: crescimento acumulado, Bahia e Brasil, 1975-2000
FONTES – SEI, IBGE

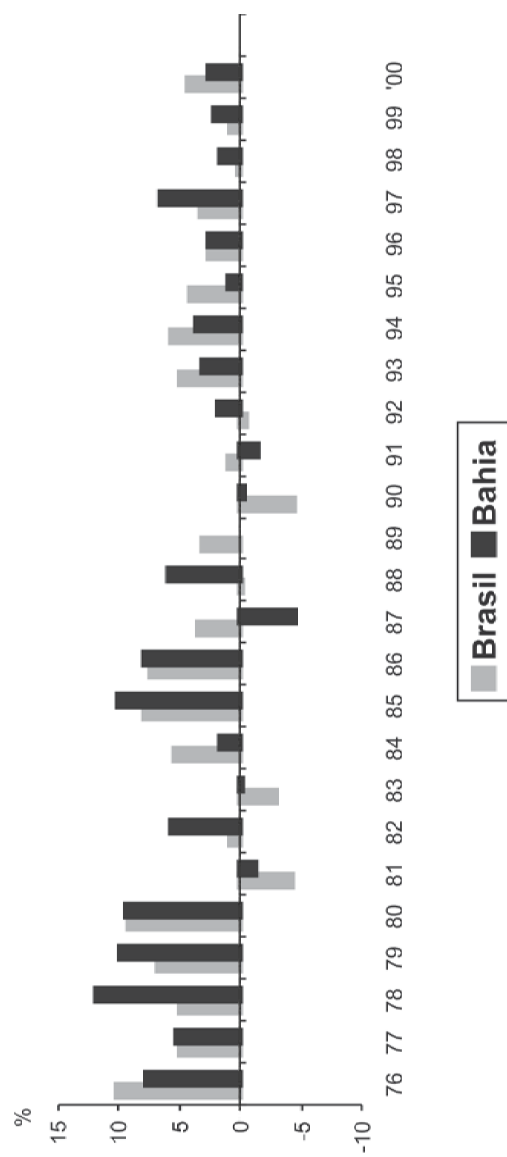


FIGURA 17 – Taxas de crescimento do PIB, Bahia e Brasil, 1975-2000
FONTES – SEI, IBGE

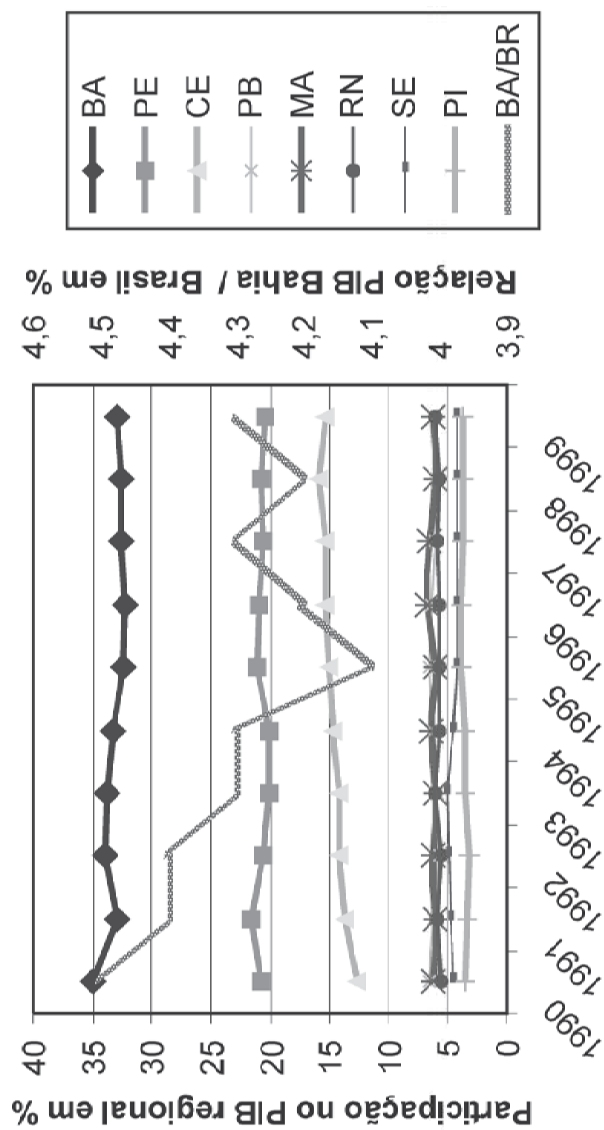


FIGURA 18 – Composição Percentual do PIB, a preços correntes de mercado, dos estados da Região Nordeste e relação BA/BR, 1990-1999.

FONTES – SEI, IBGE

6.3 Os principais segmentos da economia baiana

6.3.1 Agropecuária

A agropecuária baiana, que durante longas décadas teve como seu alicerce principal as culturas tradicionais, sendo algumas delas consideradas culturas de subsistência, exerceu sua preponderância setorial até meados da década de 80. Neste mesmo período iniciou-se um processo de diversificação produtiva, com a implantação de novas culturas, ao tempo em que surgia, também, uma crise na lavoura cacaueira, com a perda de hegemonia do seu principal produto.

Apesar da crise ser um elemento histórico e comum à lavoura cacaueira, até meados dos anos 80 a produção, a área plantada e o rendimento médio sempre foram crescentes. As crises tiveram caráter conjuntural comum às diversas *commodities*, aos produtos inelásticos com forte dependência de fatores externos. Assim, a cacauicultura sempre conviveu com crises cíclicas, que apresentam pelo menos cinco tipos de motivação: a) caprichos da natureza, sobretudo o clima; b) ataques de pragas e doenças; c) irregularidades dos mercados e dos preços; d) descaso ou intervenções extemporâneas do governo; e) flutuações da receita líquida pela variação do câmbio.

A partir de 1985, todos esses fatores juntos, mais a superprodução mundial, que teve um acréscimo médio, entre 1979/81 e 1989/91, de 874 mil toneladas, duas vezes e meia a produção brasileira na época, fizeram com que o país passasse de primeiro para terceiro maior produtor mundial.

Porém, é com o aumento da produtividade média mundial do cacau, provocado pelos países da Ásia, fazendo com que houvesse uma queda nos preços praticados no mercado mundial, que se acirrou a atual crise na lavoura baiana [...]

Nesse sentido, acredita-se que a atual crise do cacau constitui-se numa crise estrutural, onde grandes mudanças vêm ocorrendo, com conseqüências sobre o meio ambiente, o emprego e a dinâmica econômica local, que passa por uma reestruturação [...]

Atualmente, os remanescentes da Mata Atlântica, na área plantada com cacau, estão seriamente ameaçados e sendo transformados em receita para manter as fazendas e até mesmo a sobrevivência de produtores. Além disso, a continuidade desse sistema agroflorestal – mata/cacau – está também seriamente ameaçada, sobretudo pela presença devastadora da vassoura-de-bruxa, a conseqüente morte dos cacauais e sua substituição por pastagens. (CARVALHO JUNIOR, 2001, p. 159-161)

O comportamento da agropecuária, nas últimas décadas, foi oscilante conforme mostra a Figura 19, especialmente por sua dependência climática. Mesmo após inserção de novos cultivos, sobretudo os da soja e do café, no Cerrado, e o de frutas no Vale do São Francisco, a mesma apresentou freqüentes oscilações em seu desempenho, não registrando um crescimento contínuo que produzisse a alavancagem necessária a uma participação econômica mais expressiva e mais condizente com suas potencialidades de produção e de absorção de mão-de-obra. O setor responde por cerca de 10%, em termos de participação econômica, e por 44% da geração de empregos (IBGE, 1999b)²².

A agropecuária baiana tem a agricultura como seu principal segmento, cuja representatividade é de cerca de 54,7%, ficando o restante dividido entre a pecuária (36,1%), com forte predominância de criação extensiva, granja (1,7%), silvicultura (0,6%) e outros segmentos da agropecuária (6,9%).

A agricultura baiana abriga cultivos de produtos tradicionais, alguns com processos de produção arcaicos, ao tempo em que áreas dinâmicas com nível tecnológico elevado passam a ganhar espaço no cenário econômico, a exemplo da fruticultura irrigada e do plantio da soja.

²² Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílio - PNAD (IBGE, 1999)

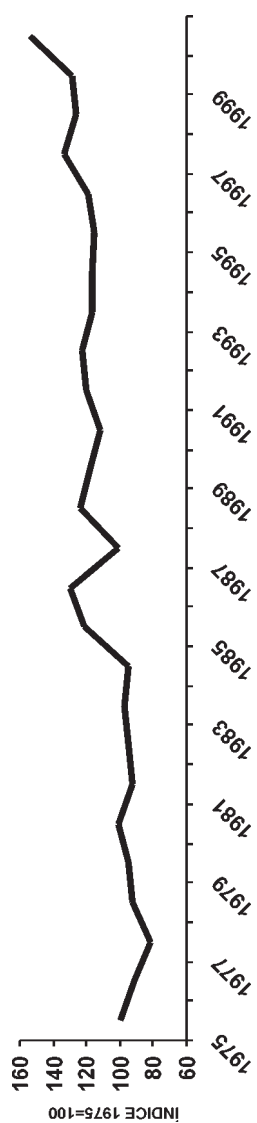


FIGURA 19 – Desempenho da agropecuária, Bahia, 1975-2000

FONTE – SEI

[...] a estagnação ou o declínio dos produtos tradicionais veio sendo recentemente compensada por uma reorganização de novos pólos dinâmicos de produção, marcados pela emergência de novos produtos, pela incorporação de tecnologia e pela utilização de insumos modernos de produção. Estes novos pólos dinâmicos de produção, com exceção da produção de grãos nos cerrados da região Oeste do estado, tem como característica comum a utilização da irrigação como pré-requisito básico.

[...] O surgimento de pólos dinâmicos de agricultura irrigada permitiu a atração de agroindústrias que trazem um impacto positivo, proporcionado pelo valor agregado à economia, e pela criação de postos de trabalho rurais não agrícolas. A fruticultura é o segmento que tem apresentado maior dinamismo, com um crescimento no vale do rio São Francisco de cerca de 14% a.a., nos últimos oito anos. Este crescimento tem sido impulsionado pela instalação de perímetros irrigados ao longo do São Francisco, em regiões que apresentam temperaturas mais ou menos constantes durante o ano, alta insolação e baixa umidade relativa. Estas condições possibilitam uma fruticultura moderna, com produções passíveis de serem escalonadas durante o ano, com produtos de qualidade, visando atingir diferentes janelas de mercado (BAHIA, 2001b, p. 20).

A mudança no padrão tecnológico de produção, especialmente o aplicado nas novas culturas, tem induzido ao uso de novas técnicas, assim como a introdução sistemática de nutrientes nas lavouras, com o objetivo de corrigir deficiências nutricionais das áreas de plantio, adaptando-as aos requerimentos de insumos para o alcance de uma produtividade competitiva.

Neste sentido, pode-se perceber o avanço no uso de nutrientes, quando são comparadas as áreas plantadas e consideradas culturas com um maior grau de utilização dos chamados insumos modernos, *vis-à-vis* os volumes utilizados.

A análise da área das culturas selecionadas²³ (ditas tecnificadas) fez-se isoladamente da área total plantada no estado, visto que compo

²³ Cacau, café, feijão, milho, soja, tomate, abacaxi, banana, coco, laranja, manga, melão, mamão e uva.

última estão aquelas referentes a plantios que praticamente não usam insumos, a exemplo da mandioca e da cana-de-açúcar – a primeira, atomizada em um grande número de pequenos produtores, em geral com técnicas de plantio rudimentares, e a segunda, com áreas mais contínuas mas ainda sem uso intensivo de insumos, especialmente no Recôncavo.

Vê-se, pela Figura 20, que a incorporação de nutrientes cresce a um ritmo bem superior ao da introdução de novas áreas, o que, pela tendência observada, parece indicar que essa prática deve intensificar-se ao longo dos anos, em razão da relação crescente do percentual médio de nutrientes por hectare plantado. Este comportamento se repete nas Figuras 21 e 22.

Salienta-se, no entanto, que os cálculos para a montagem do referido gráfico considerou, em face da inexistência de informações específicas, as áreas e os dados totais de produção de culturas que, pelas características, são utilizadoras de nutrientes, e não aquelas que efetivamente usaram os ditos produtos. A análise, portanto, possibilita, com limitações, uma idéia global do impacto do uso dos fertilizantes – pressupondo-se que os mesmos são usados, integralmente, nas áreas das culturas ditas tecnificadas – e os seus reflexos em termos de produtividade, considerando-se a evolução do mesmo conjunto de produtos e da respectiva área total.

Em relação à pecuária, tem-se a predominância do rebanho bovino, cujo efetivo, em 2000, atingiu 9,6 milhões de cabeças distribuídas em maior proporção nas regiões sudoeste, do Paraguaçu e oeste do estado. Os suínos (2,0 milhões), os caprinos (3,8 milhões) e os ovinos (2,9 milhões) formam as outras principais espécies criadas no território baiano, com maior incidência nas regiões de Feira de Santana e Itapetinga (suínos) e na região Nordeste (caprinos e ovinos).

6.3.2 A indústria extrativa mineral

A principal característica do setor mineral baiano reside na preponderância da extração de petróleo e gás, frente aos demais segmentos que o compõem. Vale ressaltar, todavia, que esta atividade vem apresentando, ao longo das duas últimas décadas, uma forte tendência declinante (FIGURA 23), especialmente provocada pela queda verificada na extração do petróleo bruto.

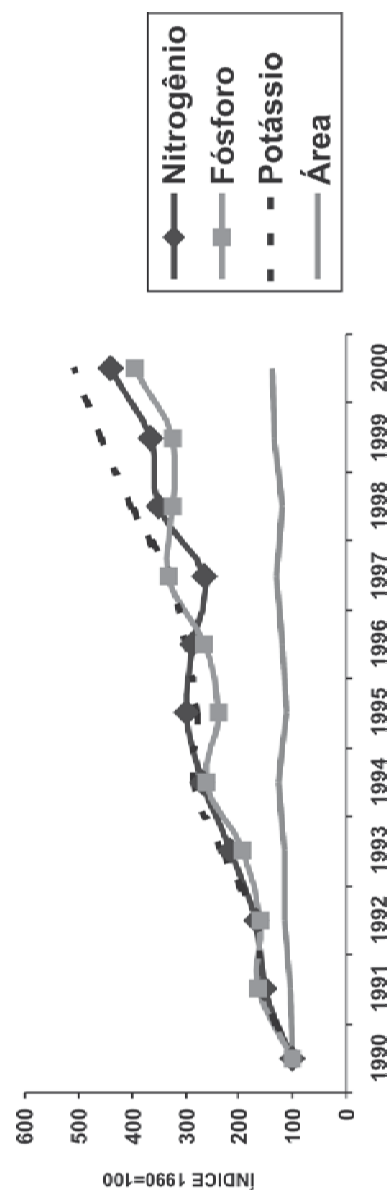


FIGURA 20 – Evolução do uso de nutrientes x área tecnicada, Bahia, 1990-2000
FONTES – ANDA, IBGE

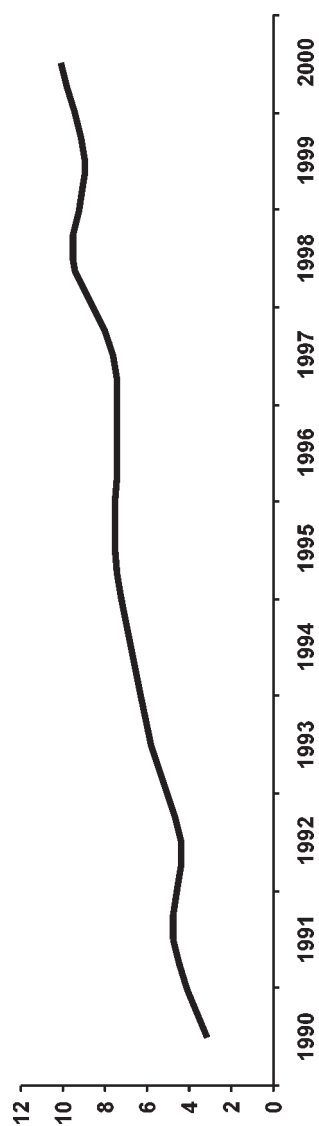


FIGURA 21 – Entrega de nutrientes ao consumidor final, por área tecnificada (t/ha), Bahia, 1990-2000
FONTES – ANDA, IBGE

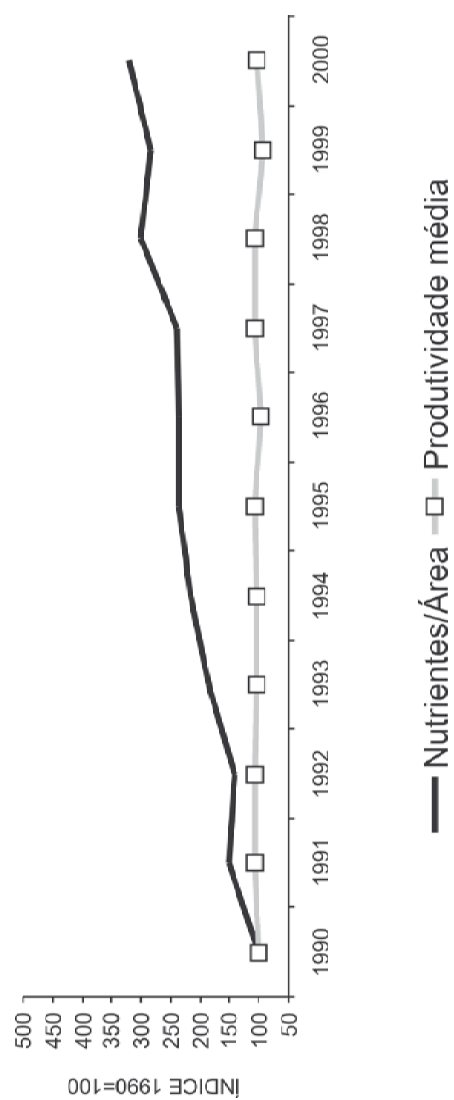


FIGURA 22 – Nutrientes x produtividade média das culturas tecnificadas, Bahia, 1990-2000
FONTES – SEI, IBGE, ANDA

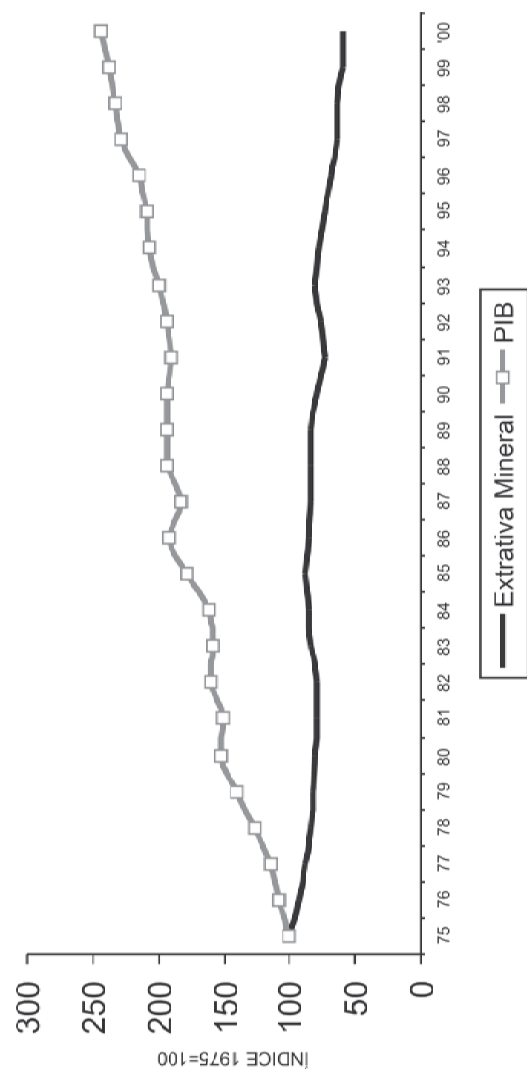


FIGURA 23 – Evolução do PIB x valor agregado da extrativa mineral, Bahia, 1975-2000

FONTE – SEI

A atividade de mineração na Bahia, não relacionada à extração de petróleo e gás, representa pouco mais de 21% do valor da transformação industrial do setor (IBGE, 2000b,c) e pode ser dividida em dois segmentos, cuja importância é manifesta na composição do *mix* de produtos baianos.

Ressalte-se, no entanto, que os minerais têm importância significativa por situarem-se na base da cadeia produtiva da indústria de transformação. Assim, agregação de valor pode realizar-se tanto localmente quanto nos mercados nacional ou internacional, onde venha a localizar-se a transformação subsequente dos produtos.

- **Minerais e rochas industriais**

Em razão da ampla diversidade geológica do seu território, a Bahia tem elevado potencial para o desenvolvimento deste segmento, que se encontra na base da cadeia produtiva da construção civil e no fornecimento de insumos para várias outras atividades industriais. Este segmento é tipicamente operado por pequenas e médias empresas. Grandes empresas se fazem presentes especialmente na produção de cimento [...].

- **Minerais metálicos**

No caso dos minerais metálicos, a influência do mercado local é mais limitada. Assim, estes apresentam características gerais condicionadas, principalmente, pelo mercado global, uma vez que os estudos de viabilidade econômica da maioria dos projetos de minerais metálicos têm que levar em conta a geopolítica mundial.

O principal exemplo baiano dessa dependência de circunstâncias externas refere-se à jazida de vanádio de Maracás, a qual se encontra pronta, em termos geológicos e dos projetos de lavra e beneficiamento, mas ainda não encontrou um momento favorável para sua viabilização econômica, devido ao comportamento da oferta e dos preços praticados no mercado internacional. (BAHIA, 2001b, p. 30).

Como dito anteriormente, o principal segmento do setor mineral, como um todo, é a extração de petróleo e gás que, na Bahia, teve o seu início em 1941, no poço de Lobato, quando, pela primeira vez, jorrou

petróleo comercial do solo brasileiro. Salienta-se, entretanto, que já em 1939 ocorrera a descoberta de petróleo na Bahia, em função dos trabalhos desenvolvidos por Oscar Cordeiro e pelo Conselho Nacional de Petróleo (CNP), hoje transformado em Agência Nacional de Petróleo (ANP).

Não foi muito promissora, pelo menos até o fim da década de 90, a tendência apresentada pelo setor, que em 2000 produzia apenas 57,5% da produção de petróleo bruto registrada em 1980 (FIGURA 24). Observa-se, por outro lado, que a produção de gás natural apresenta tendência inversa, registrando, no mesmo período, um aumento de 71,5%, demonstrando, assim, maior potencialidade de produção. Esta característica revela-se de maneira mais completa com a descoberta de um grande campo produtor de gás na bacia marítima de Camamu-Almada, o qual, quando entrar em produção, deverá aumentar a participação do setor na economia.

6.3.3 A indústria de transformação

6.3.3.1 Principais setores

Representando cerca de 25,8% do PIB baiano, e respondendo por apenas 6% da ocupação de mão-de-obra, a indústria de transformação é setor determinante nos resultados apresentados pela economia.

Os seus movimentos, por sua magnitude, ditam, de certa forma, os números finais do processo de acumulação refletido pelos agregados macroeconômicos.

O processo inicial de industrialização da economia baiana remonta à instalação da refinaria de petróleo Landulfo Alves, quando, nos anos 50 e 60, a Petrobras, criada em 1953 para explorar as atividades petrolíferas no Brasil, começou a construir suas primeiras refinarias.

No fim da década de 60 intensifica-se o processo de industrialização. Com base em uma política de desconcentração industrial, que se apoiava no programa de incentivos fiscais, cujo principal instrumento era o Fundo de Investimento do Nordeste (FINOR), o Estado atraía a implantação de vários segmentos industriais de pequeno e médio porte.

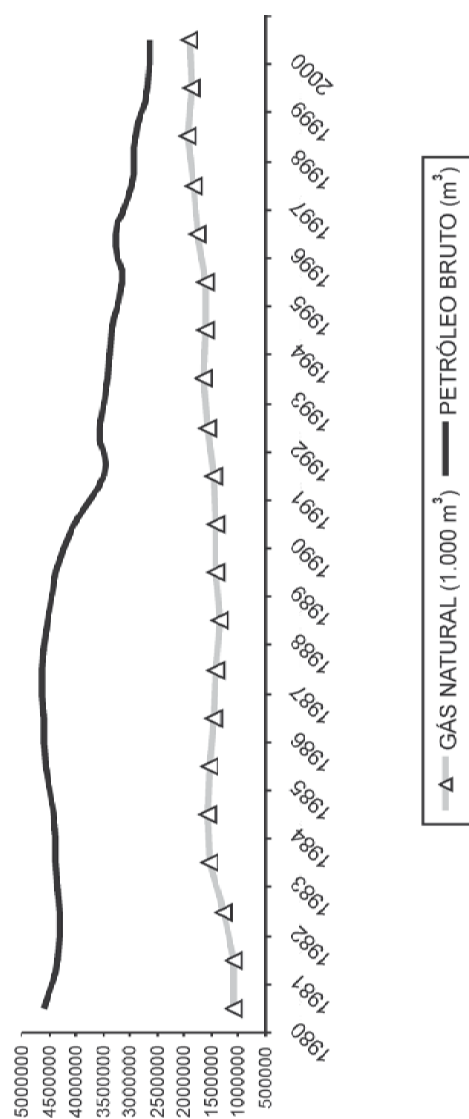


FIGURA 24 – Produção baiana de petróleo bruto e gás natural, 1980-2000

FONTE – ANP

A estratégia foi mantida e a atração adquiriu maior escala quando o Governo do Estado investiu na construção dos Distritos Industriais do Interior (Feira de Santana, Ilhéus, Jequié, Itabela, Alagoinhas e outros). Tratava-se de áreas nas quais estava disponível infra-estrutura montada para abrigar diversos segmentos industriais.

Entretanto, a integração das indústrias implantadas com os demais segmentos produtivos do estado não se fazia presente, nem na forma e nem na intensidade necessárias à estruturação e consolidação de cadeias produtivas que levassem o bem processado, como produto final, ao consumidor baiano, sem sair dos limites territoriais do estado. Em outras palavras, por não operar desta forma, a indústria baiana se especializava na produção de bens intermediários que somente eram transformados em bens finais fora da Bahia.

Esta particularidade acentua-se com maior intensidade com a implantação, em meados da década de 70, do Complexo Petroquímico de Camaçari (Copec). Intensivo em capital, implantado também no contexto do processo de substituição de importações e fazendo parte dos últimos e grandes investimentos direcionados pelo governo federal nessa área, o Copec mudou consideravelmente a estrutura do PIB baiano e reforçou a característica da indústria baiana como produtora de bens intermediários.

Como os bens de consumo intermediário possuem demanda reflexa ou derivada, o desempenho deste importante setor baiano estava, sobremaneira, atrelado e, portanto, subordinado às modificações ocorridas na demanda dos bens finais produzidos no Centro-Sul do país, que utilizava, em seus processos de produção, os bens intermediários aqui produzidos.

Por outro lado, as quantidades destinadas ao mercado externo, embora com alguma expressão na pauta baiana de exportação, eram extremamente pequenas, considerando-se a magnitude do volume produzido no pólo industrial, e funcionavam apenas como uma saída em relação às dificuldades de realização da produção no Centro-Sul, sem contudo assumir grandes proporções.

Este fato conduz a uma forte correlação entre a indústria de transformação brasileira, amplamente influenciada pelo parque industrial paulista, e a indústria baiana, cuja tendência, em geral, acompanha os seus movimentos, os quais podem ser visualizados na Figura 25.

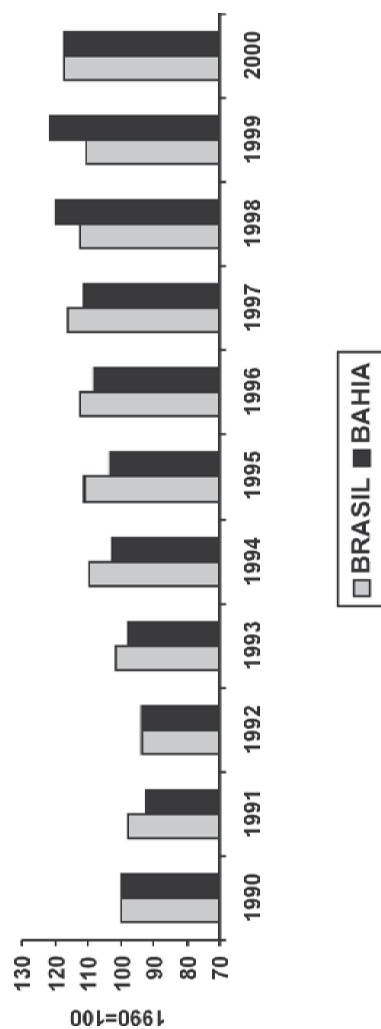


FIGURA 25 – Desempenho da indústria de transformação, Bahia e Brasil, 1990-2000
FONTES – SEI, IBGE

A dependência de mercados forâneos produtores de bens finais está bastante presente na indústria baiana de transformação e pode ser observada em seus principais segmentos. O gênero químico, com cerca de 56% da economia do setor, é o principal representante da produção de bens intermediários. É seguido da produção do setor metalúrgico (17,6%), cujos principais produtos – vergalhão de cobre, lingotes de alumínio – também se destinam a outros mercados. Outros gêneros, os mais representativos, depois do metalúrgico, como o de produtos alimentares (7,0%) – especialmente pela produção de derivados do cacau, e o de papel e celulose (3,1%) – também destinam sua produção ao processamento final fora do estado.

Em termos de evolução da produção física pode-se visualizar, na Tabela 1, o comportamento dos segmentos industriais, ressaltando-se aqui o estável desempenho da indústria química, em que pese a sua importância no parque industrial baiano, e o extraordinário crescimento do gênero industrial de papel e celulose, proporcionado pela entrada em produção, em 1990, de uma grande fábrica, a Bahia Sul Celulose – voltada, principalmente para a produção de celulose de mercado –, no Extremo Sul da Bahia, no município de Mucuri. Com este empreendimento, o gênero que antes representava 0,8% do valor agregado pela indústria de transformação, passa a representar 3,1% em 1999, tendo alcançado 5,1% em 1995. Ressalte-se que a empresa destina 83% de suas vendas ao mercado externo, o que tem alterado significativamente a participação do setor que, em 2000, já alcançava ²⁶ 15,3% na pauta das exportações baianas (FIGURA 26).

Dada a inexpressiva produção, antes existente, de papel e celulose, a entrada da referida unidade, com elevada capacidade de produção, provocou um efeito-base de grandes proporções, elevando substancialmente a curva de tendência do referido gênero industrial. Isto pode ser observado na Figura 27.

²⁶ Centro Internacional de Negócios da Bahia (Promo - BA), vinculado à Secretaria de Indústria, Comércio e Mineração.

TABELA 1 – Estrutura da indústria de transformação, Bahia, 1985, 1990, 1995, 1999

DISCRIMINAÇÃO	1985 %	1990 %	1995 %	1999 %
Química	54,2	46,4	47,3	56,1
Metalurgia	10,1	14,3	15,3	17,6
Produtos alimentares	13,1	14,8	10,9	7,0
Papel e papelão	0,7	0,8	5,1	3,1
Bebidas	0,8	2,3	6,5	3,0
Minerais não-metálicos	3,1	4,5	2,6	2,2
Borracha	0,5	0,4	0,6	0,3
Têxtil	4,0	3,3	1,3	0,2
Perfumaria, sabões e velas	0,6	0,4	0,3	0,1
Subtotal	87,1	86,8	89,2	89,4
Outros	12,9	13,2	10,8	10,6
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0

FONTE – SEI

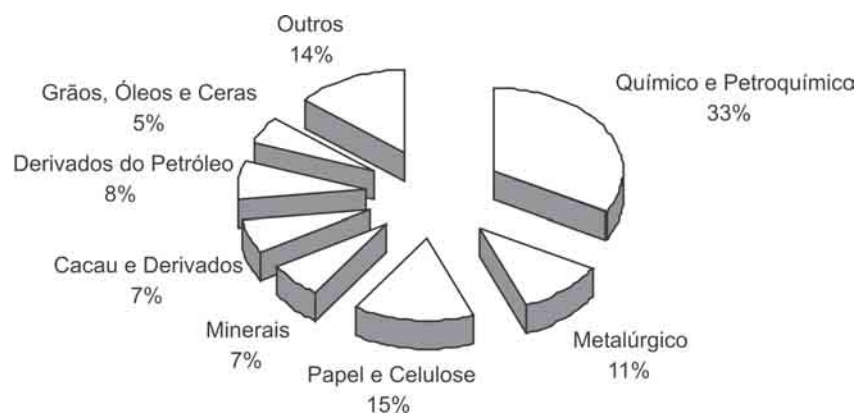


FIGURA 26 – Principais segmentos de exportação, Bahia, 2000

FONTE – Centro Internacional de Negócios (Promo - Ba) da Secretaria de Indústria, Comércio e Mineração da Bahia

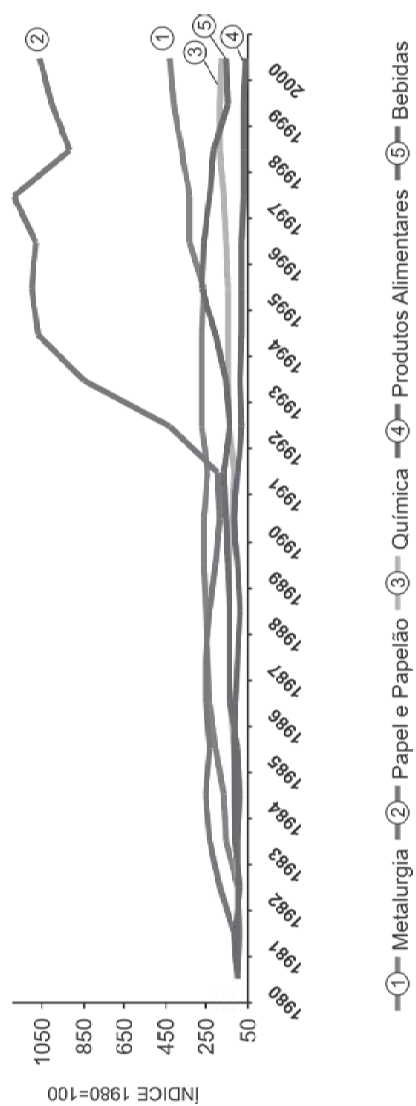


FIGURA 27 – Principais gêneros da indústria de transformação: evolução física, Bahia, 1980-2000

FONTE – IBGE

É no segmento de papel e celulose que se identifica um dos exemplos mais marcantes de desenvolvimento de vantagens competitivas, alicerçadas na existência de vantagens comparativas por meio de geração de inovação ambiental. Trata-se do caso da Aracruz Celulose, implantada na região compreendida entre o Extremo Sul da Bahia e o Norte do Espírito Santo. Esta experiência encontra-se ilustrada no ANEXO A.

6.3.3.2 O surgimento de novos segmentos industriais

Atraídos pela possibilidade de aumento de competitividade em face da redução dos custos operacionais – sobretudo pela oferta de infra-estrutura e incentivos governamentais, além do pagamento de salários menores – novos segmentos industriais, começam a consolidar-se no estado, dando início a um processo de diversificação da cadeia produtiva, com a produção de bens finais.

O segmento calçadista, intensivo em mão-de-obra, em grande parte originário da Região Sul do país, é um exemplo, pelo grande número de novas empresas produtoras de calçados e artefatos implantadas em diversos municípios, interiorizando o processo de produção e gerando novos empregos.

A Bahia já é considerada um dos pólos nacionais da indústria calçadista, com 71 empresas ocupando cerca de 5 mil pessoas em 1999, segundo a Abicalçados. Apesar da recente implantação, o estado já exportou US\$ 2 milhões em 1999 e cerca de US\$ 5 milhões em 2000. As empresas estão localizadas principalmente em três regiões: na região de Itapetinga, a sudoeste do estado, a 570 km de Salvador, onde estão implantadas cinco unidades, com 2.535 empregados, representando 51% do segmento; em Jequié, a sudoeste do estado e a 360 km da Capital, onde dez empresas, ocupando 742 trabalhadores, representam 15% da indústria estadual; e em Juazeiro, ao norte do estado e distante 500 km de Salvador, onde encontram-se duas unidades, com 476 empregados e uma participação de 9,6%, além de outras empresas pulverizadas no estado.

[...] Em 2001, o segmento calçadista da Bahia contava com 40 unidades industriais em funcionamento, sendo 25 fábricas de

calçados – produzindo 25 milhões de pares/ano e criando aproximadamente 20 mil empregos diretos em oito municípios – e 15 fábricas de componentes. Com base em intenções declaradas à Secretaria de Indústria, Comércio e Mineração do Estado, estima-se que serão atraídos R\$288 milhões em investimentos no ramo, que deve estar consolidado até o ano 2015 [...] (FERNANDES, 2002).

O Projeto Amazon da Ford, instalado no município de Camaçari, vem diversificar a economia baiana e é o mais importante empreendimento realizado nos últimos anos. A presença do complexo automotivo, representado por uma montadora e um número considerável de empresas, chamadas de sistemistas e responsáveis pela fabricação de diversas partes do veículo, potencializará os seus efeitos na cadeia produtiva e deverá possibilitar, ao longo do tempo, maior grau de integração, encadeamento e desdobramentos da indústria local, seja pela verticalização produtiva seja pelas características dos produtos de natureza final.

Embora todos os dados ainda não tenham sido integralmente contabilizados pelos institutos de estatística, sabe-se que a entrada em operação e o pleno funcionamento de um projeto de US\$ 1,2 bilhão, com geração de cinco mil empregos diretos e estimados 50 mil indiretos, terá um forte impacto na evolução do PIB estadual, colocando-o em um novo patamar, e pode desencadear um novo padrão de acumulação, principalmente por se tratar de uma cadeia produtiva de bens de alto valor agregado.

O Pólo de Informática de Ilhéus é um outro exemplo do processo de diversificação que começa a tomar corpo na economia. Situado no Distrito Industrial do Iguaape, a sua atuação coloca a Bahia com 10% de participação no mercado brasileiro de computadores. O segmento goza de incentivos fiscais federais, estaduais e municipais, os quais foram estabelecidos para um período de dez anos, e instala-se em uma região ainda ressentida pela crise do seu principal produto, o cacau.

Operando no segmento de fertilizantes e herbicidas, instala-se, também em Camaçari, a Monsanto, com um investimento de US\$ 550 milhões. Este é mais um empreendimento de porte, direcionado para a produção de bens finais e que contribuirá para mudar, gradualmente, a

marcada característica da indústria baiana, até então conhecida apenas como especializada na produção de bens de consumo intermediário.

A implantação de duas fábricas modernas, uma no setor automotivo/metalomecânico e a outra no setor de pesticidas, pode ser considerada como oportunidade de transferência de tecnologia/ inovação ambiental nos respectivos setores, a partir da criação de arranjos produtivos com este fim.

6.3.4 Serviços Industriais de Utilidade Pública (SIUP)

A mensuração deste segmento, em termos de agregados macroeconômicos, é realizada com base nas atividades desenvolvidas pelos produtores de serviços, cujos conceito e classificação seguem as orientações descritas na Seção E da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) e correspondem à produção e distribuição de Eletricidade, Gás e Água. Abrange as empresas dedicadas à geração e distribuição de energia elétrica de origem hidráulica, térmica, nuclear, eólica, solar etc.; produção e distribuição de gás através de tubulações; produção e distribuição de vapor e água quente para calefação, energia e usos industriais; captação, tratamento e distribuição de água.

No caso da Bahia, observa-se que o setor é, até o momento, representado basicamente pela produção e distribuição de energia elétrica e água, visto que a entrega de gás por meio de tubulações ainda é incipiente.

O fornecimento de energia elétrica para a Bahia é realizado, em grande escala, pelas seguintes concessionárias: Coelba, Copene e Chesf. No caso da Chesf, por efeito da regionalização da produção que ocorre entre os estados de Alagoas, Sergipe e Bahia, considera-se, tão somente, aquela obtida nas casas de força localizadas dentro do território baiano. Observa-se, em pequena escala, a presença de autoprodutores de energia elétrica, em algumas regiões do estado.

Já no tocante ao fornecimento de água, este é realizado, em sua grande maioria, pela Embasa, principal responsável pelo abastecimento do estado, complementada, em alguns municípios pela Fundação Nacional de Saúde e, isoladamente e em pequena escala, pela iniciativa de poderes municipais.

A participação relativa do valor agregado do segmento, como um todo, na economia baiana gira em torno dos 3,8%, em 2000, devendo-se ressaltar que em 1975 o setor participava com 2,3%. A sua evolução pode ser visualizada na Figura 28.

Do ponto de vista da inovação ambiental e do desenvolvimento sustentável, este setor detém um posicionamento estratégico por gerir dois dos principais recursos naturais e se constituir em canal direto e prioritário de contato com a grande maioria da população do estado.

A Figura 29 mostra que o crescimento do consumo de energia elétrica nos últimos 20 anos, foi superior ao crescimento do PIB do estado. A tendência deste comportamento mostra-se contrária à desejada desvinculação do crescimento econômico daquele do uso dos recursos naturais, comentado no capítulo 3.

Já na Figura 30 observa-se a diferença entre produção e consumo de água potável. Verifica-se que as perdas de água, mesmo tendo diminuído nos últimos anos, ainda se mostram muito elevadas, denotando uma grande ineficiência dos sistemas públicos de abastecimento.

6.3.5 Construção civil

Respondendo por cerca de 6% da absorção de mão-de-obra e participando com 10% do PIB baiano, a construção civil é um setor bastante importante na composição do agregado macroeconômico do estado.

Composta pelos segmentos relativos à construção privada, seja ela para fins residenciais, comerciais ou industriais, e à construção pública, o setor apresenta, ao longo do período em que é realizada a mensuração do seu valor agregado, tendência compatível com a que é apresentada pelo PIB.

Nota-se, entretanto, conforme a Figura 31, que em alguns períodos, em especial no que vai de 1975 a 1982, o setor apresentou um desempenho bastante diferenciado em relação ao PIB. Esta é uma situação bastante atípica, mas perfeitamente normal se associarmos o fato ao processo de industrialização baiano, que, nesse período, recebia o aporte de vultosos investimentos, a exemplo da construção do Complexo Petroquímico de Camaçari. O descolamento da curva, observado em termos de tendência, ocorre pelo fato dos referidos investimentos, sobretudo no complexo, no citado período, ainda não terem alcançado o nível máximo de utilização da capacidade instalada, apenas começando a influenciar decisivamente no resultado da indústria de transformação e, por conseguinte, no PIB.

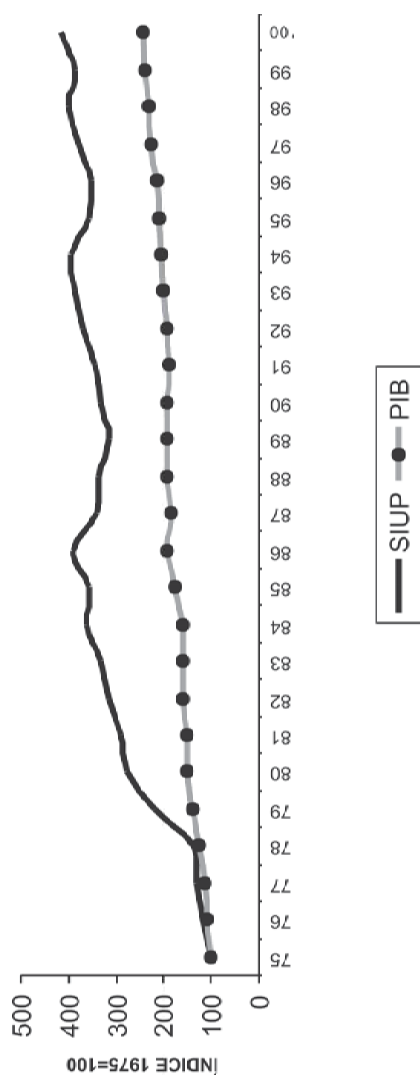


FIGURA 28 – Evolução do PIB x valor agregado do SIUP, Bahia, 1975-2000

FONTE – SEI

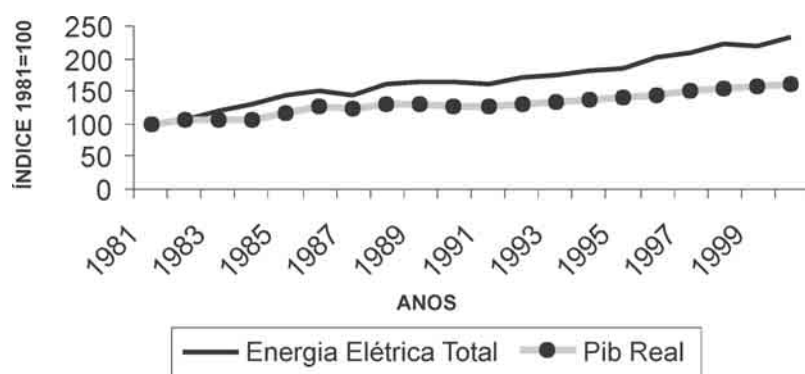


FIGURA 29 – Evolução da demanda de energia elétrica total x PIB

FONTE – SEI

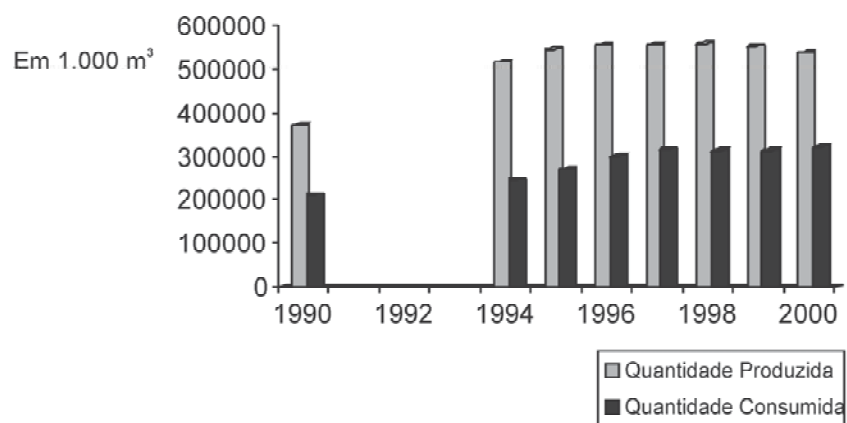


FIGURA 30 – Água: produção x consumo, Bahia, 1990-2000

FONTES – Embasa, FUNASA

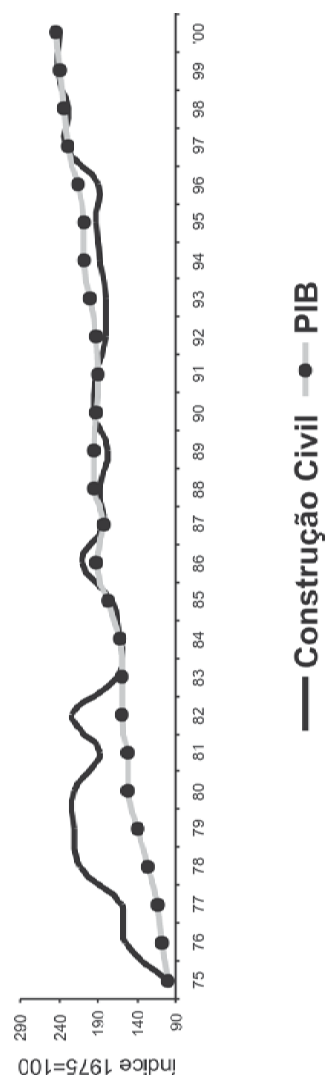


FIGURA 31 – Construção civil x PIB, Bahia, 1975-2000

FONTE – SEI

A construção civil é um setor altamente dependente de investimentos públicos, sobretudo quando a sua alocação se dá em obras básicas de caráter social e de infra-estrutura; e em financiamento e crediário, para obras privadas, pois o bem final resultante do seu processo de produção apresenta, em geral, um alto valor específico. Neste sentido, tanto os gastos dos governos quanto os aspectos da conjuntura econômica, a exemplo da geração de renda na economia, são responsáveis diretos pelo seu desempenho.

Crises de financiamento público, a exemplo da ocorrida no Sistema Financeiro da Habitação interferiram substancialmente no setor, provocando a quebra de grandes empresas, e induzindo a uma reestruturação do setor.

Na Bahia, segundo os dados da SEI, em 2000, cerca de 30% do valor agregado do setor era gerado pela chamada construção por conta própria. Estes dados revelam que a construção é uma atividade que pode ser realizada por vários tipos de unidades produtivas, a saber: grandes, médias e microempresas; departamentos de construção de empresas que não são do ramo de construção; empreiteiros que trabalham em construção sem constituírem empresas; pessoas que constroem suas próprias casas com a mão-de-obra familiar ou sob o sistema comunitário de mutirão (IBGE, 1999).

Como reflexo vê-se, especialmente nos centros urbanos, a grande representatividade da demanda dos chamados consumidores “formiguinhas”. Estes consumidores são assim denominados, no jargão do comércio, por se tratar de pequenos, porém, numerosos compradores de produtos vendidos nos estabelecimentos do ramo.

6.3.6 Setor terciário: comércio

Este é o setor da economia baiana que reflete com mais velocidade e intensidade as mudanças operadas em termos de política econômica. Ele é fortemente influenciado pelo desempenho e pelos desequilíbrios inerentes ao sistema econômico, sejam eles exógenos, de caráter nacional ou internacional, sejam endógenos, em nível nacional, refletindo os rebatimentos das políticas macroeconômicas engendradas, no âmbito governamental.

Na Bahia, o segmento do comércio representa cerca de 9% da economia. A sua dinâmica está estreitamente relacionada e dependente de

aspectos econômicos que dizem respeito ao nível e à distribuição de renda na economia, às condições de financiamento, e às taxas de juros praticadas no mercado, entre outros.

Um aspecto importante a ser observado nessa atividade, que tem como fundamento o processo de intermediação, diz respeito à origem dos produtos ofertados no mercado baiano. Considerando-se os aspectos gerais sobre a economia do estado, já alinhados nos segmentos anteriores, nos quais se enfatizou a sua característica de produtor de bens intermediários, fica evidente que a maior parte dos bens produzidos na Bahia é remetida para fora do estado, transformada em bens finais, os quais fazem a viagem de retorno para serem transacionados no comércio baiano.

Como a produção e venda de matérias-primas resultam sempre em uma menor agregação de valor do que aquela obtida na produção e venda de bens finais, desloca-se para outros estados a renda que possibilitaria uma maior e mais efetiva participação do segmento comercial que, na Bahia, em termos de geração de emprego, responde por 11,8% da ocupação (IBGE, 1999b).

Nas últimas décadas, a economia brasileira e, dentro do seu bojo, a economia baiana, passaram por constantes intervenções macroeconômicas, sobretudo pela implantação de diferentes planos antiinflacionários, os quais se baseavam em medidas, desde as de caráter ortodoxo às heterodoxas, que iam desde o congelamento de preços ao confisco de rendas. Deste modo, pôde-se assistir às constantes oscilações típicas de um setor que se retraía ou se expandia como resposta aos choques provocados pelas tentativas de ajuste (FIGURA 32).

6.3.7 O setor de serviços

O setor de serviços, quando analisado em seu conjunto – excluindo-se aqui o segmento do comércio, já abordado – apresenta um comportamento sem nenhuma especificidade, visto que engloba um conjunto bastante diversificado de atividades, com desempenho diferenciados, em face dos distintos graus de dependência e integração dos mesmos em relação ao conjunto da economia. A evolução do crescimento deste setor, com relação ao crescimento do PIB, encontra-se ilustrado na Figura 33.

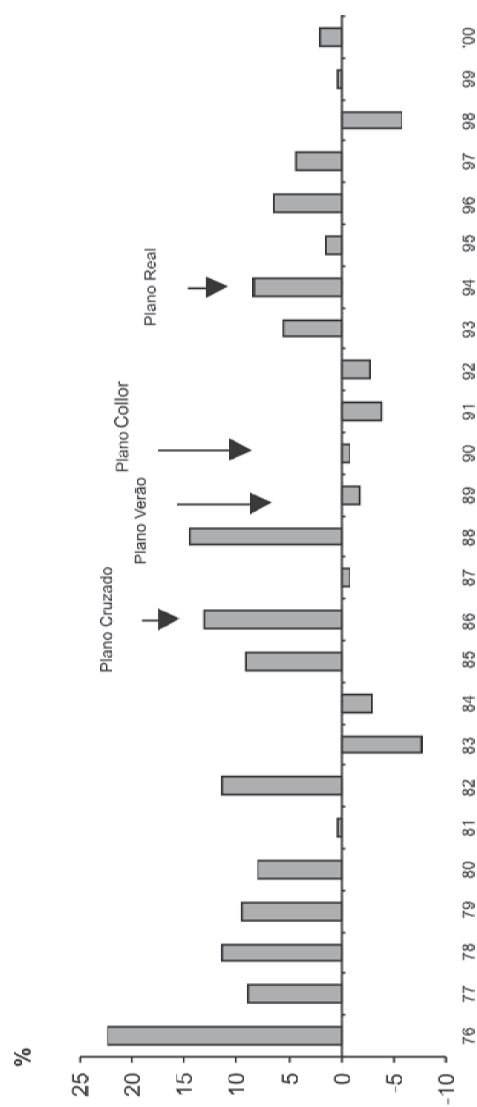


FIGURA 32 – Taxas de crescimento do comércio, Bahia, 1976-2000

FONTE – SEI

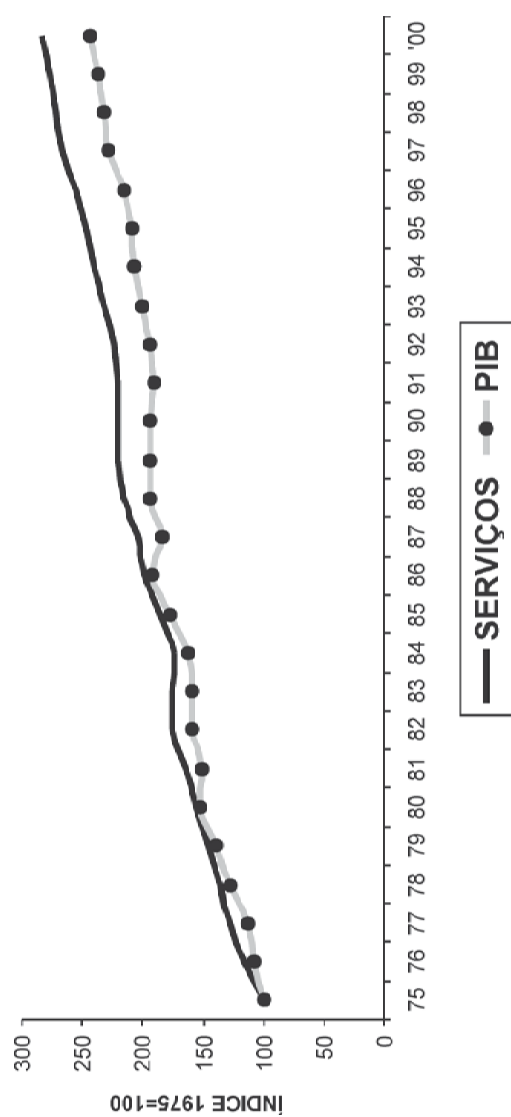


FIGURA 33 – Evolução do PIB x evolução do setor de serviços, Bahia, 1975-2000

FONTE – SEI

Entretanto, alguns segmentos que o compõe destacam-se por comportamentos atípicos ao longo do tempo, a exemplo dos setores de turismo e de telecomunicações que, por seu crescimento diferenciado nos últimos anos, têm-se destacado dentre os demais.

O turismo é uma atividade das mais relevantes, especialmente em termos de geração de emprego e renda, e bastante potencializada quando ocorre em um espaço geográfico de belezas naturais, onde o patrimônio histórico e a sua população exibem uma diversidade cultural e artística que atrai e cativa o visitante.

A Bahia é um exemplo das citadas características. Seu vasto e belo litoral, as tradições culturais e a espontaneidade do baiano são considerados importantes vantagens comparativas frente a outras regiões. No entanto, apenas a existência de um patrimônio natural, cultural e artístico não é suficiente para que a atividade turística assuma devida importância em uma economia regional. A incorporação de vantagens competitivas, buscando otimizar o uso ecoeficiente e racional dos recursos existentes, é uma exigência que deve nortear todas as ações para o bom desempenho da atividade.

Observa-se que a atividade turística apresenta uma acentuada sensibilidade a fatores de caráter econômico, sobretudo às questões relacionadas ao câmbio, à distribuição de renda e à inflação. A dinâmica da economia, tanto em nível regional, quanto nacional ou internacional, tem impacto direto em seu desempenho, ampliando, retraindo, ou mesmo redirecionando o fluxo turístico.

O principal estímulo ao setor ocorreu no início da década de 90, quando o governo federal deflagra a Política Nacional de Turismo (PNT). Com o objetivo de incentivar a exploração racional das potencialidades do litoral brasileiro, foram priorizadas as Regiões Nordeste e Centro-Oeste, revelando a intenção de tornar o turismo um fator de atenuação das desigualdades regionais. Em 1991 foi criado o Programa de Desenvolvimento do Turismo - PRODETUR-NE, cuja ênfase era a região Nordeste, o que veio a beneficiar o turismo baiano.

[...] Nos anos 90, o conjunto de atividades de turismo desenvolveu-se de forma intensa e expressiva no estado da Bahia, a partir de uma política de alcance estratégico conduzida com persistência pelo governo estadual. Esta política baseou-se num leque de iniciativas, a saber:

- programa de investimentos públicos infra-estruturais;
- programa de atração de investimentos privados;
- desenvolvimento de novos “produtos turísticos”;
- intensificação do *marketing* sobre o turismo na Bahia.

Os investimentos públicos, no âmbito do PRODETUR-BA compreenderam a pavimentação de rodovias, a construção de aeroportos, assim como investimentos em saneamento e energia, de modo a permitir o desenvolvimento sustentado dos pólos escolhidos como prioritários. Os investimentos privados receberam incentivos estaduais em adição aos incentivos federais do FINOR, e se materializaram principalmente na expansão da rede hoteleira e em serviços correlatos ao turismo.

Já a diversificação dos “produtos turísticos” compreendeu a concepção de novos espaços e produtos, assim como a recuperação dos vetores tradicionais. Assim, a cidade de Salvador foi objeto de investimentos relevantes (melhoria da infra-estrutura viária, recuperação do Pelourinho/Centro Histórico, reforma do Teatro Castro Alves e do Solar do Unhão, ampliação e reforma do Centro de Convenções (construção do pavilhão de feiras), que permitiram aumentar a atratividade da capital em matéria de eventos (congressos e feiras). O setor privado, por sua vez, respondeu a esses estímulos com investimentos em hotelaria e serviços.

Simultaneamente, o programa fomentou, sucessivamente, a abertura de novas frentes de turismo litorâneo de lazer: a) Costa dos Coqueiros (Praia do Forte e Sauípe); b) Costa do Dendê e do Cacau (Ilhéus, Morro de São Paulo); c) Costa do Descobrimento (Porto Seguro, Trancoso e Caraíva). O ecoturismo também foi estimulado com o desenvolvimento de atividade turística na Chapada Diamantina (Lençóis). Finalmente, investimentos em *marketing* foram acionados para captar um fluxo crescente de turistas brasileiros e estrangeiros [...] (BAHIA, 2001b).

Segundo o órgão estadual de turismo – Bahiatursa, entre 1991 e 2000, o número de visitantes com destino à Bahia mais que dobrou (crescimento de 109,2%), evoluindo, no período, de modo praticamente ininterrupto. A receita gerada, que mede o gasto efetivo do turista, também duplicou (105,3%).

Utilizando-se Salvador como referência, em razão da sua maior importância como destino turístico no estado, vê-se, por exemplo, que os indicadores da atividade, referentes ao setor hoteleiro, quase dobram no período considerado (TABELA 2).

TABELA 2 – Número de hóspedes em hotéis classificados segundo a categoria, Salvador, 1990-2000

Ano	Número de hóspedes					Total
	5 Estrelas	4 Estrelas	3 Estrelas	2 Estrelas	1 Estrela	
1990	128.281	49.828	56.055	21.547	3.249	258.960
1991	138.682	68.710	58.796	27.872	2.602	296.662
1992	142.392	66.160	53.718	24.638	3.545	290.453
1993	150.936	77.714	59.419	24.244	4.771	317.084
1994	154.846	85.810	68.493	22.818	5.330	337.297
1995	171.588	83.203	65.340	18.926	3.806	342.863
1996	159.490	78.850	66.530	22.509	3.031	330.410
1997	168.871	76.876	66.805	22.629	3.903	339.084
1998	171.102	81.073	70.932	24.286	4.634	352.027
1999	211.324	96.041	77.245	31.143	7.006	422.759
2000	223.753	95.727	99.965	49.087	7.734	476.266

FONTE – Bahiatursa

NOTA – Incluso o Clube Mediterranée e, a partir de 1991, Itaparica e Praia do Forte

[...] Em 1986, o fluxo para Salvador correspondia a 65% do fluxo global para a Bahia. Entretanto, os indicadores relativos ao ano 2000 mostram que ocorreu uma desejada desconcentração, com o fluxo turístico redirecionando-se para outros destinos, no âmbito do estado, em consequência da política de interiorização do turismo, iniciada na década de 1980.

Fluxo Turístico Global			
Destino	Em 1991	Em 2000	Variação (%)
Para a Bahia (em 1.000)	1.984	4.198	112
Para Salvador (em 1.000)	1.142	1.889	65

FONTE – Bahiatursa

Para 2005, a projeção aponta um fluxo global de 5,6 milhões de visitantes, hipótese considerada modesta. Uma hipótese média é de 6,3 milhões de visitantes.

Esta estimativa baseia-se, entre outros dados, no bom desempenho do fluxo, que cresceu quase 54% nos últimos seis anos, apesar das dificuldades econômicas. Considera-se ainda a expectativa de resposta mais intensa aos grandes investimentos que vêm sendo realizados pelo Estado desde 1991, uma vez que empreendimentos de recreação, lazer e hoteleiros já começam a ser inaugurados [...] (GAUDENZI, 2001).

No caso das telecomunicações, esse segmento saiu de uma situação de predomínio da atividade estatal, com grande demanda reprimida, para uma forte concorrência empresarial que se associou a uma mudança radical de padrão tecnológico, possibilitando um grande salto na oferta dos serviços (FIGURA 34).

Dentre os diversos segmentos do setor de serviços destacam-se, também, o de Transportes – cuja lógica de crescimento está fortemente atrelada aos desempenhos de outros setores produtivos, a exemplo da Indústria de Transformação e Extrativa, da Agricultura e do Comércio –, e o relativo à Administração Pública, que, por não ter como objetivo o lucro, apresenta um comportamento vinculado à prestação de serviços à comunidade e um crescimento vegetativo próximo ao da população.



FIGURA 34 – Evolução do PIB x evolução do setor de comunicações, Bahia, 1975-2000

FONTE – SEI

A economia baiana, ao longo das últimas décadas, apresentou um processo de reestruturação produtiva que modificou sensivelmente a participação relativa dos seus principais setores. Saindo de uma economia de base primário-exportadora, um novo redesenho estrutural foi apresentado pelos segmentos responsáveis pelo processo de acumulação de capital. Neste, a indústria de transformação ocupa o espaço deixado pela agropecuária – especialmente pelo declínio da cultura cacaueteira – assumindo a liderança setorial.

Com um processo de industrialização que teve como gênese a implantação da Refinaria Landulpho Alves, a indústria baiana foi beneficiada pela política de substituição de importações e, na sua trilha, todos os grandes programas de investimentos engendrados pelo governo federal que culminaram, por exemplo, com a criação do complexo petroquímico de Camaçari.

A base industrial montada concentrou-se, preponderantemente, na produção de bens de consumo intermediário, dependentes, portanto, da demanda de bens finais produzidos no Centro-Sul do país.

A situação só começa a modificar-se, com mais ênfase, na década de 1990, quando são implantados novos ramos produtores, tais como os de papel e celulose, calçados e bens de informática, entre outros. Finalmente, reforçando a tendência em direção aos bens finais, foram alocados vultosos investimentos no segmento de insumos agrícolas e no setor automobilístico.

Em que pese a perda de hegemonia do setor agropecuário na composição da economia do estado, estabilizado agora em cerca de 10% do PIB, deve ser ressaltada a sua importância na geração de empregos e na criação de frentes de diversificação e modernização. Como exemplo têm-se o desenvolvimento da fruticultura irrigada no vale do São Francisco; a expansão da fronteira agrícola no oeste do estado com a produção de grãos; uma inicial diversificação da agricultura na região cacaueteira; o crescimento de áreas irrigadas no semi-árido, sobretudo na região de Irecê com a produção de frutas e hortaliças.

Em relação ao setor de serviços, este foi durante muito tempo responsável pela absorção da mão-de-obra excluída da indústria de transformação, que passava por uma forte reestruturação de processos e de gestão, o que resultou em extinção de muitos postos de trabalho.

Neste sentido, o setor terciário passou a exercer papel decisivo, especialmente com o processo de terceirização dos serviços industriais. Integrando este setor estão: o comércio, os transportes, os serviços públicos, o segmento informal e, em especial, as comunicações e o turismo que, no fim da década de 1990, se apresentam como segmentos dinâmicos da economia baiana.

7 Contexto ambiental

A abordagem deste capítulo parte da concepção de que a realidade ambiental resulta fundamentalmente das formas de apropriação dos recursos ambientais adotadas pela sociedade. Neste sentido, as estratégias e ações adotadas para atender as demandas da sociedade expressam-se nas formas de apropriação e transformação do ambiente natural e socioeconômico. A sustentabilidade ambiental será determinada, portanto, pelos processos de intervenção e apropriação dos recursos ambientais adotados para o atendimento dessas demandas.

Em função desta lógica de abordagem busca-se caracterizar, a partir do cenário econômico do estado da Bahia, descrito anteriormente, o contexto dos principais requerimentos ambientais resultantes, ou demandados, pela dinâmica e pelos processos de desenvolvimento socioeconômico em curso. Estas demandas expressam-se nas suas distintas formas de apropriação e intervenção nos recursos ambientais, seja pelo aporte de extração física que representa, seja pelos impactos ambientais que essas apropriações ocasionam na sua transformação e no consumo final. Para tanto, pretende-se caracterizá-lo nos tópicos a seguir:

- o cenário ambiental resultante do processo de desenvolvimento vigente, indicando os principais impactos evidenciados;
- indicações sobre o padrão vigente de uso dos recursos naturais, considerando algumas evidências que reflitam o perfil e/ou os padrões de demandas ambientais impostas pelo processo econômico em curso no estado da Bahia.

7.1 Cenário ambiental

O processo e o cenário econômicos do estado têm resultado em fortes intervenções nos recursos ambientais e causado comprovados impactos adversos no meio ambiente. Conforme os diagnósticos disponíveis indicam (BRASIL, 2001a), as principais questões ambientais da Bahia estão diretamente associadas ao desenvolvimento das atividades econômicas, sobretudo a ampliação das fronteiras agrícolas e o crescente processo de urbanização, além das atividades industriais e minerais. A Bahia cresceu a taxas elevadas, modernizou-se, industrializou-se e diversificou sua estrutura produtiva acompanhando o ciclo expansivo da economia nacional. Ressalta-se que a expansão econômica e o desenvolvimento do estado ocorreram com o aproveitamento de condições locais e espaciais e da disponibilidade dos recursos naturais em seu território. A isto se soma uma participação ativa do setor público, como agente promotor. A utilização crescente e desordenada destes recursos nas últimas décadas, tem provocado pressões e impactos ambientais significativos em vastas regiões do estado, estando os mais relevantes sistematizados no Quadro 2.

Verifica-se que grandes expansões de capital continuam acontecendo no território baiano, em várias localizações e com diferentes potenciais de impacto, tais como a expansão da agricultura no oeste baiano e da agricultura irrigada no vale do São Francisco, grandes projetos de produção de celulose no sul do estado; e a ampliação do eixo turístico com a construção de novos hotéis, parcelamentos e infra-estrutura no litoral e na Chapada Diamantina. Este dinamismo econômico engendrou, por sua vez, um processo de urbanização apresentando uma nova configuração na rede urbana do estado. Segundo dados disponíveis (BRASIL, 2001a), o processo de urbanização baiano está marcado tanto pela concentração de parcela expressiva da população urbana na capital – única cidade com mais de 500 mil habitantes no estado –, como também pela dispersão desta população em centenas de centros urbanos de pequeno porte. A rede urbana tem sido fortalecida ainda pelo crescimento expressivo de alguns centros de médio porte.

Problemas ambientais	Áreas de ocorrência significativas
1. Poluição hídrica por efluentes urbanos	Centros urbanos de médio e grande porte próximos a mananciais
2. Poluição hídrica por mercúrio e metais pesados utilizados na mineração	Chapada Diamantina, Campo Formoso, Jacobina e Bacia do Rio Verde
3. Contaminação de recursos hídricos, alimentos e solo por agrotóxicos	Região Costeira, Caatinga, Vale do São Francisco, Cerrado
4. Poluição hídrica por efluentes líquidos industriais (inclusive lençóis freáticos)	Região Metropolitana de Salvador
5. Risco de comprometimento quantitativo de recursos hídricos (rios, aquíferos, usos conflitos de usos).	Chapada Diamantina, Vale do São Francisco, Cerrado
6. Salinização e esgotamento do solo por irrigação descontrolada	Bacia do São Francisco, Cerrado
7. Degradação do solo decorrente da agricultura predatória	Cerrado
8. Contaminação do solo por resíduos industriais sólidos	Região Metropolitana de Salvador (RMS), Feira de Santana.
9. Contaminação de mangues e praias por atividades de mineração.	Baía de Todos os Santos
10. Destruição de dunas	Litoral
11. Desmatamento	Vale do São Francisco, Mata Atlântica, Caatinga, Cerrado, Mata Rupestre
12. Poluição atmosférica industrial	Região Metropolitana de Salvador, Feira de Santana, Juazeiro e Campo Formoso
13. Poluição atmosférica (mineração)	Chapada Diamantina, Juazeiro, Campo Formoso, Região Costeira (Camamu)
14. Poluição atmosférica (veículos/transportes)	RMS e Feira de Santana

QUADRO 2 – Síntese dos problemas ambientais mais relevantes no estado da Bahia

FONTE – MMA/PNMA - Diagnóstico de gestão ambiental nas unidades da Federação. Relatório final: estado da Bahia (BRASIL, 2001a)

As questões ambientais relacionadas à urbanização são complexas e o seu equacionamento depende do planejamento e do controle urbanísticos, competência específica dos municípios. São muitos os problemas ambientais provocados pelo crescimento urbano desordenado e pela falta de infra-estrutura urbana, a exemplo da poluição das águas por esgotos domésticos e drenagem urbana, poluição e assoreamento de cursos d'água e contaminação do solo por lixo doméstico, desmatamento de áreas de preservação permanente, com conseqüências diretas sobre a qualidade das águas, aterro de manguezais e áreas úmidas, ocupação de dunas e ocupação de faixas de praia.

Em relação à qualidade do ar, o consumo de derivados do petróleo tem sido ainda a principal fonte de emissões de poluentes e de risco, concentrando-se essencialmente na região metropolitana de Salvador, onde se localiza a maior parcela da atividade industrial e de veículos do estado, sobretudo o Pólo Petroquímico de Camaçari. Informações disponíveis (BARBOSA NETO, 1993) indicam que as emissões de poluentes atmosféricos gerados pelo Pólo correspondem a: 44.387 t/ano de SO₂; 11.086 t/ano de NO_x; 20.344 t/ano de monóxido de carbono (CO); 12.445 t/ano de hidrocarbonetos totais (HC); 3.868 t/ano de material particulado (MP). Estudos existentes (TAVARES; CAMPOS, 1997) sobre a qualidade do ar da região indicam a ocorrência de processo de elevação da concentração daqueles poluentes, destacando como valores preocupantes os níveis encontrados para os hidrocarbonetos (HC), expressos, sobretudo, pelos hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAPs), que atingem 28 vezes o nível permitido na União Européia.

A dimensão e concentração das pressões existentes na zona costeira, tornam-se também outra preocupação de destaque. Impactos relevantes manifestam-se na qualidade das águas costeiras.

A produção e a distribuição dos combustíveis fósseis são geradoras de impactos ambientais dos mais relevantes. Estes impactos abrangem a região de exploração daqueles produtos existente no

recôncavo baiano, onde ocorrem as atividades de produção, transporte e refino, incluindo intenso tráfego de navios mercantes e petroleiros, com esses produtos e petróleo importado, colocando em permanente risco a qualidade ambiental da Baía de Todos os Santos, face às possibilidades de derrames desses produtos e de despejos resultantes da refinaria. Estudos realizados pela UFBA indicam a ocorrência de pontos críticos de contaminação de *n*-alcanos e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, além de significativa presença de alquilbenzeno (TAVARES, 1997). Estas substâncias orgânicas constituem-se, juntamente com as contaminações por metais pesados e agrotóxicos, nos principais poluentes dos organismos aquáticos da baía. Além dos riscos ambientais mencionados, que ocorrem na Baía de Todos os Santos, é preocupante a perspectiva de exploração de petróleo e gás na Baía de Camamu e outros locais do litoral sul do estado. Outra atividade de relevância e de potencial impactante para os ecossistemas costeiros é a maricultura. O interesse crescente neste setor tem provocado conflitos com a preservação de ecossistemas sensíveis, como os manguezais, tornando-se um fator potencial de incompatibilidade com a atividade turística.

Preocupação semelhante ocorre em relação aos recursos florestais. A crescente perda de florestas inclui-se entre os maiores problemas ambientais do estado, se considerarmos que ela atinge os três biomas da Bahia (Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica), com conseqüente perda de biodiversidade e efeitos diretos sobre a captação, o estoque e a qualidade dos recursos hídricos. Esta é uma questão para a qual, apesar dos esforços governamentais, ainda não se tem instrumentos eficazes de controle. Apenas ações fiscalizadoras e punitivas não são suficientes para garantir a conservação dos recursos florestais.

Dentro do conjunto de recursos naturais identificados e sob impactos adversos no estado, a questão dos mananciais de abastecimento de água assume posição de destaque no quadro de preocupações. Trata-se de um recurso, cujos níveis e exigências de demanda vêm se ampliando

paralelamente a um processo de progressiva escassez de suas reservas e, sobretudo, de perda de qualidade.

As implicações ambientais relacionadas ao uso de recursos hídricos, além daqueles problemas resultantes dos conflitos de uso, também estão vinculadas a outros impactos, em função do potencial que representam na geração de poluentes hídricos via esgotos sanitários, drenagem urbana, drenagem de plantações agrícolas e efluentes industriais. Conforme os resultados de monitoramento do CRA indicam (QUADROS 3 e 4), constata-se que o aporte poluidor destes despejos estão se refletindo com bastante evidência na qualidade das águas. Embora os resultados mencionados não vinculem diretamente os fatores impactantes determinantes aos problemas identificados, os valores indesejáveis de poluentes revelam uma forte relação com os despejos provenientes da urbanização e das atividades agrícolas. Foi destacada também como significativa a pressão das atividades de mineração e industrial na qualidade dos rios em questão. Os dados destacam ainda os riscos de contaminação por agrotóxicos nas áreas de agricultura tecnificada, bem como a ocorrência de pontos críticos de contaminação de metais em diversas bacias.

Cabe ressaltar ainda que os dados comparativos dos índices de qualidade das águas das bacias hidrográficas, nos anos de 2000 e 2001, indicam (QUADRO 3) que das 13 bacias hidrográficas avaliadas, houve declínio de qualidade em seis delas, melhora em duas e quatro mantiveram-se inalteradas.

Este cenário sobre o uso dos recursos hídricos reflete não só padrão e os processos predatórios de apropriação a que estão submetidos os mencionados recursos, como também a inadequação dos processos de ocupação das bacias hidrográficas e do tipo de urbanização existente.

Diante desta realidade ambiental pode-se vislumbrar o vasto espectro de demandas tecnológicas que poderão ser adotadas para gestão ambiental do estado.

Bacias hidrográficas	Qualidade	
	2000	2001
Bacia do Rio São Francisco	Aceitável a boa	Aceitável a ótima
Bacia do Rio Vaza Barris	Boa	Ruim a aceitável
Bacia do Rio Itapicuru	Aceitável a ótima	Ruim a ótima
Bacia do Rio Real	Aceitável a boa	Boa a ruim
Bacia do Rio Paraguaçu	Ruim a ótima	Aceitável a ótima
Bacia do Rio Inhambupe	Boa	Boa
Bacias do Recôncavo Norte	Rio Joanes e Ipitanga – Ruim a boa	Rio Joanes e Ipitanga – Péssima a boa
	Rio Jacuipe – Boa	Rio Jacuipe – Boa a aceitável
	Rio Subaé – Aceitável a Boa	Rio Subaé – Boa a aceitável
	São Paulo – Boa a ótima	São Paulo – Boa a aceitável
	Pojuca - Boa a ótima	Pojuca – Ruim a boa
	Rio Imbassal – Boa a ótima	Rio Imbassal – Boa
	Subatúma – Boa a ótima	Subatúma – Boa
Bacias do Recôncavo Sul	Boa a ótima	Boa
Bacia do Rio de Contas	Ruim a boa	Ruim a ótima
Bacia do Rio Pardo	Boa a ótima	Aceitável a boa
Bacias do Leste	Aceitável a boa	Aceitável a boa
Bacia do Rio Jequitinhonha	Boa	Aceitável a boa
Bacias do Extremo Sul	Aceitável a boa	Aceitável a boa

QUADRO 3 – Comparação da qualidade das águas das bacias hidrográficas nos anos de 2000 e 2001

FONTE – CRA, 2002

BACIA	ATIVIDADES IMPACTANTES	RESULTADO DA AVALIAÇÃO
JEQUITINHONHA	<ul style="list-style-type: none"> • Atividades de agricultura e pastagem • Atividades de mineração • Atividade industrial • Lançamento de esgotos domésticos e industriais sem tratamento • Lançamento de despejos animais provenientes de atividade pecuária e suinocultura • Uso indiscriminado de praguicidas a montante das cidades • Disposição inadequada de resíduos sólidos (lixo doméstico e hospitalar) 	<ul style="list-style-type: none"> • Um ponto com valor de coliformes fecais acima do permitido em norma • Um ponto com valor de cloreto muito acima do permitido • Dois pontos apresentaram valores de DBO superiores ao limite estabelecido • Dois pontos apresentaram ferro em concentração acima da permitida
RIO DE CONTAS	<ul style="list-style-type: none"> • Assoreamento provocado pelas atividades agropecuárias • Lançamento de efluentes líquidos e resíduos sólidos • Extrativismo vegetal • Mineração • Urbanização e indústrias 	<ul style="list-style-type: none"> • Todos os pontos apresentaram concentração de fosfato total acima do limite estabelecido • Um ponto com valor de OD inferior ao limite estabelecido • Um ponto com DBO em valor superior ao estabelecido • Seis pontos com concentração de coliformes que ultrapassaram o limite estabelecido • Um ponto com teor de cloretos superior ao estabelecido • Oito pontos apresentaram teores de ferro superiores ao limite máximo estabelecido

(continua)

(continuação)

BACIA	ATIVIDADES IMPACTANTES	RESULTADO DA AVALIAÇÃO
RECÔNCAVO SUL	<ul style="list-style-type: none"> • Atividades agropecuárias e extrativismo vegetal • Atividade urbana • Lançamento inadequado de esgotos domésticos • Disposição inadequada de resíduos sólidos • Atividade de mineração • Atividade industrial: lançamento de efluentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Todos os sete pontos apresentaram teores de fosfato acima do estabelecido • Seis pontos com concentração de coliformes fecais acima do valor de referência • Um ponto com sólidos totais e cloretos em concentração bem acima da indicada na norma • Todos os pontos com teor de ferro acima do estabelecido
RIO INHAMBUPE	<ul style="list-style-type: none"> • Lançamento de esgotos domésticos <i>in natura</i> • Atividades agrícolas- uso de pesticidas e fertilizantes • Disposição inadequada de resíduos sólidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Três pontos com fosfato acima do padrão • Dois pontos com OD menor do que o limite estabelecido • Três pontos com teor de coliformes fecais acima do padrão • Três pontos com teor de ferro superior ao limite estabelecido
RIO PRADO	<ul style="list-style-type: none"> • Atividade agro-industrial - uso de agrotóxicos, desmatamento, lançamento de dejetos de animais, descarte de embalagens de agroquímicos etc. • Atividade urbana- lançamento de esgotos domésticos, disposição inadequada de resíduos sólidos (lixão, material de construção, lixo hospitalar) 	<ul style="list-style-type: none"> • Um ponto apresentou teor de fosfato acima do limite estabelecido • Dois pontos com concentração de coliformes fecais superior à indicada • Todos os cinco pontos com DBO em concentração superior à estabelecida • Três pontos com teor de ferro superior ao limite estabelecido

(continua)

(continuação)

BACIA	ATIVIDADES IMPACTANTES	RESULTADO DA AVALIAÇÃO
RIO PRADO	<ul style="list-style-type: none"> Atividade de mineração - degradação de áreas, lixiviação e disposição inadequada de rejeitos, processos de beneficiamento mineral. Atividade industrial-lançamento de efluentes industriais, disposição inadequada de resíduos sólidos, emissões atmosféricas 	<ul style="list-style-type: none"> Um ponto com concentração de cobre maior do que o limite estabelecido
RIO PARAGUAÇU	<ul style="list-style-type: none"> Lançamento de esgotos domésticos <i>in natura</i> Garimpos, desmatamentos e atividades agropastoris Lançamento de praguicidas nos solos Lançamento de efluentes das indústrias situadas em Feira de Santana e do Centro Industrial de Subaé Falta de saneamento básico nas cidades situadas próximas às margens do rio 	<ul style="list-style-type: none"> Doze pontos apresentaram teor de fosfato acima do limite estabelecido Onze pontos com OD menor do que o limite estabelecido Quinze pontos com concentração de coliformes fecais superior à indicada Um ponto com pH acima do padrão estabelecido Dois pontos com pH abaixo do padrão estabelecido Seis pontos com teor de cloreto superior ao limite estabelecido Cinco pontos com sólidos solúveis acima do padrão Um ponto com turbidez acima do padrão Dez pontos com DBO em concentração superior à estabelecida

(continua)

(continuação)

BACIA	ATIVIDADES IMPACTANTES	RESULTADO DA AVALIAÇÃO
RIO PARAGUAÇU		<ul style="list-style-type: none"> Vários pontos com teores de metais (cromo, zinco, chumbo, cobre) acima dos valores estabelecidos Seis pontos com sulfeto acima do limite estabelecido
RIO REAL	<ul style="list-style-type: none"> Atividades agrícolas Os plantios de culturas de subsistência encontram-se disseminados por toda a região, com cultivos semi-intensivos, irrigados e frutíferos Atividades urbanas e industriais - lançamento de esgotos domésticos, disposição inadequada de resíduos sólidos (lixões, material de construção) entulho e lixo hospitalar Uso de agrotóxicos, desmatamento 	<ul style="list-style-type: none"> Todos os quatro pontos apresentaram teor de fosfato acima do limite estabelecido Dois pontos com concentração de amônia acima do indicado Três pontos com OD menor do que o limite estabelecido Um ponto com DBO em concentração superior à estabelecida Três pontos com concentração de coliformes fecais superior à indicada Um ponto com pH abaixo do padrão Quatro pontos com teor de ferro superior ao limite estabelecido Dois pontos com alumínio em teores mais altos que o limite
RIO VAZA BARRIS	<ul style="list-style-type: none"> Atividade agro-industrial – uso de agrotóxicos, desmatamento, lançamento de dejetos de animais, descarte de embalagens de agroquímicos etc. 	<ul style="list-style-type: none"> Quatro pontos apresentaram teores de fosfato um pouco acima do estabelecido Três pontos com concentração de coliformes fecais superior à indicada

(continua)

(continuação)

BACIA	ATIVIDADES IMPACTANTES	RESULTADO DA AVALIAÇÃO
RIO VAZA BARRIS	<ul style="list-style-type: none"> • Atividade urbana – lançamento de esgotos domésticos, disposição inadequada de resíduos sólidos (lixão, material de construção) • Atividade de mineração -degradação de áreas, lixiviação e disposição inadequada de rejeitos, processos de beneficiamento mineral • Atividade industrial - lançamento de efluentes industriais, disposição inadequada de resíduos sólidos, emissões atmosféricas 	<ul style="list-style-type: none"> • Dois pontos com teor de cloreto superior ao limite estabelecido • Cinco pontos com DBO em concentração muito superior à estabelecida • Quatro pontos com teor de ferro superior ao limite estabelecido
EXTREMO SUL	<ul style="list-style-type: none"> • Atividade agroindustrial - uso de agrotóxicos, desmatamento etc. • Atividade urbana - lançamento de esgotos domésticos, disposição inadequada de resíduos sólidos (lixão, material de construção, lixo hospitalar) • Atividade de mineração - degradação de áreas, lixiviação e disposição inadequada de rejeitos, processos de beneficiamento mineral 	<ul style="list-style-type: none"> • Sete dos doze pontos apresentaram teores de fosfato um pouco acima do estabelecido • Dois pontos com concentração de OD inferiores ao limite estabelecido • Sete pontos com DBO em concentração superior à estabelecida • Nove pontos com concentração de coliformes fecais superiores à indicada

(continua)

(continuação)

BACIA	ATIVIDADES IMPACTANTES	RESULTADO DA AVALIAÇÃO
EXTREMO SUL	<ul style="list-style-type: none"> Atividade industrial - lançamento de efluentes industriais, disposição inadequada de resíduos sólidos, emissões atmosféricas 	<ul style="list-style-type: none"> Dois pontos com teor de cloreto superior ao limite estabelecido Todos os pontos com teor de ferro superior ao limite estabelecido
RIO ITAPICURU	<ul style="list-style-type: none"> Atividades agrícolas - redução das taxas de infiltração de água nos solos, assoreamento das calhas fluviais, inundações sazonais Lançamento de esgotos das zonas urbanas Extrativismo mineral Uso indiscriminado de mercúrio decorrente da extração de granito ornamental e do beneficiamento de mármore Atividades urbanas e industriais de pequeno porte 	<ul style="list-style-type: none"> Seis pontos apresentaram teor de fosfato acima do limite estabelecido Cinco pontos com OD menor do que o limite estabelecido Quatro pontos com concentração de coliformes fecais superiores à indicada e dois pontos no limite Quatro pontos com teor de cloreto superior ao limite estabelecido Sete pontos com DBO em concentração superior à estabelecida Quatorze pontos com teor de ferro superior ao limite estabelecido Um ponto apresentou mercúrio em teor um pouco maior do que o estabelecido Alguns pontos registraram a presença de metais (zinco, cromo) em teores superiores ao limite

(continua)

(continuação)

BACIA	ATIVIDADES IMPACTANTES	RESULTADO DA AVALIAÇÃO
RIO SÃO FRANCISCO	<ul style="list-style-type: none"> • Atividade agropastoril - uso de agrotóxicos, desmatamento, lançamento de dejetos de animais etc. • Atividade urbana - lançamento de esgotos domésticos, disposição inadequada de resíduos sólidos, etc. • Atividade de mineração - degradação de áreas, lixiviação e disposição inadequada de rejeitos etc. • Atividade industrial - lançamento de efluentes industriais, disposição inadequada de resíduos sólidos, emissões atmosféricas 	<ul style="list-style-type: none"> • Um ponto apresentou teor de fosfato acima do limite estabelecido • Quatro pontos com OD menor do que o limite estabelecido • Cinco pontos com DBO em concentração superior à estabelecida, sendo um no trecho principal • Oito pontos com concentração de coliformes fecais superior à indicada e dois postos no limite • Dois pontos com pH acima do padrão estabelecido • Seis pontos com sólidos dissolvidos acima do padrão • Quatorze pontos com presença de metais como ferro, cádmio e alumínio em teores superiores à especificação

QUADRO 4 – Avaliação da qualidade das águas

FONTE – CRA, 2002, modificado

7.2 Indicações sobre o padrão de uso e apropriação dos recursos naturais

O cenário ambiental exposto no tópico anterior revela a resultante dos modos de intervenção e apropriação que propiciam a base de sustentação da dinâmica econômica vigente. Neste sentido, torna-se evidente o seu significativo grau de insustentabilidade ambiental e a premência de medidas para sua reversão. A promoção de inovação no uso dos recursos naturais estratégicos cumpre um papel relevante naquelas ações de reversão, exigindo-se, para tanto, o conhecimento satisfatório de indicadores que reflitam as práticas vigentes a serem superadas. Nestes termos, procede-se a seguir, em caráter exploratório, à exposição de algumas evidências daquela insustentabilidade²⁸ no consumo de energia, nos recursos hídricos e na ocupação e usos da terra.

7.2.1 Consumo de energia

Conforme indicam o cenário e o processo econômicos caracterizados no capítulo anterior, o desenvolvimento econômico do estado nas décadas recentes tem-se configurado pela discreta evolução do PIB *per capita*, tendo o setor secundário como principal vetor dinamizador. Este processo tem-se refletido nas variações significativas das demandas de recursos energéticos.

Numa apreciação mais geral, os dados disponíveis expressos nas Figuras 35a e 35b indicam que evoluímos de uma demanda total de energia de 7.658 mil tep²⁹ em 1980, para uma demanda de 11.212 mil tep em 1990, e atingido uma demanda, estimada preliminarmente, de 15.766 mil tep em 2000.

Esta evolução tem revelado uma variação significativa no perfil do consumo de recursos energéticos, destacando-se o aumento significativo na participação de fontes renováveis (biomassa + hidroeletricidade)³⁰,

²⁸ As evidências consideradas restringem-se aos aspectos setores e temas com informações disponíveis.

²⁹ Toneladas equivalentes de petróleo

³⁰ 53% em 1980, 61% em 1990 e 66% em 2000.

sobretudo da eletricidade, como também se revela significativa a participação do gás natural. Observa-se ainda um discreto aumento no consumo dos derivados de petróleo e da biomassa.

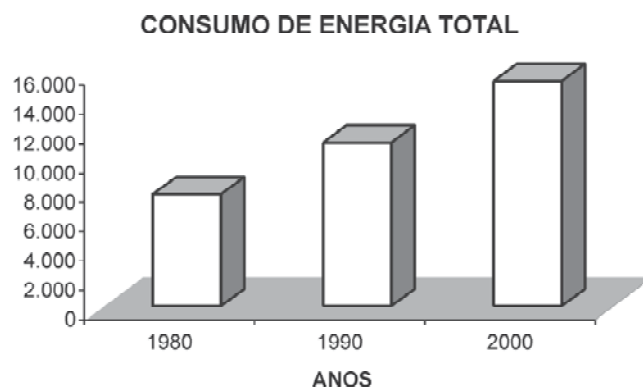


FIGURA 35a – Evolução do consumo total de energia (tep)

FONTES – BEN-BA, 1994, ANP

NOTA – Dados de 2000 são preliminares/estimativa a partir de dados ANP

Um aspecto relevante para uma apreciação das implicações ambientais observa-se nas significativas evoluções da intensidade energética. A comparação desta evolução com a do PIB indica ainda variações significativas na intensidade energética da economia baiana. Assim, observa-se um expressivo aumento da relação tep/PIB, sobretudo no período 80/94, quando ocorre uma evolução de 0,73 a 0,89. Estes valores são superiores aos índices nacionais, que correspondem a 0,34 (1980), 0,38 (1990) e 0,45 (1999) (BRASIL, 2002c). Este processo intensivo fica mais evidente, por exemplo, no consumo de energia elétrica em relação ao PIB, apresentado nas Figuras 35b e 29, o que indica a ocorrência de uma significativa elevação do consumo total em relação ao PIB. A evolução da demanda ora constatada reflete a existência de processos produtivos com crescentes requerimentos energéticos. Evidencia-se, portanto, uma relação indesejável de vinculação crescente da economia ao consumo de energia, revelando uma característica ambientalmente inaceitável de apropriação daqueles recursos, face ao grau de ecoeficiência almejado.

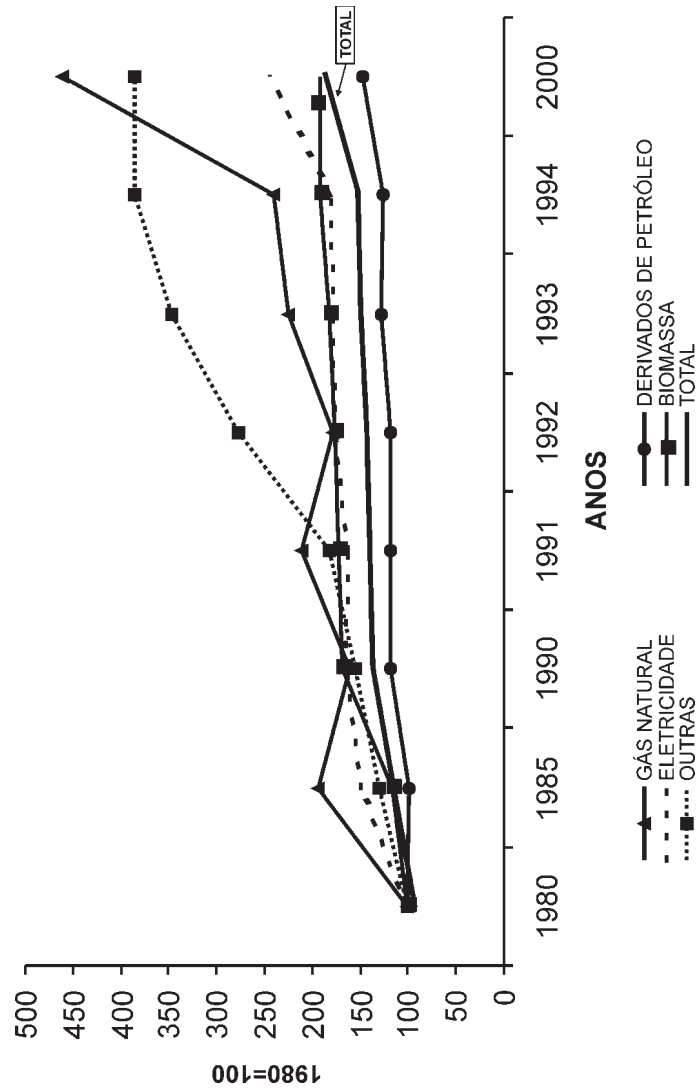


FIGURA 35b – Evolução do consumo total de energia (1.000 tep)

FONTES – BEN-BA, 1994, ANP

NOTA – Dados de 2000 são preliminares/estimativa a partir de dados ANP

Outros problemas ambientais, relacionados ao padrão característico do uso dos recursos energéticos, configuram-se nos problemas resultantes da produção e da geração de energia elétrica e de combustíveis fósseis. A capacidade instalada de geração de energia elétrica no estado representa cerca de 12.300 MW. As principais implicações ambientais são ocasionadas pela necessidade de enormes áreas de inundação e devido aos conflitos de uso das águas a jusante das barragens. Assim, os problemas mais expressivos estão na bacia do rio São Francisco, em decorrência da existência das principais usinas geradoras (Sobradinho e Itaparica³¹), cujas áreas de alagamento ocupam 4.098 km²³², ocasionando inundação de áreas agricultáveis e exigindo o reassentamento de diversos povoados. Além dos impactos ambientais que o represamento tem representado para a região e para o estado, têm sido relevantes ainda os conflitos gerados nos diversos usos das águas da bacia e, sobretudo, com as áreas de irrigação a jusante das barragens. Informações existentes indicam ainda a ocorrência de variações relevantes indesejáveis nas condições do seu estuário. Merece destaque, ainda, a desigualdade de sua distribuição, quando se constata que cerca de 2,5 milhões de baianos não têm acesso à energia elétrica (A TARDE, 2002).

Diante deste cenário, pode-se identificar como principais elementos e características do padrão de uso dos recursos energéticos pelo setor produtivo do estado:

- elevado conteúdo energético dispensado pela sua economia;
- a decrescente participação relativa de fontes de biomassa;
- uma parcela significativa de fontes não-renováveis;
- o elevado potencial de riscos ambientais que representa para os ecossistemas costeiros e para a qualidade do ar na Região Metropolitana do estado;
- usos conflitantes na apropriação dos recursos hídricos.

³¹ A usina de Xingó não foi considerada porque sua área de inundação abrange outros estados.

³² Correspondendo a 0,62 km²/MW gerado, enquanto a região tem atingido 0,43 km²/MW gerado.

7.2.2 Recursos hídricos

A pressão dos processos produtivos nos recursos hídricos atinge atualmente uma ordem de grandeza de $140 \text{ m}^3/\text{s}$ de consumo³³. O perfil desta demanda está constituído pela destinação principal para a agricultura irrigada (em torno de 80%), seguida do consumo pelo abastecimento público (24-25%) e pela produção industrial (5-6%). A inexistência de dados sistematizados ou consolidados sobre a evolução destas demandas impede a necessária apreciação sobre o seu significado ambiental. Entretanto, algumas informações disponíveis apontam para elementos que caracterizam a apropriação daqueles recursos.

Os graves conflitos relacionados ao uso da água, sobretudo na bacia do rio São Francisco e seus tributários, é um exemplo desta situação. Dados da ANA (KELMAN, 2002), representados na Figura 36, revelam como principais demandas na bacia, o uso para irrigação, industrial, urbano e para criação de animais, destacando-se a sua significativa pressão nos trechos do território baiano. Os conflitos decorrentes do uso dos recursos hídricos no estado da Bahia abrangem as incompatibilidades ocasionadas entre as demandas de energia, da agricultura irrigada, de abastecimento público e industrial, manutenção da pesca e da navegação.

Os conflitos decorrentes do uso para geração de energia ocorrem essencialmente em relação à agricultura irrigada e à manutenção da pesca. As demandas de água pela agricultura irrigada têm-se destacado na bacia do rio São Francisco, na medida que está naquela região a maior concentração de áreas irrigadas do estado. A situação típica decorrentes da geração de energia com irrigação ocorre principalmente nos trechos do médio São Francisco. Nestes trechos, a demanda de água requerida pela usina de Sobradinho torna-se um fator restritivo à expansão da agricultura irrigada. Estudos disponíveis indicam que a retirada de cada metro cúbico a montante da usina tem uma correspondência direta com a redução de cerca de 2,6 MW de geração de energia (ARAÚJO, 1994). Assim, a pretensão de retirada de cerca de $200 \text{ m}^3/\text{s}$, a montante de Sobradinho, para irrigar 333.000 ha, corresponderia a aproximadamente 11% de redução da energia firme da Chesf (ARAÚJO, 1993).

³³ Valor estimado, por ausência de dados oficiais consolidados, considerando informações dos planos diretores das bacias, publicações da ANA e dados estatísticos da Embasa.

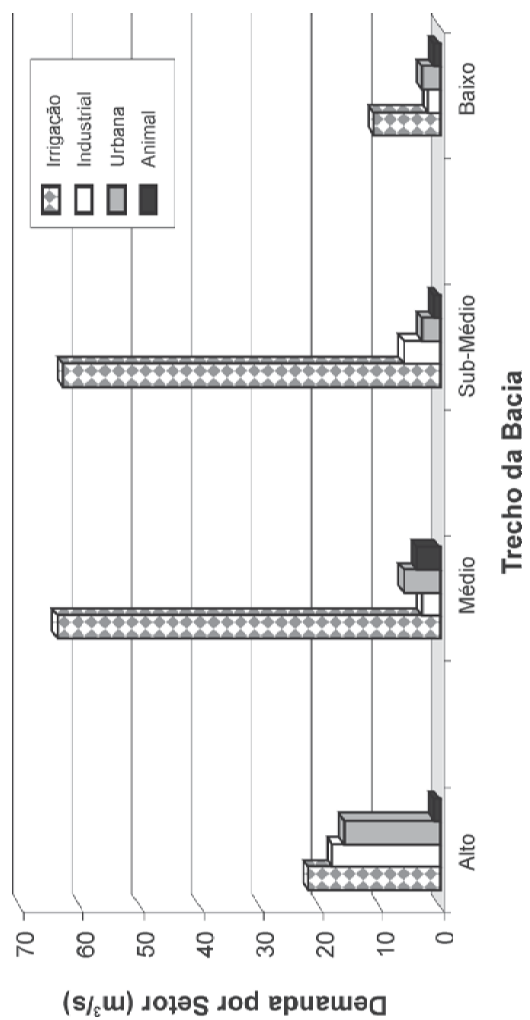


FIGURA 36 – Demandas da bacia do rio São Francisco

FONTE – ANA

Os conflitos decorrentes da pesca têm sido um problema mais freqüente, em função dos barramentos construídos impedirem a ocorrência da piracema, indispensável à reprodução da ictiofauna. Os barramentos contribuem ainda para o declínio da pesca nos trechos a jusante e nos estuários. Depoimentos de pescadores ressaltam a ausência de espécies nativas e o aumento das “pilombetas”, espécies de pequenos peixes costeiros (ARAÚJO, 1993).

Os conflitos relacionados ao uso da água manifestam-se ainda pelo potencial de poluição que determinados usos podem ocasionar, comprometendo outros. Assim, tem sido habitual o uso industrial ocasionar lançamentos de poluentes comprometendo o uso para abastecimento ou irrigação, e vice-versa. Conforme informações de inventário realizado pela Embrapa (2002), estima-se que, na Bahia, no período de 1989 a 1995, houve uma perda superior a 200.000 toneladas anuais de nitrogênio por lixiviação ou escoamento superficial, a partir do esterco depositado intencionalmente como fertilizante em solos agrícolas e por animais em pastagens. Considerando a elevada suscetibilidade à erosão, que predomina nas áreas de irrigação, e o crescente consumo de fertilizantes (indicados nas FIGURAS 20 e 21) e agrotóxicos nas áreas irrigadas, cresce o risco de uso das águas daquelas bacias para consumo doméstico.

7.2.3 Ocupação e usos da terra

O estado da Bahia abrange uma área de 567.295 km², correspondendo a 36% do território da região nordestina do Brasil, e abriga uma população de cerca de 13 milhões de habitantes. Nesta expressiva dimensão territorial encontram-se um extenso litoral de 1.183 km abrigando vários tipos de ecossistemas, compondo paisagens costeiras de singular beleza cênica, uma região de semi-árido que abrange 65% do seu território, além de um exuberante patrimônio natural constituído por uma diversidade de biomas (Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica).

Entre os processos de ocupação em curso no território baiano, destacam-se, pela relevância das intervenções ambientais que ocasiona, a superfície ocupada com estabelecimentos rurais, correspondendo a cerca de 59% do território do estado (298.429 km²) (IBGE, 2000a), e

compreendendo, sobretudo, as áreas de agricultura tecnificada, na bacia do rio São Francisco. Significativa também é a expansão das áreas de reflorestamento associada à indústria de celulose, no Sul do estado, e ao processo de urbanização. Outras intervenções expressivas decorrem dos extrativismos mineral e animal praticados nos ecossistemas costeiros. As manifestações de insustentabilidade ambiental destes processos podem ser consideradas pelas diversas evidências das formas de pressões que acarretam sobre os recursos naturais e/ou pelos impactos ou fontes de degradação ambiental que dali resultam.

As pressões do processo de urbanização e da exploração de petróleo e gás natural aceleram o comprometimento dos ecossistemas da zona costeira e os remanescentes da Mata Atlântica. Da mesma forma, são preocupantes os riscos ambientais que podem resultar da expansão das áreas de reflorestamento.

Considerando a relevância da produção agrícola tecnificada na economia do estado, torna-se fundamental sua prioridade nas ações de inovação tecnológica que se pretende identificar, visando sua compatibilização com os requisitos de sustentabilidade ambiental almejados.

Nestes termos, torna-se indispensável o conhecimento sobre as práticas existentes e seu significado em termos de demandas específicas de recursos hídricos, produtividade e consumo de fertilizantes.

Os dados sobre a evolução do uso de nutrientes e da produtividade nas áreas tecnificadas, indicados nas Figuras 20, 21 e 22 do capítulo anterior, revelam que a produção agrícola apresenta uma vinculação crescente ao uso de nutrientes, mas ainda sem uma correspondência global na sua produtividade. Considerando o discreto aumento das áreas tecnificadas no período em questão, as informações nos levam a supor que algumas culturas fazem uso inadequado de insumos agrícolas, indicando a possível ocorrência de um padrão produtivo intensivo e de crescente dependência. Supõe-se, portanto, a existência de um aspecto de insustentabilidade ambiental que deve ser considerado nas prioridades de inovação tecnológica, buscando reverter aquelas tendências.

Os principais problemas ambientais do estado foram brevemente examinados a partir de informações disponíveis no CRA e MMA. Verificou-se a degradação da qualidade de diversos cursos d'água, cabendo destaque para o lançamento de esgotos urbanos em diversas bacias hidrográficas. Observa-se o impacto causado pela indústria da Região Metropolitana de Salvador tanto na Baía de Todos os Santos como na atmosfera local.

A contextualização ambiental procedida aborda diversos aspectos que permitem identificar algumas características do processo de desenvolvimento em relação ao modo de apropriação dos recursos naturais do estado. Embora as informações disponíveis impeçam uma configuração acurada contemplando todo o universo de fatores envolvidos na questão ambiental, os elementos identificados induzem a considerar que o modelo de desenvolvimento em curso tem-se baseado no uso intensivo de recursos naturais, sobretudo energia e recursos hídricos, e de significativos impactos ambientais na qualidade das águas, nos ecossistemas costeiros e no patrimônio florestal. As observações consideradas indicam, também, que esta realidade ambiental resulta dos diversos conflitos de usos dos recursos disponíveis, entre as principais formas de apropriação requeridas pelas atividades determinantes do processo de desenvolvimento do estado, como o turismo, o processo de industrialização e de urbanização, e a produção agrícola.

8 Políticas públicas de C&T e meio ambiente do estado da Bahia

8.1 Política de C&T

É consensual o importante papel que a Ciência e a Tecnologia (C&T) ocupam na promoção do desenvolvimento. Os investimentos em C&T impactam fortemente as bases da economia e, por esta razão, constituem eixos do desenvolvimento, em qualquer país.

São marcos da evolução institucional da área C&T, na Bahia, até o final da década de 80:

- 1945 – fundação do Instituto de Química Agrícola e Tecnologia;
- 1950 – criação, por Anísio Teixeira, da Fundação para o Desenvolvimento da Bahia (Fundec);
- 1969 – institucionalização da Secretaria da Ciência & Tecnologia pela Lei nº 275, de 01/12/69;
- 1970 – inauguração do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (Ceped), como suporte para a implementação do pólo petroquímico de Camaçari;
- 1971 – criação da Secretaria do Planejamento, Ciência e Tecnologia (Seplantec);
- 1977 – institucionalização do Conselho Estadual de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CADCT, 2001b).

O início da década de 90 é marcado pela reestruturação administrativa dos órgãos que compõem a administração direta do Estado. O setor de C&T foi reorganizado, com a criação, em 1991, do Centro de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CADCT), como órgão integrante da estrutura da Seplantec, e com a redefinição das atividades do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (Ceped), fundação vinculada à Seplantec. Constituiriam finalidades do Ceped a realização de pesquisas e estudos científicos e tecnológicos visando ao desenvolvimento do estado, assim como a prestação de serviços tecnológicos a terceiros.

Em 1998, o CADCT foi transformado em Superintendência, tendo como missão a formulação, a proposição e a execução das políticas públicas voltadas para o estímulo ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia, como instrumentos indispensáveis para a modernização e o crescimento da economia baiana (CADCT, 2001b). Dentre as competências essenciais deste órgão, destaca-se a concessão de auxílios financeiros e técnicos a projetos que objetivem melhorar, ampliar e consolidar a competência técnico-científica no âmbito das universidades, das empresas e das instituições de pesquisa, privilegiando projetos integrados, de impacto sobre o desenvolvimento do estado, por meio de novas soluções técnicas e tecnológicas (BAHIA, 1994).

Ao longo da maior parte da década de 90, o apoio e o investimento ao desenvolvimento científico na Bahia foram principalmente direcionados à **oferta** tecnológica oriunda dos centros tecnológicos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e das universidades, sem uma relação direta com as **demandas** dos processos produtivos mais dinâmicos da economia. Tal abordagem contribuiu para a fragmentação do sistema de C&T, já que a oferta existente não necessariamente coincide com a demanda da economia baiana. Desta forma deixa-se de colaborar com a superação dos gargalos tecnológicos existentes resultando em perda de competitividade para o estado.

Segundo dados do CADCT, durante a década de 90 foram apoiados aproximadamente 1.000 projetos de desenvolvimento científico e tecnológico, com um investimento, até dezembro de 2001, de R\$ 33,5 milhões (ANDRADE, 2002). Entre as iniciativas apoiadas, estão a montagem e a modernização de laboratórios de P&D, o intercâmbio acadêmico, o financiamento de pesquisas científicas nos diversos campos do conhecimento, além do apoio à promoção de eventos científicos e à formação de recursos humanos.

A capacitação de recursos humanos foi realizada através dos seguintes programas: Programa de Capacitação para o Pessoal Técnico-Administrativo das Universidades Públicas (PROCAP), Programa de Fixação de Doutores (PRODOC), que estimula a permanência de recursos humanos de alta qualificação visando à consolidação da pesquisa nas universidades, e o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), destinado

à formação científica de estudantes da graduação. O CADCT também destinou recursos para programas de extensão universitária, a exemplo do ‘UFBA em Campo’, compreendendo a extensão como uma instância de articulação com a sociedade (CADCT, 2001b).

Além das modalidades de apoio acima referidas, o CADCT executou projetos cooperativos com as instituições de desenvolvimento científico e tecnológico do nível federal, tais como o Projeto Nordeste, o Pró-Ciência (para treinamento de professores nas áreas de Matemática e Ciências, desenvolvido pela Capes/MEC), o RECOPE (Redes Cooperativas de Pesquisa) e o SEICT (Sistema Estadual de Informação em Ciência e Tecnologia, integrado ao Sistema Nacional de Informações em Ciência e Tecnologia e coordenado pelo Instituto Brasileiro de Informações em Ciência e Tecnologia - IBICT/CNPq).

O objetivo principal do RECOPE é a criação de redes que integrem universidades, institutos de pesquisas e empresas para realização de pesquisas, desenvolvimento de tecnologias e geração de inovações. Insere-se no Programa de Desenvolvimento das Engenharias (PRODEGE), criado em 1996 por iniciativa da Finep. O RECOPE, na Bahia, envolve recursos compartilhados paritariamente de fontes pública, privada e terceiro setor, de origem nacional e internacional.

A Tabela 3 mostra os investimentos, por modalidade de apoio, do CADCT, no período de 1991 ao primeiro semestre de 2001.

Somente no final da década de 90, a abordagem da política baiana de C&T, focada na oferta, começa a ceder espaço para uma abordagem que tem como eixo estruturante a articulação **oferta-demanda** visando à **inovação**. Os passos iniciais foram dados, ainda na primeira metade daquela década, mediante a da implantação do Inventário Tecnológico da Bahia (INVENTEC), banco de dados que congrega as informações sobre a capacidade de produção tecnológica instalada e requerida no estado, através do qual é possível inteirar-se sobre as demandas e as ofertas tecnológicas existentes em todo o estado da Bahia. Tal sistema, atualmente bastante desatualizado, mantém em seu cadastro informações sobre tecnologias ofertadas e demandadas por área produtiva.

TABELA 3 – Investimento por modalidade de apoio, 1991-2001

MODALIDADE	INVESTIMENTO (R\$ 1,00)	(%)
Projetos de C&T	9.542.133,15	31,70
Laboratórios	5.530.784,12	18,37
Bibliotecas	1.526.876,00	5,07
Bolsas de estudo	2.113.600,00	7,02
Edição de publicações	539.218,23	1,79
Projeto Nordeste	2.238.933,74	7,44
Pró-Ciência	2.638.223,91	8,76
RECOPE	993.110,00	3,30
Organização de eventos	3.828.594,40	12,72
Participação em eventos	1.149.564,57	3,82
TOTAL	30.101.038,12	100,00

FONTE – CADCT, 2001b

Esta mudança de foco resultou na elaboração do novo instrumento de política pública de C&T para a Bahia: o “**Programa de Inovação em Áreas Estratégicas para o Estado da Bahia**”, organizado a partir da identificação das demandas de inovações tecnológicas dos *clusters*, pólos e complexos produtivos mais dinâmicos da economia baiana. A escolha desta metodologia foi baseada no pressuposto de que as necessidades econômicas e sociais determinam as regras e as condições competitivas, que se propagam por todos os processos produtivos, influenciando, decisivamente, na formulação de políticas seletivas de C&T que contemplem intervenções nos vetores mais dinâmicos do desenvolvimento do estado (CADCT, 2001a).

A metodologia utilizada para a elaboração do Programa permitiu tanto a participação de alguns dos principais atores envolvidos com a oferta de C&T na Bahia, quanto dos atores ligados às demandas de inovação tecnológica dos processos produtivos mais dinâmicos da economia baiana. Esta reflexão coletiva possibilitou a apreensão dos efetivos problemas enfrentados por pesquisadores, empresários e gestores públicos, atuantes na área de P&D, além de possibilitar a geração de um novo entendimento do pensar e agir no campo das políticas públicas de C&T. Como instrumento metodológico, foram realizadas “Rodadas de Discussão” para seleção dos complexos produtivos mais dinâmicos da economia baiana, envolvendo: consultoria especializada em gestão e política de C&T; especialistas locais (gestores públicos, pesquisadores, empreendedores etc.) nos complexos produtivos selecionados; e a participação do Ministério da Ciência e Tecnologia de forma a sinalizar a compatibilização com as políticas e prioridades, em nível federal.

O Programa de Inovação em Áreas Estratégicas para o Estado da Bahia é um instrumento normativo, baseado em matrizes de identificação de potencialidades e demandas de P&D das principais cadeias produtivas da economia baiana. Diferentemente da perspectiva setorial, a adoção de uma visão mais sistêmica de cadeia produtiva permitiu ao Programa identificar os gargalos tecnológicos existentes em alguns dos elos mais importantes dos processos produtivos mais dinâmicos na Bahia.

Assim, o Programa consistiu na avaliação potencial da competitividade do estado e das potencialidades e obstáculos ao seu desenvolvimento. O objetivo foi de identificar as demandas tecnológicas existentes e os potenciais projetos inovadores, de modo que a política pública de C&T possa contribuir mais efetivamente com benefícios econômicos e sociais para o desenvolvimento da Bahia.

O Programa prioriza as cadeias produtivas de **Petróleo, Gás Natural e Petroquímica; Agronegócios; Metalomecânica e Eletroeletrônica; Mineração e Metalurgia; Saúde; Turismo & Cultura; Serviços Tecnológicos**, além da área temática de **Política e Gestão de C&T**. Em cada uma dessas cadeias produtivas foram identificadas as principais demandas tecnológicas, que deverão nortear tanto o financiamento de pesquisas, estudos e produção de conhecimento, quanto a mobilização e transformação deste conhecimento, produzido em geração **endógena** de inovações que possam contribuir para o desenvolvimento sustentável do estado (CADCT, 2001a). No que tange à Política e Gestão de C&T, o Programa definiu a institucionalização do novo marco regulatório para a área, por meio da criação de uma Fundação de Amparo à Pesquisa (FAP) encarregada em promover o apoio às atividades de P&D no estado da Bahia.

Todos os países e estados, que se desenvolveram de forma significativa nas últimas décadas, utilizaram, para este desenvolvimento, uma política pública **ativa** de apoio à geração de conhecimentos tecnológicos e à gestão estratégica de inovação. Assim, a criação, em 2001, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (Fapesb), vem contribuir nesta direção ao integrar o estado da Bahia à rede nacional das FAPs. Esta rede é considerada, hoje, um dos poucos instrumentos de descentralização regional de C&T no Brasil. Abrangendo todos os principais estados brasileiros e os agentes nacionais de C&T, a rede de FAPs estimula a cooperação entre os atores e uma maior capilaridade das estratégias de P&D no território nacional. São ainda parceiros importantes da Fapesb, a Agência de Gestão Estratégica do MCT, recém-criada, e os tradicionais agentes nacionais de C&T, o CNPq e a Finep (CADCT, 2001a).

Em entrevista, o até então Secretário de Planejamento do Governo do Estado da Bahia ressaltou que, “embora a estrutura do sistema de C&T do estado se mantivesse a mesma desde 1991, a Fapesb se constituiu num importante avanço neste final de década” (CARREIRA, 2002). A decisão de se implantar uma Fundação de Amparo à Pesquisa na Bahia representou o início da consolidação de um novo marco regulatório para a Ciência e a Tecnologia no estado. Segundo a diretora geral da Fapesb, “esta decisão irá consolidar a prática institucional de C&T, centrada em demandas reais e aliada a uma política pública para a área” (ANDRADE, 2002).

A Fapesb é uma instituição da qual participam, por meio do seu Conselho Curador, a comunidade científica, o empresariado e o poder público, com o objetivo de gerar competência científica, com benefícios diretos e indiretos para o país e para o estado, cientes de que o avanço científico e tecnológico é requisito fundamental para uma nação que pretende alcançar níveis mais altos de desenvolvimento, autonomia e qualidade de vida. O presidente do Conselho Curador da Fapesb reafirma que “a implantação da Fundação de Apoio à Pesquisa foi um passo fundamental para a consolidação do Sistema de Ciência e Tecnologia do Estado da Bahia” (RECURSOS, 2002).

A Fapesb tem como missão “definir e implementar políticas, prioridades e mecanismos para a concessão de apoio a atividades acadêmicas, científicas, tecnológicas e empresariais de ensino, pesquisa e extensão e inovação em todas as áreas do conhecimento”. Seu objetivo estratégico é “buscar a inserção plena da ciência e da tecnologia na solução de problemas econômicos e sociais que afetam o desenvolvimento sustentável da economia da Bahia e o bem-estar da sua população, através da elevação da capacitação tecnológica, do capital intelectual e de tecnologias emergentes, principais vetores do robustecimento econômico e da elevação do nível de qualidade de vida da população” (FAPESB, [s.d.]).

Para atender aos objetivos de estimular a pesquisa e o desenvolvimento científico, a concessão de bolsas e auxílios diversos

à pesquisa, a manutenção de programas especiais, de relevância para o estado, e a cooperação técnica nacional e internacional, a Bahia pretende destinar, em 2002, 0,6% da receita líquida do estado à nova Fundação. Isto significará ampliar os investimentos em C&T em aproximadamente três vezes, quando comparados com o nível histórico de investimento público nesta área. O orçamento previsto para C&T no ano de 2002 é de aproximadamente R\$ 23 milhões. De acordo com a legislação que institui a Fapesb, em cinco anos, estes valores chegarão a 1% da receita líquida, além de contar com mais uma parcela de recursos correspondente a 3% da parte que cabe ao Estado dos dividendos da Agência de Fomento do Estado da Bahia (Desenbahia) (BAHIA, 2001b). Vislumbra-se que a autonomia orçamentária da Fapesb, garantida constitucionalmente, contribuirá para que esta instituição possa planejar, num escopo de longo prazo, seus investimentos com base no Programa de Inovação em Áreas Estratégicas para o Estado da Bahia.

Criada em 27 de agosto de 2001, pela Lei nº 7888/01, a Fundação entrou em funcionamento no início de 2002, com a edição do seu Estatuto (Decreto nº 8089/02) e da instalação do seu Conselho Curador (Decreto nº 8155/02). O Art. 2º do Estatuto da Fapesb destaca as principais ações sob competência da instituição: I) incentivar a pesquisa científica e tecnológica, mediante o apoio técnico e financeiro a projetos de pesquisa, desenvolvidos em instituições públicas e privadas sediadas no estado; II) patrocinar a formação e a capacitação de pessoal técnico especializado em ações e atividades de pesquisa, ciência e tecnologia; III) articular-se de forma permanente, com órgãos e instituições públicas e privadas, nacionais, estrangeiras e internacionais, que atuem em pesquisa, ciência e tecnologia; IV) participar da formulação da política estadual de pesquisa, ciência e tecnologia; V) estabelecer parcerias com o setor privado da economia, visando o engajamento desse setor com o desenvolvimento da pesquisa científica e tecnológica do estado; VI) desenvolver ações e atividades compatíveis com a sua finalidade ou que lhe forem atribuídas por lei (BAHIA, 2002a,b).

As ações acima citadas deverão ser implementadas através do Programa de Ação da Fapesb, que se referencia na compreensão básica do papel da C&T e de sua inserção na agenda do desenvolvimento sustentável da Bahia, envolvendo: a) C&T como meios para alcançar benefícios econômicos e sociais e conferir sustentabilidade ao desenvolvimento econômico; b) C&T como fatores endógenos ao processo de desenvolvimento, numa relação dinâmica e interativa com os demais fatores socioeconômicos, culturais e históricos (FAPESB, [s.d.]). O Programa de Ação categoriza os programas em: estruturantes, especiais, interinstitucionais, programas/projetos cooperativos e demandas das cadeias produtivas prioritárias.

Referendada nas ações antes realizadas pela CADCT, a Fapesb emergiu da experiência vivida por aquele órgão, ao longo de toda uma década. Como toda mudança organizacional, este processo poderá tanto facilitar quanto ameaçar a consolidação da Fapesb como instituição pautada na transformação do conhecimento científico e tecnológico em inovações. Assim, alguns desafios precisam ser enfrentados pelas políticas públicas de C&T na Bahia, descritos a seguir.

- a) Fomento do desenvolvimento endógeno de inovações nas empresas e superação dos gargalos tecnológicos das cadeias produtivas, através do financiamento de projetos de desenvolvimento científico e tecnológico, no seio dos complexos produtivos. Isto é, a necessidade de mobilização de conhecimentos técnico-científicos em inovações tecnológicas nos processos produtivos;
- b) Necessidade de revisão do papel do poder público na área de C&T. O Estado precisa conciliar o papel de produtor de P&D com o importante papel de articulador e regulador das várias instituições envolvidas com C&T, para a constituição de um Sistema Estadual de C&T que promova a inovação; a implementação de um Sistema mais abrangente de C&T, sobretudo no que tange ao ordenamento das atividades de P&D. Esta é uma questão da qual o Estado não pode se eximir, exigindo portanto uma revisão do papel que pretende desempenhar;

- c) Revigoração e articulação sinérgica dos atores envolvidos com C&T (Estado, Centros de P&D, Empresas, Universidades etc.), pautadas em uma gestão estratégica da inovação, visando uma configuração integrada, planejada e estruturada do Sistema Estadual de C&T;
- d) Considerar C&T como uma área estratégica e a importância dos fatores endógenos ao processo de desenvolvimento sustentável do estado. Para isso, C&T, na sua transversalidade intersetorial, devem permear todas as políticas públicas setoriais: agricultura, indústria, educação, saúde etc.;
- e) Consolidação e credibilidade, pela comunidade técnico-científica, da Fapesb como agente alavancador e articulador do Sistema Estadual de C&T, com base em uma governança mais democrática e participativa;
- f) Inserção da extensão tecnológica, numa visão mais ampla, de modo a despertar o compromisso de jovens para o envolvimento com a C&T, mediante a implementação de programas de extensão das universidades estaduais.

8.2 Política de meio ambiente

Na Bahia, as políticas públicas na área ambiental são implementadas pela Secretaria do Planejamento, Ciência e Tecnologia (Seplantec), através dos órgãos que integram o Sistema Estadual de Administração Ambiental (SEARA): o Conselho Estadual do Meio Ambiente (CEPRAM), como instância superior de caráter normativo e deliberativo, e o Centro de Recursos Ambientais (CRA), como executor da política ambiental, responsável pela fiscalização e controle das atividades com potencial de risco para o meio ambiente.

A Bahia foi o primeiro estado brasileiro a criar o seu Conselho Estadual de Meio Ambiente, ainda na década de 70. Até a década de 80, o Estado baseava suas ações na abordagem de **Comando & Controle**. Cabia ao Estado a criação de dispositivos e exigências legais

(comando) e de mecanismos para garantir o seu cumprimento (controle). Naquela década, a ênfase recaía na institucionalização e regulamentação da questão ambiental, bem como no papel de polícia administrativa do Governo no controle das ações nefastas ao meio ambiente, provocadas pelas empresas em geral ou mesmo por instituições do Poder Público.

A Lei nº 3858, de 3 de novembro de 1980, principal instrumento legal orientador da operacionalização daquela abordagem, considera como fonte degradante toda e qualquer atividade, processo, operação ou dispositivo, móvel ou não, que, independentemente de seu campo de aplicação, induzam, produzam, ou possam produzir a poluição do ambiente, tais como estabelecimentos industriais, agropecuários, comerciais e de serviços, veículos automotores e correlatos, equipamentos e queima de material, adensamento demográfico promíscuo, ou outros tipos de assentamentos humanos inadequados (Artigo 4º).

A legislação vigente à época visava, quase exclusivamente, combater a poluição de origem industrial. Tinha como principal referencial o Pólo Petroquímico de Camaçari, não contemplando outras matizes da degradação ambiental, como o resíduo urbano, a degradação através da ação humana e de outras espécies.

No fim dos anos 80, a abordagem centrada no Comando & Controle mostrou-se insuficiente para garantir a qualidade ambiental. Novos atores, a exemplo de órgãos financiadores, ONGs ambientalistas, associações de classe, entram em cena, ampliando as instâncias decisórias através da participação em conselhos ambientais. Assim, toda a década de 90 foi marcada pela mudança no foco de atuação da política ambiental do estado da Bahia: de uma política essencialmente de Comando & Controle para uma estratégia de atuação, que passa a envolver outros atores sociais e novos mecanismos de coordenação.

Reconhecendo que a questão ambiental não se limita à fiscalização e ao poder de polícia administrativa dos órgãos governamentais de controle, o Estado associa aos mecanismos de coordenação do tipo **Comando & Controle**, novos mecanismos como **Auto-Regulação** e

Instrumentos Econômicos. Ciente de que essa ampliação de mecanismos de coordenação não significa que o Estado deva prescindir da abordagem clássica de Comando & Controle, o CRA definiu assim a sua missão: “a partir da excelência técnico-científica, exercer o poder legal, inclusive de polícia, para garantir a perspectiva dos recursos naturais e do patrimônio genético, buscando o equilíbrio entre a conservação e o desenvolvimento econômico” (CRA, 2000a,b).

No início da década de 90, a estrutura do CRA foi reorganizada pela Lei nº 6.424, de 24 de outubro de 1992, de modo que a competência legal se adequasse às necessidades existentes e tornasse mais ágeis as ações sob a coordenação do órgão. Em conformidade com as mudanças propostas, também sofreu alterações a Lei Ambiental Básica do Estado. O relatório de governo de 1992 menciona o desenvolvimento de uma política de descentralização coordenada das ações ambientais do estado da Bahia, de acordo com a Lei nº 3.858, de 3 de novembro de 1980, dispositivo legal vigente à época e que institui o Sistema Estadual de Administração dos Recursos Ambientais (SEARA) (BAHIA, 1993).

No ano de 1993, o CEPRAM sofre uma nova reestruturação, através da Lei nº 6529, de 27 de novembro de 1993 (BAHIA, 1997). A preocupação com o reordenamento jurídico do estado, na área de meio ambiente, corrobora a política ambiental que vem sendo desenvolvida em todo o estado, visando incorporar a dimensão ambiental nos empreendimentos públicos ou privados e o fortalecimento dos instrumentos de controle preventivo, através de ações de educação ambiental. No ano de 94 iniciam-se as primeiras discussões sobre a revisão da legislação ambiental, de modo a adaptá-la a uma nova realidade.

No triênio 95-97 dá-se a incorporação de dois novos instrumentos de auto-regulação: os sistemas de autocontrole e automonitoramento ambiental, efetuados através da Auto-Avaliação para o Licenciamento Ambiental (ALA) e da Comissão Técnica de Garantia Ambiental (CTGA). Os procedimentos básicos para a criação das CTGAs foram objeto da Resolução CEPRAM nº 1.050/95, assim como os critérios e procedimentos básicos para a implementação do ALA foram estabelecidos pela Resolução CEPRAM nº 1.051/95.

Souza (1997), diretora do CRA, caracteriza assim os instrumentos acima citados: o CTGA, comissão formada por membros pertencentes à organização, que tem como objetivo básico avaliar, acompanhar e promover o autocontrole ambiental da atividade. O ALA é um instrumento voluntário que poderá ser utilizado pela empresa no momento de renovação do licenciamento da sua atividade; entretanto, torna-se necessário que a empresa tenha já implantado seu sistema de gestão ambiental. A Norma Técnica nº 002/02 amplia o conceito do ALA e o concebe como um instrumento de educação ambiental, que visa internalizar nas empresas, os princípios para a prática do autocontrole ambiental (CEPRAM, 2002). Ressalta-se que os princípios de autocontrole ambiental mencionados adquiriram maior ênfase a partir de 1995, exigindo das empresas baianas a implementação de uma política capaz de associar a preocupação com o meio ambiente e os fins da organização.

Os princípios da melhoria contínua foram legitimados com a promulgação da Lei nº 1.495/97, que trata do processo de auto-gestão ambiental das organizações, e da Norma Administrativa NA-01/97, que “estabelece os requisitos básicos aos processos de melhoria contínua do desempenho ambiental das empresas e orienta as organizações para a formulação de uma Política Ambiental, requisito hoje obrigatório para o licenciamento de qualquer empreendimento na Bahia” (BAHIA, 1997).

Outro instrumento de auto-regulação instituído pela política pública de meio ambiente do estado da Bahia foi o Balanço Ambiental. Estabelecido pela Resolução CEPRAM nº 2.933, em 22/02/2002, ao aprovar a Norma Técnica nº 002/02, o Balanço Ambiental visa ser um demonstrativo do desempenho ambiental da atividade ou empreendimento, divulgado na imprensa escrita, constituindo-se como pré-requisito para o requerimento da Renovação da Licença de Operação. Tem como objetivo aprimorar o sistema de autocontrole ambiental dos empreendimentos e atividades, considerados efetiva ou potencialmente causadores de significativa degradação do meio ambiente (CEPRAM, 2002). O Balanço Ambiental deverá constituir-se num dos indicadores

de responsabilidade ambiental das empresas, ao exigir que o cumprimento dos condicionantes da licença em vigor sejam também explicitados quando da sua publicação, possibilitando uma maior visibilidade às ações ambientais das empresas.

No fim da década de 90, surgiram, ao mesmo tempo, no plano da regulamentação, novos instrumentos legais, relativos “tanto à responsabilidade ambiental quanto à introdução da cobrança pelo uso de recursos naturais, em uma abordagem baseada em Instrumentos Econômicos, que incorpora o “princípio do usuário-pagador” (ANDRADE; MARINHO; KIPERSTOK, 2001). A abordagem, baseada em instrumentos econômicos, objetiva promover a indução do comportamento dos usuários em relação à necessidade de racionalização do uso dos recursos naturais, por meio de medidas que representem benefícios ou custos adicionais para eles, com base na indicação do “valor real” dos mesmos.

A Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/97) é um exemplo da utilização de instrumentos econômicos como mais um mecanismo de coordenação da questão ambiental. Esta política passou a reconhecer água como bem econômico e recurso natural limitado, estabelecendo a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. O objetivo é incentivar a racionalização da utilização desses recursos, mediante a fixação de valores a serem cobrados pelos usos da água, tais como a captação e o lançamento de efluentes nos recursos hídricos (Artigo 21).

Em 7 de fevereiro de 2001, foi promulgada a Lei Estadual nº 7.799 que “instituiu a política estadual de administração dos recursos ambientais, visando assegurar o desenvolvimento sustentável e a manutenção do ambiente propício à vida, em todas as suas formas”. Esta Lei estabelece uma ampliação do marco regulatório ambiental, de acordo com a evolução da matriz produtiva do estado. Esta Lei reforça, ainda, a necessidade de uma maior integração das instituições que compõem o SEARA. O novo instrumento legitima tanto a atuação dos órgãos setoriais e locais quanto dos colaboradores, como Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público (OSIPs), e demais organizações que desenvolvam ou possam desenvolver ações na área ambiental.

Ciente de que a solução para os problemas e conflitos ambientais não se resolve de forma isolada, mas por meio de uma ação sistêmica de todos os atores sociais envolvidos, Gonçalves (2001) aponta alguns dos caminhos possíveis a serem percorridos pelos grupos organizados da sociedade civil: a) pressão sobre autoridades administrativas e judiciais para tornarem eficazes as normas do direito positivo; b) busca pelo entendimento social de que a informação ambiental é um direito da sociedade, por estar difusa e sistemicamente atrelada à vida de todos os seres vivos; c) ampliação interpretativa do direito em prol da sociedade.

Aquele autor ressalta ainda que, dentro da conflituosidade de tratamentos que o direito à informação e aos serviços ambientais representam, do individual para o social como um todo, dever-se-á focar a concepção do direito amplo, plural e advindo sempre de padrões políticos e sociais, definidos por meio desses conflitos entre grupos organizados. Dentro desta compreensão, é fundamental o papel que o Sistema Estadual de Informações Ambientais (SEIA) deve desempenhar, enquanto instrumento da Política Estadual de Administração dos Recursos Ambientais. Este instrumento tem como objetivo dar à sociedade amplo acesso às informações sobre a qualidade do meio ambiente, o uso dos recursos naturais, as fontes degradadoras, a presença, nos alimentos, na água, no ar e no solo, de substâncias potencialmente danosas à saúde e as situações de riscos de acidentes.

Com a aprovação de novo instrumento legal (Lei nº 7.799/01), pretendeu-se ampliar e reorientar a política ambiental do estado, com a previsão de alguns recursos destinados a compatibilizar as políticas setoriais, no que for possível, buscando a integração e a articulação entre os diversos níveis de governo, de modo a garantir eficácia, eficiência, economicidade, agilidade e qualidade dos serviços ambientais prestados à população (SOUZA, 2001).

Outra iniciativa a ser destacada diz respeito à desconcentração da competência de licenciamento ambiental. A reformulação do papel do CEPRAM, pela Lei nº 7.799/01, permitiu que atividades de exclusiva competência do Conselho fossem repassadas para o CRA, que, através da Coordenação de Licenciamento Ambiental, expede as licenças para empreendimentos de médio e pequeno porte. Segundo Santos (2001), o

Licenciamento Ambiental “é um procedimento vinculado à Diretoria de Controle Ambiental (DIRCO), com a responsabilidade de analisar e emitir Parecer Técnico para empreendimentos ou atividades com potencial de impacto ambiental. O Parecer Técnico, quando favorável, estabelece mecanismos de controle ambiental que devem ser obedecidos pelo empreendedor para localizar, instalar, operar ou alterar o empreendimento requerido”. Em entrevista, a Coordenadora de Licenciamento Ambiental do CRA, ressaltou que “a desconcentração promovida pela nova lei ambiental, possibilitou a simplificação do processo, sem prejuízo de uma análise técnica acurada e com prazo para a renovação” (SOBRAL, Mônica, 22 jan. 2002, informação verbal).

Com esta nova orientação, reforça-se a atuação do CEPRAM, valorizada pelas novas atribuições relativas à discussão de temas relevantes para o desenvolvimento sustentável do estado, liberando-o da prática de atos técnico-administrativos rotineiros, que passaram para o Centro de Recursos Ambientais (CRA), como é o caso das licenças de implantação, de operação e de alteração, anteriormente sob sua responsabilidade. Pretendeu-se, com isto, além de livrar o CEPRAM dos atos rotineiros de licenciamento, dar mais agilidade e rapidez aos processos, mantendo, contudo, o controle do Conselho sobre eles, no exercício de sua competência para avocar os respectivos processos, quando entender necessário. A nova Lei faculta, também, ao CRA encaminhar processos de sua competência para deliberação do CEPRAM, sempre que as características do caso assim o recomendarem (SOUZA, 2001).

Os investimentos na informatização permitiram ao empreendedor acompanhar o andamento dos processos de licenciamento ambiental, via internet. Este avanço só foi possível com a criação de sistemas de informação para controle de processos administrativos, como o CRASecta e o CRACerberus. Tais sistemas de informação, utilizados como ferramenta pelos técnicos qualificados para o atendimento ao empreendedor, têm possibilitado a simetria de informações, bem como facilitado o acompanhamento por parte do interessado. Ressalta-se que o Sistema CRACerberus foi patentado pelo CRA (BA), constituindo uma inovação no gênero.

Outra mudança em curso é a descentralização de atividades do CRA através da transferência para os municípios. Para isto, foi criada, no âmbito do CRA, a Gerência de Ações Regionais (GERAR), agente catalisador e aglutinador das ações de meio ambiente, no nível regional. A Gerar busca mecanismos institucionais que permitem assegurar a integração das ações regionais, o apoio às iniciativas e ações municipais voltadas para a gestão ambiental preventiva, a execução de projetos que promovam o desenvolvimento regional sustentável e a orientação técnica para as prefeituras na área ambiental. Desde a criação da GERAR, dos 417 municípios baianos, 44 já foram conveniados. Os municípios que assinam um convênio de cooperação técnica com o Estado, têm seus técnicos qualificados para responder à demanda existente e necessitam atender às exigências legais e institucionais para começarem a operar.

A estratégia de descentralização da política ambiental do Governo da Bahia tem como objetivo o atendimento da demanda local pelo próprio município, ficando na alçada estadual apenas as atividades de impacto regional e os empreendimentos de maior porte, ou cuja área de influência abranja mais de um município. Neste sentido, o CRA tem estimulado a criação de sistemas de licenciamento ambiental municipais e de unidades regionais de fiscalização, assim como de estratégias voltadas para a implantação da Agenda 21 (CRA, 2001).

Associado às ações modernizadoras, o corpo técnico-administrativo do CRA foi ampliado, com a contratação de 40 novos servidores, aprovados em concurso público, para atender à demanda imediata, sendo, porém, insuficientes para a demanda potencial. Com o objetivo de qualificar o corpo técnico em nível de pós-graduação, o CRA desenvolve o Programa Cooperativo para Formação de Capital Humano Especializado, através de convênios firmados com instituições de ensino superior, nas seguintes áreas: Engenharia Ambiental (USP/UNEB), Gestão Ambiental (UCSAL), Tecnologias Limpas (UFBA), Informação Ambiental (UFBA) e Desenvolvimento Sustentável (UnB/CDS).

A política de modernização organizacional do CRA se fez acompanhada por uma combinação de ações efetivas com um quadro qualificado, o que possibilita uma maior simetria de relações entre o

órgão ambiental e suas partes interessadas. A implantação do Núcleo de Estudos Avançados em Meio Ambiente (Neama), projeto pioneiro em nível nacional, representa um passo significativo na busca da excelência técnico-científica e do desenvolvimento sustentável, elevando qualitativamente a gestão ambiental na Bahia. O Neama irá agregar o Núcleo de Memória e o Centro de Informações do Meio Ambiente (CIMA), que já se encontram em funcionamento, com informações disponíveis para consulta e atendimento via *internet*, através da *home page* do CRA.

Constituem objetivos do Neama: a) formar capital humano e capital institucional destinados à melhoria permanente do planejamento, do uso e da conservação do capital natural, necessários à gestão ambiental; b) fomentar práticas de planejamento ambiental em gestão, nas organizações públicas gestoras de recursos humanos e do meio ambiente; c) prover conhecimento, instrumentos, mecanismos e procedimentos de alto conteúdo científico e tecnológico voltados para a gestão ambiental; d) promover e apoiar o desenvolvimento de pesquisas em ciências ambientais aplicadas à gestão; e) desenvolver e difundir conceitos de gestão biorregional e de desenvolvimento sustentável, aplicados à prática; f) oferecer à sociedade o conhecimento produzido (ABREU, 2001).

Os objetivos propostos pretendem ser alcançados por meio das seguintes linhas de ação: a) formação profissional através da capacitação e treinamento especializado, e do oferecimento de cursos de pós-graduação em nível de especialização e mestrados profissionais, e b) através de pesquisa e desenvolvimento em áreas de concentração de gestão biorregional, tecnologias limpas, de geoinformação e outras a serem ainda definidas (CRA, 2001).

Apesar dos avanços ocorridos na década de 90, muitos são ainda os desafios a serem superados pela política pública ambiental do estado da Bahia para fazer frente a uma demanda social crescente, resultante da ampliação da consciência cidadã da sociedade para o uso racional dos recursos naturais. Entre os principais desafios, destacam-se:

- a) integração da Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), do Departamento de Desenvolvimento Florestal (DDF) e do

Centro de Recursos Ambientais (CRA), necessária para promover uma maior complementariedade e sinergia das ações ambientais. Um primeiro passo para a superação deste desafio seria a criação de normas técnicas elaboradas em conjunto e que possibilitassem ações mais efetivas, uma vez que apesar desses três órgãos estarem ligados a Secretarias de Estado distintas, atuam diretamente com questões ambientais (SOUZA, Maria Lúcia C. de, 22 jan. 2002, informação verbal);

- b) integração entre o órgão de gestão ambiental, CRA, e o de amparo ao desenvolvimento científico e tecnológico, Fapesb, visando a articulação sistemática dos esforços de inovação ambiental;
- c) adoção de uma visão mais sistêmica da questão ambiental nas ações e práticas do governo através da institucionalização de instrumentos que permitissem: maior integração entre as organizações responsáveis pelo meio ambiente no estado e a internalização da questão ambiental em todas as ações, projetos e propostas das secretarias governamentais. Algumas estratégias já foram formuladas neste sentido. A Lei nº 7.799/01 em seu artigo 4º, inciso V, legitima os órgãos setoriais, definindo-os como “todos os órgãos centralizados e entidades descentralizadas da administração estadual, responsáveis pelo planejamento, aprovação, execução, coordenação ou implementação de políticas, planos, programas e projetos, total ou parcialmente associados ao uso dos recursos naturais ou à conservação, defesa e melhoria do ambiente. A Norma Técnica nº 002/02, aprovada pela Resolução CEPRAM nº 2.933, de 22/02/2002, que dispõe sobre Gestão Integrada e Responsabilidade Ambiental, confere atribuições aos órgãos setoriais, devendo os mesmos “constituir duas CTGAs com a finalidade de acompanhar e avaliar a incorporação dos aspectos ambientais em seus planos, programas, projetos e atividades, identificando as consequências e repercussões ambientais a eles associados”. E acrescenta que, através das suas CTGAs, tais órgãos deverão “inspecionar e elaborar Parecer Técnico preliminar para subsidiar o licenciamento ambiental, pelo CRA ou pelo CEPRAM, de empreendimentos ou atividades de sua

responsabilidade ou da responsabilidade de terceiros que envolvam matéria de sua competência” (CEPRAM, 2002);

- d) consolidação da nova Lei ambiental, fazendo com que as competências do Seara se materializem;
- e) consolidação do Balanço Ambiental como mais um instrumento de auto-regulação para a renovação da Licença Ambiental. Além dos instrumentos CTGA, ALA, Declaração de Política Ambiental, o Balanço Ambiental exige que as empresas dêem visibilidade quanto às suas ações ambientais tornando público os seus compromissos e as suas ações na preservação do meio ambiente;
- f) criação de indicadores externos que permitam avaliar o impacto sobre a qualidade ambiental da Bahia, diante das atividades realizadas pela política ambiental do estado. Os indicadores internos utilizados pelo CRA demonstram o desempenho das atividades sob competência do órgão, porém é necessário mensurar os impactos produzidos pela política ambiental na sociedade, através de indicadores externos que mensurem a qualidade ambiental do estado;
- g) acompanhamento dos condicionantes apresentados pelas empresas licenciadas em sua declaração de política ambiental. O confrontamento entre o proposto e o realizado deve ser alvo de ação do CRA, através da aferição das metas estabelecidas;
- h) fortalecimento da estrutura e aumento da competência técnica instalada das agências de controle ambiental do estado para atender a demanda ambiental crescente. De acordo com a coordenadora do Licenciamento Ambiental, o acompanhamento dos condicionantes é um dos principais gargalos do processo de licenciamento devido ao número insuficiente de técnicos capazes de executá-lo (SOBRAL, Mônica, 22/01/02, informação verbal);
- i) fortalecimento das atividades de planejamento estratégico das ações futuras do CRA;
- j) criação de instrumentos econômicos para incentivar as empresas que promovam estratégias de ação preservadoras do meio ambiente. Exemplo deste tipo de incentivo, é o ICMS Cidadão

que contemplaria empresas que incorporam a dimensão ecológica nas suas práticas. A Lei nº 7.799/02 já prevê, em seu parágrafo único do Artigo 62, tais incentivos: “As normas tributárias do Estado deverão prever a concessão de isenções, benefícios e incentivos fiscais específicos para as instituições e empreendimentos que se enquadrem nas condições deste artigo” (SOUZA, 2001).

8.3 Principais instituições e programas de fomento de P&D e meio ambiente

8.3.1 Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT/MCT)

O Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT), foi criado, em 1984, pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), como um instrumento complementar à política de fomento à C&T no Brasil. Tem como objetivo aumentar o apoio financeiro à pesquisa, com a introdução de novos critérios, mecanismos e procedimentos indutivos em áreas definidas como prioritárias.

O PADCT já investiu US\$ 470 milhões, beneficiando aproximadamente três mil projetos de pesquisa, inclusive de produção de novas variedades de soja, plásticos biodegradáveis e biomateriais. Em 1999, teve início a terceira fase do PADCT, com US\$ 700 milhões, sendo US\$ 305 milhões do governo brasileiro, igual quantidade do Banco Mundial e US\$ 90 milhões do setor privado, para um programa de seis anos. O PADCT III aplicou inicialmente US\$ 360 milhões, para financiamento de projetos em seis áreas de C&T, inclusive biotecnologia e ciências ambientais (BRASIL, 2000).

A partir do PADCT III, foi introduzido o subprograma Ciências Ambientais (Ciamb), que tem como objetivo fundamental induzir a geração e a consolidação da base científica e tecnológica necessária à efetiva inserção da dimensão ambiental no processo de desenvolvimento nacional, visando torná-lo sustentável. O PADCT/CIAMB estabeleceu núcleos temáticos e demandas prioritárias apresentados no Quadro 5, a seguir.

Núcleo temático	Dimensões prioritárias
Desenvolvimento urbano	Meio físico urbano: uso e ocupação do solo; habitação, drenagem / enchentes e transportes; relação entre economia e território; recuperação de áreas degradadas.
	Saneamento e qualidade da água: água, esgoto e lixo; saúde pública e ambiental; qualidade ambiental urbana.
	Informação e cidadania: cidade, cidadania e memória urbana; sistema de informações ambientais.
Desenvolvimento industrial	Avaliação ambiental: monitoramento, avaliação de impacto, valoração de danos e análise de passivo ambiental.
	Tecnologias ambientais: tratamento e disposição final de efluentes sólidos, líquidos e atmosféricos da indústria; uso de energias renováveis ou menos poluentes; eficiência energética de produtos e processos; novas tecnologias para uso sustentável dos recursos hídricos.
	Gestão ambiental: sistemas de gestão; indicadores de desempenho; análise do ciclo de vida; análise do trabalhador; qualidade ambiental.
Desenvolvimento rural	Meio físico rural: uso, ocupação e manejo do espaço rural; recuperação de áreas degradadas; conservação do solo e da água; modelos de gestão ambiental.
	Atividades produtivas rurais: agro-silvicultura; pesca e aquicultura; aspectos ambientais da mineração; sistemas integrados de produção; tecnologias agrícolas alternativas.

(continua)

(continuação)

Núcleos temáticos	Demandas prioritárias
	Impactos socioambientais de atividades rurais: saúde do trabalhador rural e endemias rurais; agroquímicos, seus impactos no ambiente e no homem.
Recursos hídricos	Impactos das ações antrópicas no ciclo hidrológico: obras hidráulicas e uso do solo.
	Conservação e recuperação de ecossistemas aquáticos.
	Gerenciamento de recursos hídricos: monitoramento e avaliação integrada do comportamento de sistemas hídricos e condições ambientais; planejamento e gerenciamento de bacias hidrográficas e sistemas costeiros/estuarinos.
Mudanças globais	Ecossistemas e biomas: caracterização dos grandes biomas com entidades regionais com respeito aos ciclos de energia, água, carbono, gases minoritários e nutrientes; resposta dos ecossistemas e biomas à variabilidade natural do clima.
	Alterações dos usos da terra e mudanças globais: caracterização do impacto das alterações e das mudanças globais no funcionamento físico, biológico e químico dos ecossistemas e biomas; efeitos regionais e globais das alterações climáticas advindas de causas antrópicas; mudanças globais e saúde pública.
	Conservação e uso sustentável dos ecossistemas: uso sustentável dos ecossistemas e da biodiversidade; determinação de áreas críticas para conservação; desenvolvimento de ações para o uso sustentável dos recursos naturais.

(continua)

(continuação)

Núcleo temático	Demanda prioritária
Política e gestão ambiental	<p>Políticas públicas: alterações ambientais e saúde; dinâmicas institucionais: descentralização e parceria; política econômica e implicações ambientais; ordenamento territorial.</p> <p>Instrumentos de gestão: sistemas de gestão e auditoria ambiental; educação ambiental; avaliação e monitoramento ambiental e estratégico; sistema de informações ambientais.</p>

QUADRO 5 – PADCT III - CIAMB

FONTES – BRASIL, 2000

8.3.2 Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA)

O Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA) tem sido um dos importantes mecanismos para a conservação da diversidade biológica brasileira e para a definição dos caminhos para seu uso sustentável. Tem por missão contribuir, como agente financiador, e por meio da participação social, para a implementação da Política Nacional do Meio Ambiente. O FNMA, que é vinculado ao MMA, aplicou mais de US\$ 26 milhões em 498 projetos, entre 1991 e setembro de 1997.

Os recursos são oriundos do BID, de dotações orçamentárias da União, doações e contribuições internacionais e do setor privado brasileiro, além de rendimentos de aplicações financeiras. Apóia financeiramente projetos de pequeno e médio portes (até US\$ 200 mil), em todo o país, que visem ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação ou à recuperação da qualidade ambiental. Os empréstimos podem ser concedidos a organizações governamentais e não-governamentais, desde que não tenham fins lucrativos e que tenham caráter ambientalista (BRASIL, 2002b).

8.3.3 Fundos setoriais

Constituem fundos de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico que visam ao fortalecimento do Sistema Nacional de C&T. Objetivam garantir a ampliação e a estabilidade do financiamento para a área e, em simultâneo, a criação de um novo modelo de gestão, fundado na participação de vários segmentos sociais, no estabelecimento de estratégias de longo prazo, na definição de prioridades e com foco nos resultados. Constituem desafios e, ao mesmo tempo, inserem-se nos objetivos dos fundos os seguintes aspectos:

- modernizar e ampliar a infra-estrutura brasileira de C&T;
- promover maior sinergia entre Universidades, Centros de Pesquisa e Setores Produtivos;
- criar novos incentivos ao investimento privado em C&T;
- incentivar a geração de conhecimento e inovações que contribuam para a solução dos grandes problemas nacionais;
- estimular a articulação entre ciência, desenvolvimento tecnológico e inovação.

Atualmente existem aprovados 14 Fundos Setoriais, a maior parte dos quais se encontra em operação, incluindo, entre outros, os seguintes: Petróleo, Energia Elétrica, Recursos Hídricos, Transportes Terrestres, Recursos Minerais, Universidade-Empresa, Espacial e Infra-estrutura. A questão ambiental perpassa todos os fundos como área temática; entretanto, merecem destaque o CT-Hidro - Fundo Setorial de Recursos Hídricos e o Integração Universidade-Empresa, também denominado de Verde-Amarelo. O primeiro tem como foco a capacitação de recursos humanos e o desenvolvimento de produtos, processos e equipamentos hídricos, por meio de ações nas áreas de gerenciamento de recursos hídricos, conservação de água no meio urbano, sustentabilidade dos ecossistemas brasileiros e uso integrado e eficiente da água (BRASIL, 2002a). Já o Verde-Amarelo, visa não apenas atender setores ou propostas não especificamente contemplados pelos outros fundos, como destacar a necessária integração entre centros de pesquisa e o setor produtivo como base para a inovação.

8.3.4 Projeto de lei de inovação

O Projeto de Lei de Inovação dispõe sobre medidas de incentivo à pesquisa científica e tecnológica e à inovação, além de criar mecanismos de gestão aplicáveis às instituições científicas e tecnológicas e sua relação com as Empresas de Base Tecnológica (EBT). Para isto, o instrumento normativo dispõe sobre as seguintes medidas: contratação de pessoal; titularidade da criação; mecanismos de incentivo aos pesquisadores; gestão da inovação através da criação de um núcleo de inovação em cada instituição tecnológica e científica; estímulo aos arranjos cooperativos entre instituições de ciência e tecnologia e empresas que possibilitem o desenvolvimento de produtos e processos inovadores (BRASIL, 2002a).

Até recentemente, o sistema estadual de apoio a P&D direcionava suas ações principalmente ao atendimento da oferta oriunda das universidades e centros de P&D. Já no final da década, esta visão é redirecionada para uma maior integração com as demandas e necessidades tecnológicas dos segmentos mais dinâmicos da economia baiana. Desta forma, a política baiana de P&D começa a estruturar-se para articular oferta e demanda tecnológica visando inovação. Esta mudança de foco resultou na elaboração do Programa de Inovação em Áreas Estratégicas para o Estado da Bahia, que prioriza as cadeias produtivas de Petróleo, Gás Natural e Petroquímica; Agronegócios; Metalomecânica e Eletroeletrônica; Mineração e Metalurgia; Saúde; Turismo & Cultura; Serviços Tecnológicos, além da área temática de Política e Gestão de C&T. Salienta-se a necessidade de geração endógena de inovações e de articulação entre empresas e centros de P&D.

Com a criação da Fapesb em 2001, a articulação acima ganha nova dimensão, seja pelo maior aporte de recursos estaduais comprometidos e maior agilidade administrativa, como pela presença no seu Conselho Curador de representantes da comunidade científica, empresariado e poder público.

Por sua vez, a política ambiental do estado tem evoluído de uma abordagem centrada em medidas de Comando & Controle para um maior

uso de medidas de auto-regulação e interiorização de responsabilidades por parte das empresas. No triênio 95-97 dá-se a incorporação dos sistemas de autocontrole e automonitoramento ambiental, efetuados através da Auto-avaliação para Licenciamento Ambiental (ALA) e das Comissões Técnicas de Garantia Ambiental (CTGAs). Já em 2002, o CEPRAM institui o Balanço Ambiental como medida legal que visa ser um demonstrativo do desempenho ambiental da atividade ou empreendimento, com ampla divulgação.

No fim da década de 90, a Política Nacional de Recursos Hídricos insere, no plano da regulamentação, novos instrumentos legais, relativos, tanto à responsabilidade ambiental quanto à introdução da cobrança pelo uso de recursos naturais, em uma abordagem baseada em Instrumentos Econômicos, que incorpora o princípio do usuário-pagador.

A nova Lei Estadual de Recursos Naturais de 2001, enfatiza entre outros aspectos, a importância do amplo acesso da sociedade às informações ambientais, incluindo informações sobre as fontes degradadoras.

Um aspecto relevante da recente evolução da administração ambiental no Estado, é a ênfase que vem sendo dada pelo CRA à ampliação e à capacitação do seu quadro técnico, notadamente em cursos de mestrado profissionalizante em Desenvolvimento Sustentável (UnB/CDS) e Produção Limpa (UFBA/Teclim). Estes esforços se inserem nos objetivos do recém-criado Neama.

No plano federal, diversos programas de fomento a P&D e meio ambiente têm sido implementados. Deve-se destacar o PADCT/CIAMB, que apoiou projetos de pesquisa voltados para questões ambientais nas áreas de desenvolvimento urbano, industrial e rural; recursos hídricos; mudanças globais; política e gestão ambiental. A partir da evolução do PADCT, mas com um aporte maior de recursos financeiros, surgem os Fundos Setoriais de investimento em pesquisa científica e tecnológica apoiando, inclusive, ações ambientais nos setores contemplados. O foco destes fundos na integração universidade-empresa, fornece uma base importante para o desenvolvimento de inovação tecnológica. Esta diretriz se vê reforçada pela discussão da nova Lei de Inovação tramitando no Congresso Nacional.

9 Conclusão e proposições

9.1 Geração de demanda ambiental para inovação: uso do Fator X

A tendência a fazer-se uso das vantagens comparativas nos diversos setores da economia, muitas vezes relacionadas à abundância de algum recurso natural, tende a levar a uma acomodação dos agentes produtivos nos patamares existentes de desempenho ambiental. Isto manifesta-se no uso intensivo e desnecessário de recursos naturais, seja a montante ou a jusante do processo produtivo.

As pressões de caráter mundial quanto à escassez atual ou futura de recursos naturais devem ser trazidas à porta dos processos produtivos de forma a servir de estímulo para a geração de inovação ambiental e competitividade. A adoção de metas associadas a fatores de aumento da ecoeficiência dos processos produtivos poderá facilitar o aumento da produtividade no uso dos recursos naturais, favorecendo a desvinculação do crescimento econômico da base natural.

A existência de evidentes vantagens comparativas deve ser usada para construir vantagens competitivas. O fato de se dispor, por exemplo, de solos ricos, ampla insolação ou recursos hídricos fartos a nível regional, não deve dispensar a busca pelo uso destes recursos de forma eficaz. O aumento da ecoeficiência induz a construção de competitividade internacional e a possibilidade de gerar tecnologias que possam ser exportadas. A acomodação com uma possível fartura, localizada, de recursos naturais disponíveis hoje deverá implicar na necessidade futura de importação de tecnologias que apresentem um uso menor destes mesmos recursos. Vantagens comparativas podem e devem ser aproveitadas, tanto quanto possível, para se investir no desenvolvimento tecnológico. Esta é uma questão fundamental para o uso dos bens comuns dentro do princípio do desenvolvimento sustentável.

O desenvolvimento de agricultura irrigada nas proximidades de fontes vastas de recursos hídricos, deve dar-se atrelado com o compromisso de uma gradual redução do consumo de água por tonelada de produto.

A implantação de empreendimentos florestais baseados na vantagem comparativa de insolação, recurso hídrico e terras de baixo custo, existente em regiões tropicais, deve dar-se com um pré-definido compromisso de aumento gradual da produtividade no uso dos recursos naturais, insolação, área plantada ou capacidade de seqüestro do CO₂.

Para tanto, propõe-se a utilização do conceito Fator X, o aumento da produtividade no uso dos recursos naturais por um fator a ser definido por setor produtivo, região e recurso natural, e horizontes temporais a serem explicitados com base em estratégias específicas de implementação de inovação tecnológica.

Evidentemente, esta proposição passa pela necessidade de se construir indicadores adequados para monitorar os avanços da ecoeficiência.

É importante considerar a afirmação de Porter e van der Linde (1995b), de que a regulamentação ambiental de um país não pode ser excessivamente avançada em relação à dos outros. Deve-se desenvolver regulamentações ligeiramente mais exigentes, de forma a estimular a busca de soluções que possam ser exportadas e, desta forma, ser a inovação incentivada. Exigências descabidas poderão encaminhar o processo inovativo na direção errada ou inviabilizar a atividade econômica.

Assim, a fixação de um fator radical de aumento da ecoeficiência deve ser articulada com prazos suficientes para permitir os rearranjos necessários para sua consecução. O seu desdobramento em prazos menores deve favorecer o desenvolvimento de idéias que possam gerar inovações suscetíveis de serem adquiridas pelos os mercados nacional e internacional.

O Fator X (apresentado no capítulo 4) tem sido utilizado para simbolizar a grandeza do desafio que se coloca por trás do compromisso com o desenvolvimento sustentável. Autores vários, principalmente vinculados ao Instituto Wuppertal, na Alemanha, e a OECD, têm desenvolvido estudos nos quais se utiliza o conceito de Fator X para avaliar o crescimento da ecoeficiência de países, setores ou de recursos naturais específicos.

A inserção do Fator X, como instrumento de monitoramento e avaliação do desempenho ambiental de projetos de desenvolvimento, setores produtivos ou regiões, encerra vantagens mas implica em algumas dificuldades. Entre as vantagens:

- representação abrangente e simultânea de diversos aspectos ambientais;
- simplicidade servindo de referência para um leque amplo de alternativas e decisões;
- permite agregar decisões que incluem o impacto tanto de processos como de produtos;
- refere-se ao conceito de impacto ambiental associado ao ciclo de vida de produtos e processos;
- traz para o presente o desafio do desenvolvimento sustentável.

As dificuldades associadas à implantação são grandes:

- para uma implementação rigorosa depende da consolidação do uso do instrumento Análise de Ciclo de Vida e os necessários bancos de dados;
- depende da implantação de sistemas de indicadores de sustentabilidade estadual e regional;
- demanda um razoável esforço, tanto por parte do setor público quanto do privado, na organização das informações necessárias;
- envolve elementos qualitativos que poderão ser considerados subjetivos por um determinado prazo.

À semelhança da ACV, parece interessante a implantação de “modo de pensar” associado ao Fator X, antes mesmo de uma implantação rigorosa do indicador. O “modo de pensar” Fator X abrirá caminho para a organização dos estudos necessários a uma implementação mais rigorosa. Entre os passos requeridos para tanto incluem-se:

- formação de grupo de trabalho a ser coordenado pela Seplantec/SEI, com a participação de representantes dos setores produtivos e de Secretarias de Estado, para estabelecimento das bases para o andamento da proposta e critérios gerais;
- definição de grupos setoriais;

- unificação e compatibilização das propostas setoriais;
- construção dos Fatores X por setores, regiões e recursos naturais e sua associação a prazos temporais;
- inserção do conceito nas atividades do CRA, notadamente nos estudos de médio e longo prazos.

9.2 Indicadores de desempenho ambiental

Os indicadores, atualmente utilizados para monitoramento tanto do crescimento econômico quanto das condições ambientais, devem evoluir de forma a permitir monitorar o processo de desvinculação do crescimento econômico da base natural. O crescimento do consumo de energia elétrica, por exemplo, freqüentemente associado ao crescimento industrial ou da própria economia, pode indicar, na realidade, um atraso na direção do desenvolvimento sustentável. O uso destes indicadores deve ser acompanhada de outros que apontem para a eficiência no uso do recurso natural. Trata-se de requisito não apenas para a formação de uma pressão em prol da geração de inovação ambiental, mas também do próprio desenvolvimento sustentável.

Sugere-se o desenvolvimento de indicadores de evolução da ecoeficiência do setor produtivo do estado, sob coordenação da Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI).

9.3 Ampliação e consolidação de políticas e ambiente regulador favoráveis à inovação ambiental

Para intensificar o papel da **política ambiental** e instrumentos reguladores do Estado, no fomento à inovação ambiental, é fundamental que:

- o nível da pressão ambiental sobre os empreendedores seja alto e crescente;

- a política ambiental seja estável e passe confiança a curto, médio e longo prazos, de forma que seja criado um clima de investimento em inovação;
- os mecanismos regulatórios sejam flexíveis de forma a permitir que sejam encontradas soluções que possibilitem aliar ganhos ambientais a ganhos econômicos (duplo dividendo);
- instrumentos econômicos sejam mais utilizados;
- seja adotada a visão holística do impacto ambiental provocado, em detrimento da fixação de critérios pontuais tais como concentração de poluentes em emissões ou em determinados pontos dos corpos receptores;
- o pensamento do ciclo de vida se constitua na referência para elaboração de leis e regulamentos ambientais, assim como todo o processo de licenciamento ambiental;
- sejam criadas as condições para tornar a Análise de Ciclo de Vida um instrumento operacional para avaliação de impacto ambiental;
- sejam estimulados e criados mecanismos para uma gradual e confiável abertura das informações ambientais do setor produtivo para toda a sociedade. A abertura das informações não apenas garante uma pressão maior e mais democrática sobre os agentes poluidores, como torna o clima entre os agentes reguladores e setor produtivo mais estável e menos dependente de situações conjunturais que possam ser voláteis.

Já para se fazer com que a **política de inovação** gere soluções ambientalmente sustentáveis, é necessário que os projetos submetidos às agências de fomento à P&D sejam analisados, também, dentro de uma ótica ambiental, com a visão da produção limpa. Isto implicaria, num primeiro momento, em uma carga imensa sobre as instâncias que avaliam os projetos, inclusive porque não existiriam profissionais suficientes capacitados para tanto. Deve-se, portanto, estabelecer uma estratégia gradativa para a inserção desta sugestão.

Aspectos que devem ser considerados neste sentido incluem:

- inserção de textos referentes ao desafio do desenvolvimento sustentável nos documentos básicos dos editais de P&D;
- divulgação da proposta nas diversas câmaras técnicas e entre consultores registrados nas agências de fomento federais e estadual;
- ativação dos núcleos setoriais do Sistema Estadual de Administração dos Recursos Ambientais, no sentido de discutir os aspectos de inovação ambiental associados a cada setor.

9.4 Ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento sustentável

Com base no diagnóstico apresentado no item 5.4, sobre coerência e articulação entre as políticas ambientais e de desenvolvimento tecnológico, fazem-se as proposições a seguir³⁴.

- Fomentar o processo de transformação do aprendizado tecnológico de passivo em ativo e a consolidação de um Sistema Estadual de Inovação. Estes objetivos podem ser alcançados através de algumas diretrizes básicas orientadoras:
 - estímulo à realização de esforço endógeno tecnológico por parte das empresas e em cooperação entre elas e com as instituições de P&D;
 - a concessão de estímulos ao esforço tecnológico das empresas mediante contrapartidas efetivas em termos de performance ambiental e tecnológica (ecoefficiência);
 - articulação das políticas industrial, agrícola e ambiental com a política de C&T como requisito vital para a eficácia destas últimas;
 - a necessidade de que a política de C&T e inovação da Bahia, além de ser seletiva e definir prioridades claras de intervenção

³⁴ Utilizou-se como referência o trabalho do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2000), que consolidou as proposições para a Agenda 21 Brasileira, apresentada em Johannesburgo (Rio+10).

por complexos produtivos, estabeleça também temáticas tecnológicas prioritárias, tais como: gestão de P&D, gestão do conhecimento, gestão da produtividade, gestão ambiental, gestão estratégica da inovação;

- o aperfeiçoamento e o estímulo à integração das empresas, das instituições de P&D e de formação de recursos humanos, especialmente das universidades, no esforço do desenvolvimento sustentável;
 - articulação entre pesquisa básica, pesquisa aplicada e demanda tecnológica, através de estímulos a projetos de pesquisa que resultem numa ação transformadora na estrutura setorial e fragmentada existente em C&T.
- Fomentar a adequação dos arranjos institucionais, responsáveis pelos processos decisórios em C&T, aos princípios da sustentabilidade do desenvolvimento. Neste sentido, as principais recomendações concentram-se no:
 - desenvolvimento de uma nova governança das políticas, dos planos e dos programas de C&T: democratização do processo de tomada de decisões, definição dos novos papéis dos atores sociais envolvidos e das instituições estratégicas;
 - promoção da interação intersetorial e interinstitucional, nos níveis nacional, regional, estadual e local, entre as instituições envolvidas com o sistema de inovação, através de mecanismos institucionais de coordenação e comunicação. Neste item, ganham importância estratégica as instituições de articulação (*bridging institutions*) e as instituições de ligação empresa-universidade (IEL/FIEB) etc.;
 - capacitação dos diferentes atores sociais envolvidos com o processo de P&D, para que venham identificar, mobilizar e gerir a transformação do conhecimento científico e tecnológico em inovações que atendam às demandas do desenvolvimento sustentável (CLAR, 2002).

- Promover a geração e o uso de tecnologias limpas nos processos produtivos visando atender às necessidades de ecoeficiência no uso dos recursos naturais. Neste sentido, recomenda-se:
 - que as políticas, os planos e os programas de C&T incluam ações relativas ao desenvolvimento endógeno de tecnologias limpas em detrimento da absorção exógena de tecnologias fim de tubo;
 - estabelecimento de mecanismos de incentivos para a promoção de uma maior cooperação entre os segmentos envolvidos com a produção de inovação (empresarial, P&D, ensino e capacitação, agências de desenvolvimento, instituições financiadoras de projetos, etc.): investimento de risco, fundos de apoio às MPEs etc.

9.5 As redes cooperativas de pesquisa e inovação ambiental

A inovação, diferente da pesquisa básica e da invenção, tem seu lócus privilegiado na empresa. Uma das razões que explicam a baixa produção de patentes no Brasil e na Bahia, hoje, refere-se à baixíssima presença de pesquisadores no setor produtivo. A imensa maioria dos doutores brasileiros trabalha em universidades e centros de pesquisa. A inexistência de centros de pesquisa nas empresas dificulta inclusive a absorção de avanços tecnológicos por parte do setor produtivo.

Entre as medidas que estão sendo tomadas, tanto no âmbito do governo federal como estadual, para reverter este quadro, encontram-se as denominadas Redes Cooperativas de Pesquisa. Estas visam aproximar as universidades e os centros de P&D das empresas produtivas a partir do financiamento de projetos cooperativos de pesquisa. Em nível federal, destacam-se os fundos setoriais de pesquisa. Na esfera estadual, o papel da Fapesb tem-se pautado na lógica de apoio a esta desejada integração.

As redes em andamento têm permitido suprir algumas das deficiências que permeiam o sistema de inovação brasileiro, mas ainda é cedo para se avaliar seu desempenho. Entre as deficiências que estão sendo superadas destacam-se:

- a aproximação entre o setor produtivo e o setor de P&D;
- a contratação de pesquisadores para o desenvolvimento de projetos P&D, que, de certa forma, ajuda a suprir uma das deficiências mais marcantes do atual quadro da universidade pública brasileira: a insuficiência e a má distribuição de quadros.

Para alavancar a geração de inovação ambiental nos diversos setores produtivos, é necessário inserir-se a variável ambiental nos projetos de pesquisa. Isto deve ocorrer através tanto de projetos específicos que abordem o aumento da ecoeficiência das empresas, como pela inserção da visão ambiental em projetos de pesquisa que não declarem este objetivo de forma explícita.

Neste sentido, propõe-se:

- inserção da busca da ecoeficiência e do compromisso com o Fator X nos projetos de pesquisa fomentados com recursos da Fapesb;
- maior articulação e aproximação entre Fapesb e CRA como coordenadores da proposta;
- articulação estadual visando maior competitividade junto aos fundos federais;
- estímulo à criação de novos projetos de pesquisa que visem elevar o desempenho ambiental do setor produtivo a partir da aplicação dos conceitos de produção limpa e ecologia industrial;
- que os projetos cooperativos sejam estimulados a criar equipes de trabalho que integrem pesquisadores contratados, professores universitários e profissionais do setor produtivo, para produzir a inovação requerida. Estas equipes devem ser apoiadas ainda para que, na conclusão dos projetos, possam criar empresas de base tecnológica que tenham condições de se estabelecer no mercado de forma independente;

- que empresas de consultoria locais e nacionais sejam estimuladas a participar dos projetos cooperativos de forma que as idéias desenvolvidas possam ser transformadas em projetos executivos a nível local. Esta proposição visa aumentar o número de patentes produzidas e registradas no estado.

9.6 Formação profissional para a inovação ambiental

Uma das dinâmicas mais importantes que explicam a inovação fundamenta-se na figura do sujeito inovador. Neste sentido, deve-se procurar criar as condições que incentivem a sua presença no âmbito produtivo.

Neste campo, as universidades e escolas técnicas têm grande responsabilidade, mas não se pode perder de vista que a inovação ocorre principalmente na empresa.

A Universidade é a principal responsável pela formação profissional. Portanto, ela deve criar mecanismos para que a figura do inovador ambiental seja incentivada já nos bancos universitários. Sugere-se:

- favorecer uma maior articulação entre os cursos de graduação e os de pós-graduação, assim como projetos de P&D relacionados com tecnologia ambiental sob a ótica da produção limpa. Esta sugestão refere-se tanto a articulações internas a cada instituição como a articulações entre universidades e centros de pesquisa;
- inserção de módulo sobre produção limpa nas disciplinas obrigatórias sobre meio ambiente, já ministradas nos cursos de engenharia por força de lei federal. Cabe mencionar, a título de exemplo, que, no Encontro Brasileiro de Ensino da Engenharia Química (ENBEQ), realizado em 2001 em Poços de Caldas, foi aprovada recomendação no sentido de se inserir a produção limpa em todos os cursos do país;
- enfatizar práticas inovativas no ensino de graduação;
- ampliar o apoio à pesquisa na graduação, aumentando o número disponível de bolsas de iniciação científica;

- reestruturar as disciplinas de estágio obrigatório, promovendo uma maior articulação entre empresas e universidades e criando as condições para que estas se tornem canais de inovação ambiental;
- capacitação profissional dos agentes reguladores. Consolidar e expandir a capacitação dos técnicos do CRA e outras instituições envolvidas na regulação ambiental, em nível de pós-graduação. Neste sentido, o programa de capacitação desenvolvido pelo CRA, por meio do Neama, de incentivo a mestrados profissionalizantes, deve servir de exemplo;
- estimular a interdisciplinaridade nos cursos de pós-graduação;
- propiciar a aproximação de conhecimentos entre técnicos das agências reguladoras, do setor produtivo e das universidades e instituições de P&D, no âmbito da pós-graduação.

9.7 Inovação ambiental na gestão de recursos hídricos

As evidências sobre a insustentabilidade do padrão de uso dos recursos hídricos sinalizam a premência que requer a sua gestão. Neste sentido, as medidas de inovação devem ser priorizadas para os diferentes processos de intervenção que afetam a sua qualidade e representam risco de comprometimento dos seus usos múltiplos. Aqueles processos compreendem principalmente a dinâmica de urbanização desordenada existente, as práticas de produção irrigada associadas ao uso intensivo de fertilizantes e de agrotóxicos, bem como a significativa suscetibilidade a processos erosivos. Cabe ressaltar ainda a relevância das perdas da rede de abastecimento público.

Diante deste cenário torna-se indispensável identificar os esforços de inovação que poderiam ser estimulados:

- inovações de gestão ambiental nos processos de intervenções urbanas visando a reversão das tendências de insustentabilidade evidenciadas. O escopo destas medidas deve considerar inovações

que permitam, por exemplo, formulações de planos diretores urbanos que incorporem critérios de sustentabilidade ambiental;

- inovações de aprimoramento dos modelos de gestão dos recursos hídricos visando a incorporação de instrumentos de planejamento ambiental de maior abrangência regional e de inserção das fases de decisões governamentais estratégicas, compatibilizando os objetivos de sustentabilidade ambiental com os seus usos múltiplos. Neste sentido, considera-se premente a adoção de instrumentos que propiciem a integração dos processos de planejamento e decisórios das instituições públicas, tais como a Avaliação Ambiental Estratégica (AAE), na formulação de planos e programas governamentais. Numa fase preliminar, seria recomendável a aplicação da AAE na formulação dos planos de recursos hídricos de bacias hidrográficas. A aplicação da AAE induzirá a percepção e a identificação mais objetiva das medidas de inovações institucionais e gerenciais requeridas para o aprimoramento dos modelos de gestão existentes. Uma questão *a priori* identificada é a integração entre os processos e os critérios de licenciamento ambiental e de outorga de água;
- diante das dimensões territoriais do estado e das potencialidades hídricas existentes, torna-se fundamental o aprimoramento dos instrumentos de acompanhamento e avaliação da qualidade e da disponibilidade, bem como a capacitação dos técnicos envolvidos. Nestes termos, considera-se prioritário incluir nos esforços de inovação alternativas de procedimentos de monitoramento ambiental, tendo no seu escopo o estímulo de indicadores biológicos, que vinculem, também, os aspectos de qualidade com a quantidade;
- a necessidade de uma gestão descentralizada impõe a adoção de instrumentos destinados a estimular maior comprometimento das diferentes instituições públicas envolvidas. Neste sentido, poderá tornar-se uma estratégia fundamental a aplicação de instrumentos econômicos que incentivem as diversas esferas de governo, tais como o ICMS Ecológico.

9.8 Projetos de aumento da ecoeficiência de segmentos maduros

Segmentos maduros da economia estadual devem ser incentivados a desenvolver projetos de caracterização e aumento da sua ecoeficiência.

9.8.1 Implantação do *cluster* de inovação ambiental de Camaçari (Ecologia Industrial no Pólo)

O Pólo Petroquímico de Camaçari representa hoje um complexo industrial avançado em termos de integração ambiental. Para ilustrar esta afirmação pode-se citar:

- utilização de sistema de co-geração de vapor e energia elétrica que atende grande parte do complexo;
- sistema integrado de efluentes líquidos;
- sistema centralizado de gestão do recurso hídrico, superficial e subterrâneo;
- existência de iniciativas integradas de gestão ambiental, saúde ocupacional e segurança;
- sistema centralizado de monitoramento e controle da qualidade atmosférica e das águas subterrâneas.

Alguns destes sistemas foram concebidos dentro da lógica ‘fim de tubo’, predominante não apenas na época da sua concepção como nos dias atuais. Mesmo assim, a partir do licenciamento da denominada “duplicação”, no fim dos anos 80, e da privatização da Central de Tratamento de Efluentes Líquidos (Cetrel, atualmente, Empresa de Proteção Ambiental), algumas iniciativas importantes foram tomadas. Os sistemas de proteção ambiental foram recuperados, ainda que dentro da lógica ‘fim de tubo’. Iniciativas tímidas de prevenção da poluição foram iniciadas. Já na segunda metade da década de 90, a ótica da prevenção da poluição começa a ser difundida no Pólo.

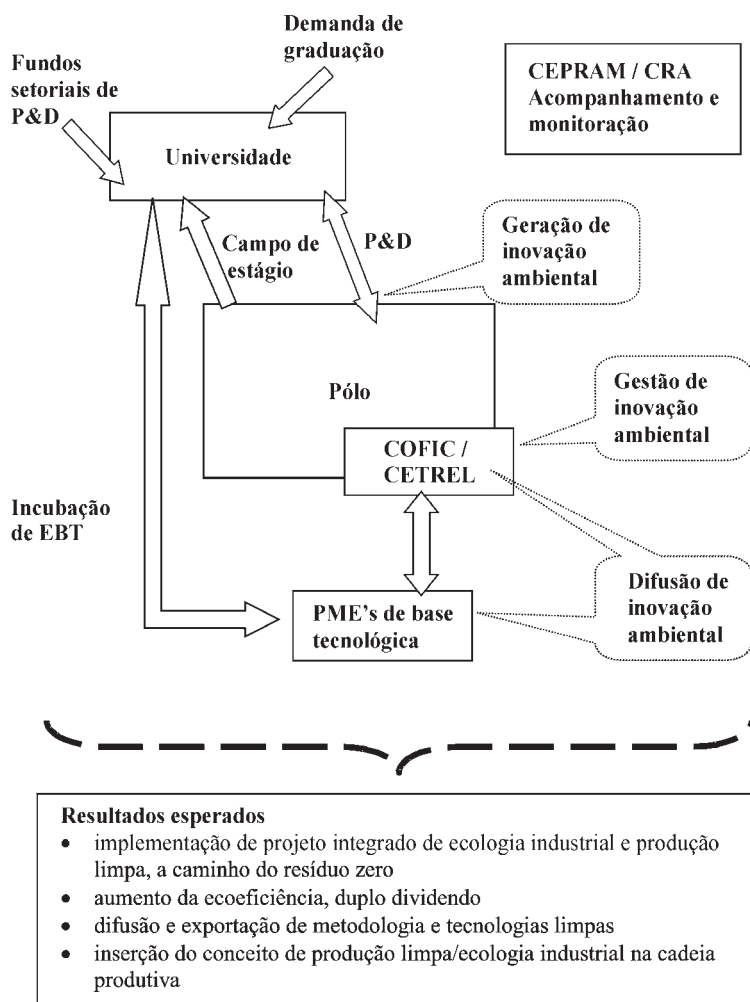
Mais recentemente, a visão da produção mais limpa se consolida dentro das empresas, ainda que de forma isolada. Pode-se afirmar que

o Pólo se encontra maduro para iniciar um esforço articulado de expansão do conceito de produção limpa, de implementação de uma iniciativa arrojada de ecologia industrial e partir para implementar o objetivo de resíduo zero.

Propõe-se a implementação do Projeto Pólo Resíduo Zero: Ecologia Industrial em Camaçari. Este projeto teria como objetivos:

- implantar um *cluster* ambiental visando atingir resíduo zero;
- organizar um sistema de consultoria ambiental visando desenvolver metodologias próprias, tomando como base a implantação do programa aqui proposto;
- utilizar o programa como campo de estágio para os cursos de engenharia e outros afins, das universidades baianas, visando o desenvolvimento de um diferencial ambiental para a graduação em engenharia na Bahia;
- desenvolver projetos de pesquisa cooperativos visando inovação ambiental;
- inserir as empresas fornecedoras e clientes neste esforço com o apoio das certificações voluntárias tipo ISO 14000 e outros sistemas de gestão ambiental utilizados.

Nesta proposta, caberia ao Comitê de Fomento Industrial de Camaçari (COFIC) e à Cetrel o papel de coordenação do projeto, promovendo a articulação entre as partes, a gestão da inovação e sua difusão tanto dentro como fora do Pólo. Do contato entre as empresas e as universidades e os institutos de pesquisa tenderão a surgir avanços inovativos. O desenvolvimento do projeto deverá ampliar o espaço de estágio para alunos das universidades e reforçar, assim, o envolvimento de alunos e professores orientadores. Os avanços a serem conseguidos devem procurar a sua consolidação a partir da criação de novas empresas de base tecnológica, incubadas nas universidades e empresas. A presença do CEPRAM e do CRA no acompanhamento do processo visa a geração de avanços na legislação ambiental e mecanismos de licenciamento e controle.



9.8.2 Ecoeficiência na indústria de papel e celulose

Este segmento vem-se expandindo na Bahia fundamentado em evidentes vantagens comparativas para seu desenvolvimento. À sua recente implantação alia-se uma visão dinâmica das empresas implantadas para configurar uma situação em que diversas vantagens competitivas têm sido obtidas.

Mesmo assim, o setor é considerado um demandante intensivo de território, provocando sérios impactos na biodiversidade regional e retirando espaço rural que poderia gerar níveis de emprego significativamente maiores.

Em função da eficiência das florestas de eucalipto na fixação de carbono atmosférico, o setor pode tornar-se um grande captador de recursos oriundos do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), instrumento para implementação do Protocolo de Quioto visando a redução do efeito estufa.

O setor tem desenvolvido iniciativas inovadoras, alicerçadas em parcerias com universidades e centros de pesquisa localizados em outros estados. A partir dessa experiência, pode-se alavancar o desenvolvimento de um pólo estadual de inovação tecnológica em articulação com os centros de pesquisa que hoje apóiam seu crescimento tecnológico. A implantação de curso de graduação e pós-graduação em Engenharia Florestal, por exemplo, poderá dar início a uma proposta estruturada e firme de construção de competências necessárias para a configuração de um arranjo local de inovação.

Cabe o estudo de uma proposta de adoção do conceito Fator X, com ênfase no crescimento da ecoeficiência nos segmentos florestal e industrial, a partir das recomendações a seguir.

Segmento florestal

Melhorar continuamente a ecoeficiência, diminuindo a área plantada requerida, através do posicionamento no “estado da arte” das tecnologias florestais.

A evolução do processo de inovação tecnológica de clonagem florestal vem-se dando de forma incremental, nestes 25 anos, sempre fomentada por projetos cooperativos entre empresas privadas e instituições públicas de pesquisa. O ciclo evolutivo do padrão biotecnológico embasado no melhoramento genético e na clonagem para o desenvolvimento de variedades de eucalipto, pode ser sintetizado nos seguintes degraus tecnológicos, construídos a partir da otimização tecnológica da macroestaquia utilizada pioneiramente pela Aracruz: o **minijardim clonal**

(minietaquia) e o **hidrojardim clonal** (minijardim clonal em sistema hidropônico). Todo este ciclo inovativo incremental vem contando com a contribuição direta da pesquisa pública florestal, liderada pelo Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF).

A primeira otimização da tecnologia, embasada na macroetaquia, foi o minijardim clonal para a produção de mudas de eucalipto. Esta técnica foi desenvolvida pelo IPEF, na década de 90, dentro do Programa Temático em Silvicultura Clonal e Viveiros Florestais (PTClone). A primeira empresa privada a cooperar tecnologicamente com o IPEF para a pesquisa, o desenvolvimento e a implantação da técnica foi a Votorantim Celulose e Papel Ltda. Em 1997, a Lwarcel Celulose e Papel, até então usuária do sistema de sementes para a cultura do eucalipto, passou a utilizar o minijardim clonal para a produção de mudas, mediante intercâmbio tecnológico com o IPEF. A produção de mudas florestais por meio da propagação vegetativa no minijardim clonal é uma técnica que produz os brotos clonais no interior do próprio viveiro de mudas, permitindo redução da área para o jardim clonal, maior controle da nutrição das cepas e menor tempo de permanência destas no viveiro, além de aumento da taxa de enraizamento das plantas. O emprego do minijardim clonal, em relação ao jardim clonal convencional (fora do viveiro), possibilitou às empresas uma redução da área necessária para a produção de mudas em até 20 vezes, um aumento de 15% no índice de aproveitamento das mudas devido ao melhor enraizamento, redução e eliminação de operações como transporte de mudas, além de uma diminuição de 30 a 45 dias no período de produção dos brotos.

A partir de 1999, a Aracruz vem concentrando esforços para testar, nos seus viveiros, a utilização, em escala industrial, da minietaquia para a produção de mudas clonais de eucalipto. Segundo Simonaggio (1997, informação verbal), com a utilização do novo patamar tecnológico, o objetivo é atingir 80% de enraizamento, contra 60% do processo atual, com base na macroetaquia. Isto significa um aumento do grau de eficiência no processo de produção de clones, já que a empresa precisa plantar menos estacas para produzir a mesma quantidade de mudas necessárias, permitindo, em médio prazo, a compensação do aumento de custos relacionados com a mudança incremental de tecnologia. Questionado

sobre as razões da Aracruz ainda não ter mudado seu patamar tecnológico de macroestaquia para miniestaquia, apesar de ter como estratégia tecnológica estar sempre na liderança em tecnologia florestal, Bertolucci (2000 apud ANDRADE, 2000), gerente de melhoramento de florestas plantadas da empresa, assim ponderou:

[...] a liderança é um conceito amplo, onde **custo e qualidade são fatores preponderantes** [grifo do autor]. Logicamente temos avaliado todas as novas tecnologias em produção de mudas, mas é importante ressaltar que **temos uma tecnologia consolidada, com custos e qualidade altamente competitivos** [grifo do autor] em relação à microestaquia, por exemplo. Mesmo assim estamos em contínua avaliação e teste de novas alternativas e certamente migraremos para algo diferente quando a relação custo/benefício assim o justificar [...].

Um segundo patamar tecnológico, desenvolvido também pelo IPEF, na década de 90, a partir do aperfeiçoamento da clonagem do eucalipto e responsável por uma maior otimização dos custos de produção de madeira, foi o hidrojardim clonal. Esta técnica consiste no cultivo de mudas de eucalipto utilizando a hidroponia, ciência do cultivo de plantas sem solo, semelhante ao sistema utilizado para cultivar hortaliças e flores. A hidroponia possibilita um melhor controle nutricional e fitossanitário das plantas doadoras de brotos para a confecção das estacas. No cultivo hidropônico, existe a facilidade de definir as exigências nutricionais específicas de determinado clone ou classes de clones, possibilitando uma produção mais intensiva em menor espaço físico (CNI; IEL; SEBRAE, 1999). Segundo Campinhos et al. (1999 apud ANDRADE, 2000), a tecnologia de hidrojardim clonal está sendo utilizada, em escala experimental, desde 1997 na Champion Papel e Celulose Ltda. Em maio de 1998, deu-se a implantação de hidrojardins clonais pilotos nos viveiros de mudas da empresa e, em 1999, a passagem de escala piloto para escala comercial.

A tecnologia de hidrojardim clonal mostra que a tendência está na direção da otimização e do controle do processo de produção clonal de mudas de eucalipto. Estes patamares tecnológicos de produção de mudas

de eucalipto estão sendo transferidos para a clonagem de outras espécies e gêneros florestais, como por exemplo o pínus, com resultados promissores (CAMPINHOS et al., 1999 apud ANDRADE, 2000). Entretanto, um novo salto radical da tecnologia de clonagem de eucalipto já está sendo pesquisado pelos institutos de pesquisa florestal públicos e a Aracruz. Trata-se da criação, do desenvolvimento e da propagação gênica de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs), com o objetivo de melhorar principalmente a qualidade da madeira e não propriamente a produtividade florestal.

Ainda em etapa embrionária, esta pesquisa de melhoramento genético não convencional, por meio da aplicação de técnicas de transgenia, representa um grande potencial tecnológico a ser explorado na silvicultura de florestas industriais de ciclo curto de produção, como é o caso da eucaliptocultura. Segundo Pailha (1999 apud ANDRADE, 2000), apesar do melhoramento clássico ter ainda potencial para agregar valor às empresas de celulose de fibra curta de eucalipto, através de ganhos estimados de 1 a 2% em termos de incremento médio anual de celulose (consumo específico de madeira para produção de celulose), os resultados obtidos por meio da prospecção de genes de interesse real, quando combinados com o melhoramento genético clássico, serão o principal diferencial competitivo do setor florestal e significarão uma real oportunidade para o complexo agroindustrial brasileiro de celulose de mercado fortalecer definitivamente as suas assimetrias competitivas de base tecnológica florestal.

Segmento industrial

Desenvolvimento/aprimoramento de processos tecnológicos, mediante um esforço endógeno de geração de inovação, para:

- aumentar a produção relativa de celulose livre de cloro (ECF - *Elemental Chlorine Free* e TCF - *Total Chlorine Free*) com relação à celulose *standard*;
- buscar continuamente o “fechamento” do circuito, visando a produção de “celulose sem geração de efluentes” (TEF - *Total Effluent Free*) e/ou processos produtivos otimizados para

minimização da geração de efluentes (MIM - *Minimum Impact Mills* / BFR - *Bleach Filtrate Recycle*).

9.8.3 Outros setores

A exemplo das articulações anteriormente apresentadas, devem ser desenvolvidas propostas para outros segmentos tais como:

- mineração e metalurgia
- fruticultura irrigada
- cacau
- outros

Setores emergentes como a maricultura e a caprino-ovinocultura também merecem o desenvolvimento de propostas específicas.

9.9 Infra-estrutura urbana

Os conceitos discutidos neste trabalho, referentes a produção limpa e ecologia industrial, têm sido aplicados principalmente em setores produtivos, notadamente na indústria de processos. Uma tentativa de elaborar proposições para atingir Fator 10 numa infra-estrutura urbana pode ser encontrada no trabalho de van Leeuwen e Meijer, apresentado como um capítulo do livro de Weaver et al. (2000). O caso refere-se a um sistema de abastecimento de água. O desafio que aqui se coloca é o de aplicar os conceitos da Ecologia Industrial e da Produção Limpa a sistemas de infra-estrutura urbana, em especial ao ciclo da água no meio urbano e à gestão energética. Outros aspectos da estrutura urbana mereceriam enfoques similares mas não serão aqui incluídos.

Energia elétrica

Deve-se procurar investigar como um sistema de geração, transmissão e distribuição de energia pode alinhar-se com o objetivo de atingir o aumento da sua ecoeficiência em 10 vezes num horizonte temporal a ser definido, mas que, seguramente, não será inferior a algumas décadas

(Fator 10). O resultado esperado poderá servir de orientação para o planejamento ambiental das empresas do setor. Objetivos desta magnitude precisam ser desdobrados em metas de curto e médio prazo para poderem tornar-se operacionais. Neste sentido, algumas ações precisam ser iniciadas de imediato, de forma a desencadear o processo de mudança da cultura ambiental das empresas.

Algumas das áreas a serem investigadas são aqui sugeridas.

Um dos princípios da Ecologia Industrial refere-se ao foco a ser dado ao atendimento das funções que o mercado demanda, ao invés de se focar os produtos que atendem estas funções. Por exemplo, a função de uma montadora de veículos seria fornecer mobilidade, com determinadas características de qualidade, e não apenas vender carros. Lovins et al. (1999) citam o exemplo da empresa Interface, uma grande produtora de carpetes, que mudou sua visão empresarial no sentido de fornecer serviços de cobertura de pisos ao invés de vender carpetes, melhorando sensivelmente seu desempenho tanto ambiental como financeiro. Diversos outros exemplos são citados por estes autores no artigo “Um Guia para o Capitalismo Natural” (*A Road Map for Natural Capitalism*).

Qual é a funcionalidade a ser fornecida por uma empresa de distribuição de energia elétrica, em substituição à venda do produto kilowatt-hora? O consumidor deseja o conforto ou os resultados que a utilização de determinados produtos elétricos lhe fornece? Sob esta ótica, a eficiência energética do domicílio passa a ser parte do negócio da empresa. Espera-se que, seguindo este tipo de raciocínio, se possa encontrar soluções que permitam um gradual crescimento do nível de desempenho e conforto com uma redução no uso de recursos naturais escassos como a água ou os combustíveis fósseis.

Uma outra linha de pesquisa a ser investigada refere-se aos sistemas distribuídos de microgeração de energia, agindo de forma complementar e sinérgica aos atuais sistemas centralizados de geração-transmissão-distribuição. Estes visam não apenas o aumento da eficiência geral dos sistemas de energia como, também, uma rápida expansão do uso de fontes renováveis tais como a energia solar e a eólica.

Dunn (2000) elaborou uma interessante revisão dos esforços empreendidos tanto por nações desenvolvidas como subdesenvolvidas, no sentido da implementação de sistemas distribuídos de geração de energia elétrica. Neste trabalho são listadas experiências e fornecedores de tecnologia, assim como as barreiras a serem superadas para aumentar o desempenho ambiental de sistemas de fornecimento de energia elétrica a partir da integração de sistemas centralizados e distribuídos.

Deve-se entender que a experiência da gestão de sistemas de geração e distribuição de energia integrados (centralizados-distribuídos) deverá ser expandida para outras redes de infra-estrutura urbana, tais como as redes de distribuição de água, o que já se constitui em prática corrente em muitas cidades brasileiras de grande porte, apesar de não ser reconhecida oficialmente.

Apesar de, num primeiro momento, a microgeração atender exclusivamente a determinadas demandas dos domicílios ou estabelecimentos que a instalem, é previsível supor que, num futuro não distante, a capacidade excedente possa ser comercializada através da própria rede de distribuição. Para tanto, deverão ser adotados mecanismos que garantam a qualidade da energia distribuída. Estes mecanismos deverão ser tanto tecnológicos quanto gerenciais e legais.

Assuntos como, por exemplo, a procedência, do ponto de vista ambiental, da microgeração a partir de gás natural merece uma Análise de Ciclo de Vida. O mesmo raciocínio se impõe inclusive para a microgeração a partir de energia eólica e solar. Pode-se imaginar que a implantação de aquecedores solares de água para unidades domiciliares de consumos muito baixos não seja indicada do ponto de vista ambiental (nem econômica), por conta do ônus associado à própria construção dos painéis e aos equipamentos auxiliares necessários.

Entre as linhas de P&D que podem ser sugeridas inclui-se:

- aumento da eficiência energética a nível domiciliar, incluindo a melhoria energética de equipamentos, sistemas de integração energética, e o desenvolvimento de técnicas e materiais para isolamento térmico;

- microgeração de energia para domicílios, condomínios e distritos;
- mecanismos para a compra por parte da rede pública, de excedentes energéticos produzidos localmente para domicílios. Inclui-se aqui, desde os aspectos tecnológicos que garantam a qualidade dos serviços, até os aspectos institucionais, legais e gerenciais que incentivem o aumento da ecoeficiência no setor.

Na perspectiva de ampliar a participação de recursos energéticos renováveis, propõe-se incluir entre as prioridades de inovação:

- o desenvolvimento do uso da energia solar, direcionando esforços para alternativas de materiais, de *design* e outros elementos construtivos, tornando-os satisfatoriamente eficientes, para o suporte de produção agrícola, e mais acessíveis às habitações populares, entre outros;
- o desenvolvimento de inovações na produção e consumo de álcool combustível de veículos, enfatizando uma maior ecoeficiência no ciclo de vida de sua produção como na superação das dificuldades de eficiência e falhas que resultaram na redução de sua utilização.

Ciclo hídrico urbano

O paradigma vigente para a infra-estrutura hídrica urbana sofre de sérias distorções do ponto de vista da sua ecoeficiência, notadamente em cidades como as nossas.

Os sistemas de abastecimento de água são projetados, construídos e operados tendo por base conceitos e parâmetros que não se verificam na prática. A água distribuída que deveria atingir os domicílios em condições de potabilidade, não o faz plenamente em função da falta de carga hidráulica permanente na rede de distribuição e da ocorrência de intermitência nos serviços. Por este motivo, a potabilização tem que ser procurada pelo usuário por meio de diversos dispositivos, desde filtros até ozonizadores, ou pela aquisição de água mineral. Deve-se observar que estes equipamentos e produtos, nem sempre são produzidos e operados de forma adequada para garantir a potabilidade.

A água subterrânea é aproveitada de diversas formas para complementar o abastecimento público, sem qualquer tipo de orientação e controle por parte das autoridades. Águas meteóricas são subaproveitadas. Capta-se água de regiões com baixa disponibilidade em recursos hídricos, a qual é canalizada para regiões com alta pluviosidade, para posterior descarte no mar.

Os diversos usos dados à água, em demandas urbanas como intradomiciliares, apesar de requererem qualidades bem diferenciadas, são atendidos, ou procura-se atender, com uma água adequada para o padrão mais alto. Assim, funções tais como irrigação de parques e jardins, públicos e privados, descargas de vasos sanitários, lavagens de veículos e logradouros, são executadas com águas que sofreram processos completos de tratamento visando a sua potabilização. Esta situação configura-se em desperdício de recursos naturais e econômicos.

Recursos hídricos subterrâneos e meteóricos são desperdiçados, ou indevidamente aproveitados, por falta de uma política adequada de gestão de recursos hídricos urbanos.

Inovação tecnológica e gerencial tem que ser gerada para aumentar a ecoeficiência dos sistemas hídricos urbanos. Neste sentido sugere-se o desenvolvimento de linhas de pesquisa nas seguintes áreas:

- reutilização e reciclagem de água em domicílios e distritos para atendimento a usos que requeiram menor qualidade;
- gestão integrada dos recursos hídricos urbanos, incluindo tanto as águas das bacias hidrográficas onde as cidades se assentam, como as importadas de outras bacias;
- gestão integrada de águas superficiais, subterrâneas e meteóricas a partir de sistemas centralizados e descentralizados;
- integração dos sistemas públicos centralizados com iniciativas distribuídas de captação de água na cidade;
- gestão dos recursos hídricos a partir de uma visão integrada e holística do ciclo hídrico;
- adequação da qualidade da água ao padrão efetivamente necessário para cada uso;
- técnicas de tratamento de águas e efluentes, no âmbito intradomiciliar condominial e distrital, associadas a mecanismos de gestão da sua qualidade e visando a reutilização.

9.10 Aspectos tecnológicos a serem incentivados

Dentre as várias linhas de P&D que podem ser de imediato apontadas visando o aumento da ecoeficiência, incluem-se:

- otimização do uso de água e energia a partir da melhoria do desempenho energético e do uso de água nos diversos equipamentos;
- otimização do uso de água e energia com avanços na integração energética e hídrica de processos não só industriais, mas em todas as atividades econômicas e residenciais, a partir do desenvolvimento e implantação de redes de transferência de massa e energia. Já existe em andamento, no âmbito da Fapesb, projeto de pesquisa cooperativo visando o domínio de técnicas de programação matemática para este fim.
- desenvolvimento de novas técnicas de catálise e catalisadores visando um melhor desempenho energético e uma transformação mais completa na indústria de processos;
- desenvolvimento de técnica de irrigação incluindo sensores ambientais para otimização do uso da água na agricultura;
- desenvolvimento de bioindicadores para monitoramento de efluentes líquidos e emissões atmosféricas;
- desenvolvimentos na área de genética e biotecnologia visando o aumento da produtividade do campo.

Referências bibliográficas

ABREU, Teresa Lúcia Muricy de. Núcleo de Estudos Avançados do Meio Ambiente: informação e conhecimento à disposição da sociedade. **TECBAHIA R. Baiana Tecnol.**, Camaçari, v. 17, n. 1, p. 53-61, maio/ago. 2001.

ACS, Z.; AUDRESCHT, D. B. **Innovation and small firms**. Massachusetts: Institute of Technology, 1990.

ALLIED COLLOIDS; HMIP (Eds.). **3Es Project, interim report**. 1st ed. Grã-Bretanha: HMIP, 1995. 20 p.

ANASTAS, P. T.; BREEN, J. J. Design for environment and green chemistry: the heart and soul of industrial ecology. **Journal of Cleaner Production**. Grã-Bretanha, v. 5, n. 1-2, p. 97-102, 1997.

ANDRADE, Cleilza Ferreira. Superintendente do CADCT. Entrevista concedida à equipe do estudo **O processo de modernização administrativa do estado da Bahia**: os avanços de uma década. Bahia, 20 fev. 2002.

ANDRADE, José Célio Silveira. **Conflito, cooperação e convenções**: a dimensão político-institucional das estratégias sócio-ambientais da Aracruz Celulose (1990-1999). Salvador. Tese (Doutorado em Administração) - Núcleo de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2000. Mimeografado.

_____; MARINHO, Márcia Mara de Oliveira.; KIPERSTOK, Asher. Uma política nacional de meio ambiente focada na produção limpa: elementos para discussão. **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v. 10, n. 4, p. 326-332, mar. 2001.

ARAÚJO, J. Theodomiro. Equação do rio São Francisco. **Bahia Análise & Dados**, Salvador: CEI, jun. 1993.

_____. O velho Chico, rio da unidade ou da discórdia? **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v. 1, n. 1, p. 105-107, dez. 1994.

ASHFORD, N. A. An innovation-based strategy for a sustainable environment. In: HEMMELSKAMP, J; RENNINGS, K; LEONE, F (Ed.). **Innovation-oriented environmental regulation**. 1st ed. v. 1. Heidelberg: Zew; Centre for European Economic Research, 2000, p. 67-107.

AUSUBEL, J. H. Liberação do meio ambiente. **TECBAHIA R. Baiana Tecnol.**, Camaçari, v. 12, n. 2, p. 29-41, 1997.

BAHIA. **Relatório de atividades 1992**. Salvador, 1993, 382 p.

_____. **Relatório de atividades do Governo, 1991-1994**. Salvador, 1994.

_____. Secretaria de Energia, Transportes e Comunicações. **Balanco Energético**. Salvador, 1995. 81 p.

_____. **Relatório de atividades 1995-1997**: Bahia no caminho certo para o futuro. Salvador, 1997.

_____. Decreto nº 7967, de 05 de junho de 2001. Aprova o regulamento da Lei 7799, de 07 de fevereiro de 2001, que institui a Política Estadual de Administração de Recursos Ambientais dá outras providências. **Diário Oficial [do] Estado da Bahia**, Salvador, jun. 2001a.

_____. Secretaria do Planejamento, Ciência e Tecnologia. Superintendência de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Inovação Bahia**: Programa de Inovação em Áreas Estratégicas para o Estado da Bahia. Salvador: Seplantec/CADCT, 2001b. 83 p. il.; fotos.

_____. Decreto n. 8089, de 02 de janeiro de 2002. Aprova o Estatuto da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia - Fapesb. **Diário Oficial [do] Estado da Bahia**, Salvador, 3 jan. 2002a.

_____. Decreto n. 8155, de 19 de fevereiro de 2002. Homologa a Resolução n. 1/2, do Conselho Curador da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia - Fapesb. **Diário Oficial [do] Estado da Bahia**, Salvador, 20 fev. 2002b.

BARBOSA NETO, Domingos. Rede de monitoramento do ar: Pólo Petroquímico de Camaçari. **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v. 3, n. 1, p. 27, jun. 1993.

BRADLEY, S. P.; KIPERSTOK, A. Ecologia industrial e projeto para o meio ambiente. In: KIPERSTOK, A. (Ed.). **Prevenção da poluição**. 1. ed., v.1, Brasília: Senai, 2002. No prelo.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br>>. Acesso em: 7 set. 2002a.

_____. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 16 ago. 2002b.

_____. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Consórcio CDS/UNB. **Ciência & tecnologia para o desenvolvimento sustentável**. Brasília, 2000. 200 p.

_____. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Programa Nacional do Meio Ambiente. **Diagnóstico de gestão ambiental nas unidades da Federação**: relatório final do estado da Bahia. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Bahia, 2001a.

_____. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Secretaria de Qualidade Ambiental. **Estudo para elaboração do manual de avaliação ambiental estratégica**: relatório preliminar de andamento, 1. Conceituação básica e experiência nacional e internacional em AAE. Elaborado pelo Consórcio Prime/Tetraplan, 2001. Projeto BRA-94/016, abr. 2001b.

_____. Ministério de Minas e Energia - MME. Balaço energético nacional. Brasília, 2002. Disponível em: <www.mme.gov.br>. Acesso em: 7 ago. 2002c.

[CADCT] SUPERINTENDÊNCIA DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. **Inovação Bahia**: Programa de Inovação em Áreas Estratégicas para o Estado da Bahia. Salvador, 2001a.

_____. **CADCT 10 anos**. Salvador, 2001b.

CARREIRA, L. A .V. Secretário de Planejamento, Ciência e Tecnologia. **O processo de modernização administrativa do estado da Bahia**: os

avanços de uma década. Bahia, 13 dez. 2002. Entrevista concedida à equipe do estudo.

CARVALHO JUNIOR, C. V. A dinâmica da produção física na agricultura baiana. In: CONSELHO REGIONAL DE ECONOMIA, 5. **Reflexões de economistas baianos**. Salvador: CORECON, 2001. p. 142-168. Il.; tabs.; grafs.

CAVALCANTE, L. R. M. T. **Maturidade tecnológica e intensidade em P&D**: o caso da indústria petroquímica no Brasil. Salvador: FIEB; IEL, 1998.

[CEI] CENTRO DE ESTATÍSTICA E INFORMAÇÕES. **PIB Bahia, 1975-1991**: metodologia e séries retrospectivas. Salvador, 1992. (Série Especiais CEI).

CENTRE FOR EXPLOITATION OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (Ed.). **Waste minimization, a route to profit and cleaner production**. 2nd ed. London: CEST, 1994a. 18 p.

_____. **Reducing costs and improving environmental performance through waste minimization, case studies**. 1st ed. London: CEST, 1994b. 21 p.

[CEPRAM] CONSELHO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 2933, de 22 de fevereiro de 2002**. Aprova a norma Técnica NT 002/02, que dispõe sobre Gestão Integrada e Responsabilidade Ambiental, para as Empresas e Instituições com atividades sujeitas ao Licenciamento Ambiental, no Estado da Bahia. Salvador, 2002. Mimeografado.

[CETESB] COMPANHIA DE TECNOLOGIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Manual para a implementação de um programa de prevenção da poluição**. 1998. Mimeografado.

CEU. **Strategic environmental assessment**: existing methodology. Brussels: Directorate-General, Environmental, Nuclear Safety and Civil Protections, 1994.

CHRISTIE, I.; ROLFE, H.; LEGARD, R. **Cleaner production in Industry, integrating business goals and environmental management**. 1st ed. London: Policy Studies Institute, 1995, 267 p.

CLAR, G. **Cooperação e Inovação Tecnológica**. Salvador, 06/08/2002. Palestra Escola de Administração da UFBA.

COSTA, D. P. **Technological innovation in small firms: the role of skills**. Dissertação (Mestrado em mudança tecnológica e estratégia industrial) - University of Manchester, Grã-Bretanha, 1996, 97 p.

[CRA] CENTRO DE RECURSOS AMBIENTAIS. **Ação ambiental**. Suplemento ambiental do Governo do Estado da Bahia. Comemorativo à Semana do Meio Ambiente. Salvador, jun. 2000a.

_____. **Relatório anual de atividades 2000**. Salvador, 2000b.

_____. **Relatório de qualidade das águas**. Disponível em: <www.cra.ba.gov.br>. Acesso em: ago. 2002.

DoE; HMIP (Eds.). **Integrated pollution control, a practical guide**. Grã-Bretanha: HMSO, 1991. 57 p.

DUNN, S. **Micropower, the next electrical era**. 1ª ed. Washington: WWI, 2000. 94 p.

EGLER, P. C. G. **Improving the environmental impact assessment process in Brazil**. 1998. Tese (Doutorado) - School of Environmental Sciences, University of East Anglia, Grã-Bretanha, 1998.

EHRENFELD, J. R. Industrial ecology: a framework for product and process design. **Journal of Cleaner Production**, Grã-Bretanha, v. 5, n. 1-2, p. 87-95, 1997.

[EMBRAPA] EMPRESA BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA. **Primeiro inventário brasileiro de emissões antrópicas de gases de efeito estufa**: Relatório de referência (TABELA D4) Disponível em: <<http://www.embrapa.br>>. Acesso em: ago. 2002.

ERKMAN, S. Industrial ecology: an historical view. **Journal of Cleaner Production**, Grã-Bretanha, v. 5, n. 1-2, p. 1-10, 1997.

[FAPESB] FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DA BAHIA. **Programa de ação**. Salvador, [s.d.]. 8 p.

FERNANDES, Claudia Monteiro. Complexo coureiro-calçadista: uma indústria promissora. In: SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS

ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA. **Dez anos de economia baiana**. Salvador: SEI, 2002. p. 103-119. Il.; tabs.; graf. (Série Estudos e Pesquisas, 57).

FONSÊCA, Adilson. Energia não chega a 2,5 milhões de baianos. **A Tarde**, Salvador, 23 jun. 2002. Caderno Local, p. 3

FROSCH, R. et al. **The liberation of the environment**. 1st ed. v. 1. Cambridge, MA: American Academy of Arts and Science, 1996. 253 p.

FUKASAKU, Y. Innovation and environmental sustainability: a background. In: OECD (Ed.). **Innovation and the environment**. 1st ed. v. 1. Paris: OECD, 2000a. p. 17-32.

_____. Stimulating environmental innovation. In: OECD (Ed.). **STI Review 25, special issue on sustainable development**. 1st ed. v. 1, Paris: OECD, 2000b. p.47-64.

FUNDAÇÃO VANZOLINI (Ed.). **Prevenção de resíduos na fonte e economia de água e energia**. 1sted. v. 1. São Paulo: Fundação Vanzolini, 1998. 191 p.

GARNER, A.; KEOLEIAN, G. A. **Industrial ecology**: an introduction. Estados Unidos: National Pollution Prevention Center for Higher Education; University of Michigan, 1995. Disponível em: <www.umich.edu/~nppcpub/>. Acesso em: ago. 2002.

GAUDENZI, P. Evolução da economia do turismo na Bahia. In: CONSELHO REGIONAL DE ECONOMIA, 5. **Reflexões de economistas baianos**. Salvador: CORECON, 2001. p. 142-168.

GOLDEMBERG, J. et al. An end use oriented global energy strategy. **Ann. Rev. Energy**, v. 10, p. 613-688, 1985.

GONÇALVES, Márcio Augusto Silva. O direito da sociedade à informação ambiental. **TECBAHIA R. Baiana Technol.**, Camaçari, v. 16, n. 2, p. 91-96, maio/ago. 2001.

GRAEDEL, T. E. **Industrial ecology and the automobile**. 1st ed. New Jersey: Prentice Hall, 1998. 243 p.

_____. et al. The contemporary european copper cycle: the characterization of technological copper cycles. **Ecol. Econ.**, v. 42, p. 9-26, 2002.

_____.; ALLENBY, B. R. **Industrial ecology**. 1st ed. New Jersey: Prentice Hall, 1995. 412 p.

GTZ (Ed.) **Guia para el buen manejo para pequeñas y medianas empresas**. Bonn: P3U-Working paper ed/GTZ, 1998, 37 p.

HAWKEN, P; LOVINS, A; LOVINS, L. H. **Capitalismo natural, criando a próxima revolução industrial**. 1st ed. v. 1. São Paulo: Cultrix, 1999. 358 p.

HMIP. **Environment, economic and BPEO assessment principles for integrated pollution control**. Consultation document, 1994. 137 p.

HONKASALO, A. Eco-efficiency, entrepreneurship and co-operation: the finish environmental cluster research programme. In: OECD (Ed.). **Innovation and the environment**. 1st ed. v. 1. Paris: OECD, 2000. p. 137-142.

[IBGE] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Região Metropolitana de Belém, São Paulo, Curitiba, Porto Alegre, Salvador, Fortaleza, Belo Horizonte e Recife**. Possui o CD recordable 650 MB 1992/93/95. Rio de Janeiro, 1999a. 214 p. Tabs.; grafs. (Documento GEPD 53-59-60).

_____. **Contas regionais do Brasil**. Rio de Janeiro, 1999b. 139 p.

_____. **Censo Agropecuário**. Rio de Janeiro, 2000a. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>.

_____. **Pesquisa industrial**. v. 19, n. 1. Rio de Janeiro, 2000b.

_____. **Cadastro central de empresas**. Rio de Janeiro, 2000c.

_____. **Indicadores ambientais**. 1st ed. v. 1. Rio de Janeiro, 2002.

_____. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios: PNAD**. Rio de Janeiro, [s.d.].

KELMAN, Jerson. **Usos e conflitos pelos recursos hídricos na bacia do rio São Francisco**. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em: mar. 2002.

KEMP, R. Technology and environment policy: innovation effects of past policies and suggestions for improvement. In: OECD (Ed.). **Innovation and the environment**. 1st ed. v. 1. Paris: OECD, 2000. p. 35-61.

_____; SMITH, K.; BECHER, G. How should we study the relationship between environmental regulation and innovation? In: HEMMELSKAMP, J.; RENNINGS, K.; LEONE, F. (Eds.). **Innovation-oriented environmental regulation**. 1st ed. v. 1. Heidelberg: Zew/Centre for European Economic Research, 2000. p. 43-66.

KIPERSTOK, Asher. Tecnologias limpas, capacitação e pesquisa: o curso de especialização em gerenciamento e tecnologias ambientais na indústria. **TECBAHIA R. Baiana Tecnol.**, Camaçari, v. 13, n. 1, jan./abr. 1998.

_____. Tecnologias limpas, porque não fazer já o que certamente se fará amanhã. **TECBAHIA R. Baiana Tecnol.**, Camaçari, v. 14, n. 2, p. 45-51, 1999.

_____. Minimização de resíduos. In: _____. (Ed.). **Prevenção da poluição**. 1st ed. v. 1. Brasília: SENAI, 2002.

_____; MARINHO, M. B. O desafio desse tal de desenvolvimento sustentável: o programa de desenvolvimento de tecnologias sustentáveis da Holanda. **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v. 10, n. 4, p. 221-228, 2001.

LaGREGA, M. D.; BUCKINGHAM, P. L.; EVANS, J. C.; **The Environmental Resources Management Group**: hazardous waste management. 1st ed. Singapore: McGraw-Hill, 1994. 1146 p.

LASTRES, H. Novo paradigma tecno-econômico e o papel das redes de inovação. **TECBAHIA R. Baiana Tecnol.**, Camaçari, v. 11, n. 3, p. 96-110, 1996.

_____ et al. **Globalização e inovação localizada**. Rio de Janeiro: Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro - IE/UFRJ, 1998. 34 p. Nota Técnica 01/98.

LOVINS, A. B.; LOVINS, L. H.; HAWKEN, P. A road map for natural capitalism. **Harvard Business Review**, Estados Unidos, p. 145-158, May-June, 1999.

MARINHO, M. B. **Novas relações sistema produtivo/meio ambiente**: do controle à prevenção da poluição. 2001. 198 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana - MEAU) - Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2001.

_____; KIPERSTOK, A. Ecologia Industrial e prevenção da poluição: uma contribuição ao debate regional. **TECBAHIA R. Baiana Tecnol.**, Camaçari, v. 15, n. 2, p. 47-55, 2000.

MISRA, K. B. (Ed.). **Clean production**. 1st ed. Berlin: Springer, 1996, 853 p.

OECD. **Innovation and the environment**. 1st ed. v. 1. Paris, 2000a. 148 p.

_____. **STI review 25**: special issue on sustainable development. 1st ed. v. 1. Paris, 2000b. 218 p.

_____. **Technology policy and the environment**. 1st ed. Paris, 2002a. 61 p.

_____. (Ed.). **Environmental performance reviews: Japan**. 1st ed. v.1. Paris, 2002b. 289 p.

PARTIDÁRIO, M. R. Strategic environmental assessment: principles and potential. In: PETTS, Judith (Ed.). **Handbook on environmental impact assessment**. v. 1, cap. 4, p. 60-73. London: Blackwell, 2001.

PENEDA, C.; FRAZÃO, R. **Ecodesign no desenvolvimento dos produtos**. Lisboa: INETI; ITA, 1995.

_____. (Ed.). **Eco-efficiency and factor 10**: proceedings of the workshop Pólo Tecnológico de Lisboa. Lisboa: INETI; ITA, 1997. 79 p.

PORTER, M; van der LINDE, C. Green and competitive. **Harvard Business Review**, Estados Unidos, p.120-134, Sept./Oct. 1995a.

_____. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. **Jour. Econ. Persp.**, Estados Unidos, v. 9, n. 4, p. 97-118, 1995b.

RECURSOS vão incentivar ciência e tecnologia. **A Tarde**, Salvador, 3 jan. 2002. Folha A-3, Caderno de Economia Local, p. 5.

ROTHWELL, R. The role of small firms in technological innovation. In: CURRAN, L. et al (Ed.). **The survival of the small firms**. v. 2. Aldershot: Grower, 1986.

SACHS, Ignacy. **Ecodesenvolvimento, crescer sem destruir**. São Paulo: Vértice, 1986a.

_____. **Espaços, tempos e estratégias do desenvolvimento**. São Paulo: Vértice, 1986b.

SADLER, B.; VERHEEM, R. Status, challenges and future directions. In: MINISTRY OF HOUSING, SPATIAL PLANNING AND THE ENVIRONMENT. **Strategic environment assessment**. n. 53. The Netherlands: International Study of Effectiveness of Environmental Assessment, 1996.

SANTOS, Hosana Gaspar. Um certificado à qualidade de vida. **TECBAHIA R. Baiana Tecnol.**, Camaçari, v. 16, n. 2, p. 97-104, maio/ago. 2001.

_____. **O processo de modernização administrativa do estado da Bahia**: os avanços de uma década, Salvador, Bahia, 22 jan. 2002. Entrevista concedida à equipe do estudo.

SCHMIDT-BLEEK, F. The MIPS concept and factor 10. In: PENEDA, C.; FRAZÃO, R. (Eds.). **Eco-efficiency and factor 10**: proceedings of the workshop Pólo Tecnológico de Lisboa. Lisboa: INETI; ITA, 1997. p. 43-51.

SETAC. Streamlined life-cycle assesement. **A final report from the SETAC North America Streamlined LCA Workgroup**, 1999.

SHEERIN, C. UK material flow accounting. **Econ. Trends**, v. 583, p. 53-61, 2002.

SHEN, T. T. **Industrial pollution prevention**. 1st ed. Berlin: Springer, 1995. 371 p.

SOBRAL, Mônica. **O processo de modernização administrativa do estado da Bahia**: os avanços de uma década. Bahia, 22 jan. 2002. Entrevista concedida à equipe do estudo.

SOCOLOW, R. et al. (Eds.). **Industrial ecology and global change**. 1st ed. v. 1. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1994. 500 p.

SOUZA, Maria Lúcia Cardoso de. Autocontrole ambiental na Bahia: Comissão Técnica de Garantia Ambiental CTGA e ALA - Auto-Avaliação para o Licenciamento Ambiental ALA. **TECBAHIA R. Baiana Tecnol.**, Camaçari, v. 12, n. 2, maio/ago. 1997.

_____. (Coord.). **Bahia**: nova legislação ambiental. 2. ed. comentada. Salvador: Centro de Recursos Ambientais, 2001. 216 p. (Série Cadernos de Referência Ambiental, 8).

_____. Entrevista concedida à equipe do estudo **O processo de modernização administrativa do estado da Bahia**: os avanços de uma década. Bahia, 22 jan. 2002. Entrevista concedida à equipe do estudo.

SPANGENBERG, J. H. Sustainable development: from catchworks to benchmarks and operational concepts. In: CHARTER, M.; TISCHNER, U. (Ed). **Sustainable solutions**: developing products and services for the future. 1st ed. Sheffield: Greenleaf Publishing, 2001. p. 24-48.

TAVARES, T. M. Contaminação química no ambiente marinho. In: [s.n.]. **Baía de Todos os Santos**: diagnóstico sócio-ambiental e subsídios para a gestão. Salvador: Germen; UFBA-NIMA, 1997.

_____; CAMPOS, V. P. Ambiente atmosférico. In: [s.n.]. **Baía de Todos os Santos**: diagnóstico sócio-ambiental e subsídios para a gestão. Salvador: Germen; UFBA-NIMA, 1997.

THERIVEL, R.; PARTIDÁRIO, M. R. **The practice of strategic environmental assessment**. London: Earthscan Publications, 1996.

TOWNSEND J. et al. **Inovation in Britain since 1945**: occasional paper n.16. Brighton: SPRU; University of Sussex, 1981.

[UNEP] UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME. **Life cicle assesement**: what it is and how to do it. 1st ed., Paris, 1996.

[UFBA] UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA. Rede Cooperativa de Ciência e Tecnologia da UFBA do Setor Petróleo e Gás. Disponível em: <<http://www.rcct.ufba.br>>. Acesso em: 18 ago. 2002.

[UFRJ] UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. Redes Cooperativas de Pesquisas. Disponível em: <<http://www.coppe.ufrj.br/recope/html>>. Acesso em: 2 set. 2002.

[USEPA] UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. (Ed.). **EPA/600/R-92/088**: facility pollution prevention guide. Washington, 1992. 143 p.

WALLACE, D. **Environmental policy and industrial innovation, strategies in Europe, the US and Japan**. 1st ed. v. 1. Londres: The Royal Institute of International Affairs, 1995. 282 p.

Asber Kiperstok / Severino S. A. Filho / José Célio S. Andrade / Edmundo Sá B. Figueiroa / Dora P. Costa

WEAVER, P. et al. (Eds.). **Sustainable technology development**. 1st ed. v. 1. Sheffield: Greenleaf Publishing, 2000. 304 p.

WUPPERTAL INSTITUTE; BRINGEZU, S.; SCHÜTZ, H. **Total material resource flows of the United Kingdom**: technical annex to report for Department for Environment, Food & Rural Affairs: contract ref n. DETR EPG 1/8/62. 1st ed. v. 1. Grã-Bretanha: DEFRA, 2002. 68 p.

_____; DEFRA UK. **Resource use and efficiency in the UK economy**: report. Grã-Bretanha: DEFRA, 2002.

Figura Anexo

A 1 Complexo agroindustrial de celulose de mercado

A alta volatilidade dos preços é um dos principais indutores da construção de vantagens, focadas na otimização dos custos de produção, na arena competitiva de celulose de mercado. Esta volatilidade é determinada, principalmente, pelas ações articuladas das grandes empresas integradas de papel e celulose do Hemisfério Norte. A característica cíclica dos preços da celulose – entre 1980 e 1996, os preços da celulose de eucalipto, no mercado mundial, variaram entre US\$ 350/t e US\$ 950/t – reflete o comportamento de um mercado em constante desequilíbrio entre o consumo e a capacidade de produção das empresas (DAY; KRUGLIANSKAS; AZEVEDO, 1998). Quando a produção é excessiva, os estoques de celulose dos grandes produtores integrados de papel e celulose elevam-se, e estes colocam seu excedente no mercado, pressionando para baixo os preços da celulose de mercado. O ciclo de recuperação começa quando a produção e a demanda interna se ajustam, os níveis de estoques dos compradores caem e o preço da celulose de mercado se eleva. Os produtores de papel, não-integrados, repassam este aumento provocando a elevação no nível de preço também no mercado de papel (SWIRSKI; TANAKA, 1996).

Diante da exposição direta à volatilidade do mercado, a competitividade do complexo agroindustrial brasileiro de celulose foi construída através de estratégias focalizadas na liderança de custos de produção, principalmente de madeira, visando posicionar-se no mercado de forma a extrair o máximo ganho do ciclo do preço da celulose. Entretanto, como o padrão de concorrência no mercado de celulose, uma *commodity*, não aceita diferenciação de preço, as empresas desenvolveram,

também, estratégias competitivas baseadas em diferenciação do binômio produto-serviço e segmentação de demanda. Ou seja, os benefícios adicionais, em qualidade do produto, dos serviços e de responsabilidade socioambiental, são capturados sem prêmio por compradores, selecionados por demandas específicas referentes ao uso final do produto, tornando-se condições mínimas para participar do mercado.

Para Carneiro (1993, 1994), a consolidação do “padrão eucalipto”, a custos competitivos em relação ao pínus e outras coníferas, propiciou um aumento significativo da produção brasileira de celulose de fibra curta de eucalipto, em relação à de fibra longa. Este movimento iniciou-se na década de 70 e acentuou-se, em definitivo, a partir da década de 80, conforme mostrado na Figura A 1.

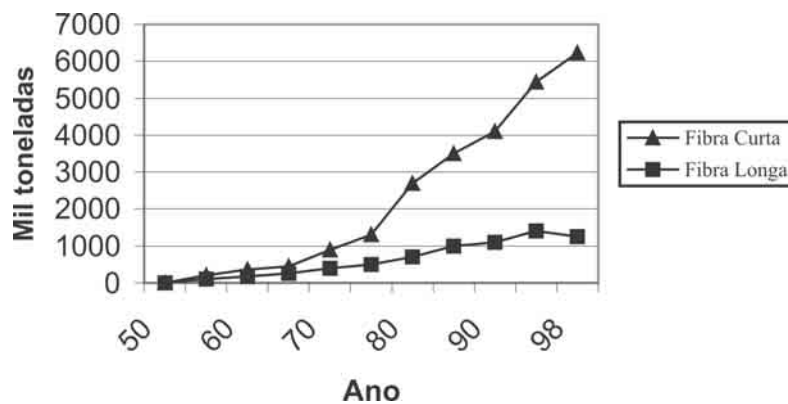


FIGURA A 1 – Evolução histórica da produção brasileira de celulose, 1950-1998

FONTES – Abracelpa, 1998a,b, 1999; Carneiro, 1994; Suchek, 1996, adaptado

Chamado por Mendonça Jorge (1992), inspirado em Dosi (1988) e Nelson e Winter (1982), de «padrão eucalipto», este novo paradigma técnico-concorrencial do complexo agroindustrial brasileiro de celulose de mercado, consolidado ao longo dos anos 80, tem como principais

características: a) o uso do eucalipto como matéria-prima predominante para a produção de celulose de fibra curta, através da tecnologia de clonagem; b) a escala ótima de produção a partir de 1.000 t/dia de celulose, contribuindo para a diminuição dos custos fixos; c) a elevada concentração em grandes grupos empresariais que atuam de forma verticalizada, integrando floresta-indústria; d) a dependência de instrumentos externos de financiamento, a longo prazo, para os investimentos e a participação acionária do Sistema BNDES; d) uma relação articulada entre as políticas públicas de desenvolvimento científico-tecnológico e as estratégias competitivas das empresas do complexo.

Entre 1980 e 1992, a produção de celulose de eucalipto para exportação cresceu cerca de 83%. Neste período foi fundada a Abecel (Associação das Empresas Brasileiras Exportadoras de Celulose), composta por empresas de celulose de mercado com grau de abertura (exportação/produção) equivalente a 80% da produção: Aracruz, Cenibra, Riocell, Monte Dourado e Bahia Sul (MENDONÇA JORGE, 1994). Grande parte deste crescimento concentrou-se entre 1989 e 1992, quando entraram em operação os projetos de duplicação da capacidade de produção da Aracruz e a partida da Bahia Sul Celulose. O Estado atuou nesta fase através da edição, em 1987, do II Programa Nacional de Papel e Celulose. Este programa setorial tinha como objetivo duplicar a capacidade instalada do complexo por meio da implantação de novas unidades e da ampliação das existentes.

Assim, em 1992, do total exportado, aproximadamente 1.680 mil toneladas, 94% foram de celulose de fibra curta de eucalipto, demonstrando uma especialização nas exportações deste produto, em detrimento de outros tipos de fibras, inclusive a celulose de fibra longa (MENDONÇA JORGE, 1994). Desta quantidade, as empresas filiadas à Abecel foram responsáveis por 92 % das exportações. Em 1996, o Brasil tornou-se um dos principais produtores mundiais de celulose de mercado, ocupando o quarto lugar no *ranking* mundial de exportação de celulose, ao lado dos Estados Unidos, Canadá e Suécia, conforme expresso na Figura A 2.

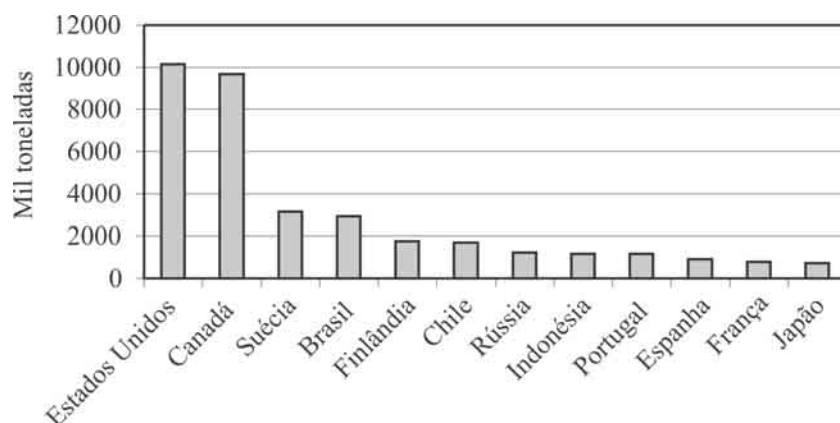


FIGURA A 2 – Maiores produtores mundiais de celulose de mercado, 1996

FONTE – Kenny, 1997b

Esta posição competitiva favorável do complexo agroindustrial de celulose de mercado foi fruto de uma estratégia estruturada no “padrão eucalipto” para a produção de celulose de fibra curta, fazendo com que os índices de crescimento da produção e das exportações brasileiras fossem superiores aos mundiais. No Quadro A 1, a seguir, estão apresentadas as principais empresas que compõem o complexo agroindustrial de celulose de fibra curta de eucalipto no Brasil.

Com uma capacidade instalada de 3 milhões de toneladas e proprietário de uma área de 2,3 milhões de hectares de florestas, entremeadas por aproximadamente 420 mil hectares de plantações de eucalipto, o complexo agroindustrial de celulose de mercado, impulsionado pelo êxito alcançado pela celulose de fibra curta de eucalipto, previu, para a década de 90, um aumento da capacidade instalada de 2,5 milhões de toneladas, conforme mostrado na Figura A 3.

Visando atingir a duplicação da capacidade instalada do complexo agroindustrial de celulose de fibra curta, cinco projetos encontravam-se em fase de implantação durante a década de 90: duas novas empresas agroindustriais – Celmar (750 mil t/ano), localizada no Maranhão e Veracel (750 mil t/ano), localizada no Extremo Sul da Bahia – e três projetos de aumento da capacidade instalada de plantas existentes – Riocel (100 mil t/ano), Cenibra (200 mil t/ano) e Aracruz (700 mil t/ano).

Empresa	Estado	Início de operação	Capacidade instalada (mil t/ano)		Área florestal (mil ha)	
			Celulose	Papel	Total	Plantada
Riocel	Rio Grande do Sul	1972	300	40	72	58
Cenibra	Minas Gerais	1977	700	-	205	95
Aracruz	Espírito Santo e Bahia	1978	1.200	-	203	132
Jari (Monte Dourado)	Pará	1978	300	-	1.682	70
Bahia Sul	Bahia e Espírito Santo	1992	500	250	112	67

QUADRO A 1 – O complexo agroindustrial brasileiro de celulose de mercado, 1999

FONTE – Andrade, 2000

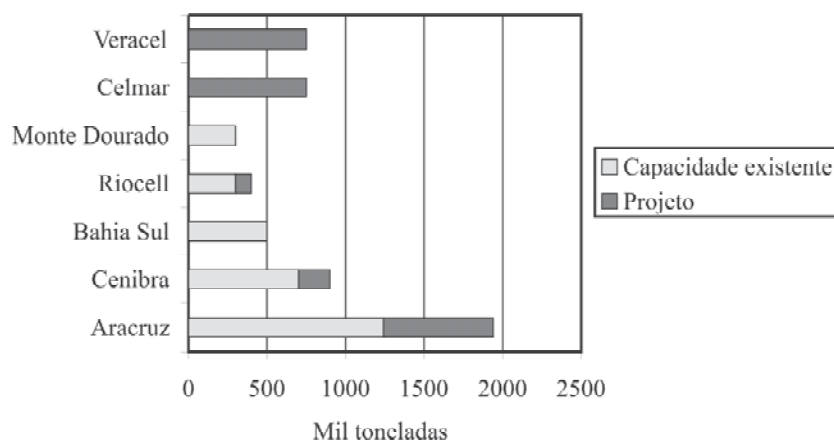


FIGURA A 3 – Maiores empresas e projetos brasileiros de celulose de eucalipto, 1999

FONTES – Andrade, 1997a,c; BNDES e IPEF, 1999; Domingues e Abecel, 1996

Assim, para Moraes [s.d.], a inovação empreendida pelo Brasil para produção de celulose de fibra curta de eucalipto colocou o país como um dos principais exportadores deste produto no mercado internacional. Este tipo de celulose proporcionou uma vantagem competitiva em relação aos Estados Unidos, ao Canadá e a Escandinávia – países que produzem celulose de fibra longa de pinheiros. Isto porque a floresta de pinheiro requer um longo período de corte, acarretando escassez do produto, e, portanto, elevação de seu preço. Ao contrário, a floresta de eucalipto possui um período de crescimento mais rápido e de baixo custo de produção, o que facilita a formação de plantações homogêneas.

Entretanto, o complexo agroindustrial de celulose de mercado vem enfrentando, desde o início da década de 90, um grande desafio competitivo para reduzir ainda mais os seus custos de produção e diferenciar os seus produtos-serviços. O uso das plantações de eucalipto de alta produtividade, um dos atributos do “padrão eucalipto” responsável pela vantagem competitiva construída por aquele complexo,

com base no baixo custo da madeira, durante toda a década de 80, já não é mais exclusividade brasileira. Segundo Carneiro (1993), ao lado do Brasil, como maior produtor de celulose de fibra curta de eucalipto do mundo, encontram-se Portugal e Espanha. A Figura A 4 apresenta as maiores empresas produtoras mundiais de celulose de fibra curta, encabeçadas pela Aracruz Celulose.

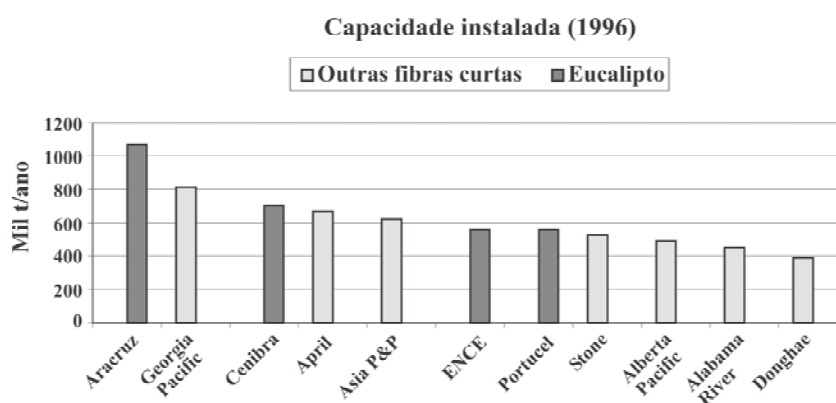


FIGURA A 4 – Os maiores produtores mundiais de celulose de fibra curta

FONTES – Aracruz, 1996a,b; Kenny, 1997a, adaptado

Das empresas produtoras de celulose de fibra curta, apresentadas na Figura A 4, são concorrentes da Aracruz no mercado de celulose de fibra curta de eucalipto: a Cenibra, localizada em Belo Oriente (MG), que, devido a um acordo com o acionista japonês, exporta não menos que 50% da sua produção para o Japão, e os produtores da península ibérica, controlados por grupos escandinavos e representados pela ENCE (Espanha) e Portucel (Portugal). Os outros produtores disputam o mercado de celulose de fibra curta através da utilização, como matéria-prima, de outras espécies florestais fornecedoras de fibra curta - entre elas, a bétula, como, por exemplo, a Georgia Pacific (Estados Unidos), a April (Indonésia) e a Asia P&P (Singapura).

A 1.1 “Padrão eucalipto” e políticas públicas de desenvolvimento científico e tecnológico

As políticas públicas de desenvolvimento científico e tecnológico tiveram um papel fundamental na configuração do complexo agroindustrial brasileiro de celulose de mercado fundamentado no “padrão eucalipto”. Nos anos 60, a incipiente celulose brasileira de fibra curta de eucalipto não possuía boa reputação no mercado internacional, quanto a qualidade e resistência à tração. Um desafio precisaria ser enfrentado: a seleção de espécies vegetais de maior produtividade e mais adequadas à fabricação de celulose (SWIRSKI; TANAKA, 1996).

Para a superação desta ameaça, a necessidade de constituição de uma base florestal para o abastecimento da indústria, os elevados riscos e investimentos, associados aos programas de P&D para seleção e adaptação de espécies de eucalipto mais adequadas para a produção de celulose, fizeram com que todo o esforço, nos anos 70, ficasse concentrado nos institutos de pesquisa: IPEF (Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais) e Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). O financiamento destas pesquisas era proveniente do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), que destinava 1% do volume total de recursos envolvidos no âmbito do PIFFR para estimular o surgimento de grupos de pesquisa florestal que atendessem às demandas específicas das empresas privadas. Assim, a difusão das técnicas de manejo e a seleção das espécies florestais mais aptas contaram com um importante apoio de universidades e institutos de pesquisa mantidos pelo ou associados ao Estado.

Em 1968, por iniciativa conjunta da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq-USP) e de empresas privadas do setor de papel e celulose (Champion, Duratex, Rigesa, Suzano e Madeirit), foi criado o IPEF, contando com financiamento público vindo dos incentivos fiscais ao reflorestamento. De acordo com Soto (1992), o IPEF, cujo objetivo é gerar e difundir o desenvolvimento científico e tecnológico do setor florestal, por meio da integração empresa-universidade, foi o principal responsável pela pesquisa florestal no país até meados da década de 70. A tecnologia de clonagem do eucalipto, implementada em escala industrial pela Aracruz Celulose, em 1979, foi inicialmente desenvolvida pelo IPEF, que, desde 1973, trabalhava em pesquisas na área de melhoramento genético do eucalipto.

O IPEF mantém um estreito relacionamento com as empresas privadas. Desde a presidência até a participação no conselho deliberativo, as empresas privadas de papel e celulose orientam, juntamente com a direção científica, cargo ocupado pela Esalq/USP, as principais linhas de pesquisa de acordo com as demandas mais prioritárias da indústria de papel e celulose. Em 1999, as empresas Champion Papel e Celulose Ltda e Pisa Florestal S/A indicavam, respectivamente, a presidência e a vice-presidência do IPEF, e seis, das 17 empresas associadas, inclusive a Aracruz Celulose, ocupavam assentos no conselho deliberativo deste instituto de pesquisas florestais.

O IPEF (1997, 1999) exerce atividades em três unidades de negócios: pesquisa e desenvolvimento (P&D), setor de sementes e central técnica de informações técnico-científicas na área florestal. O setor de sementes, criado originalmente pelo Departamento de Ciências Florestais da Esalq/USP, em 1966, e gerenciado pelo IPEF a partir de 1968, tem como objetivo produzir, colher e comercializar sementes de diferentes espécies florestais para uso industrial, paisagístico, recuperação de áreas degradadas, enriquecimento de áreas naturais e proteção ambiental. Na unidade P&D, o IPEF desenvolve pesquisas em quatro áreas: silvicultura e manejo; gerenciamento da qualidade ambiental; melhoramento biotecnológico; tecnologia de produtos florestais.

Segundo Higashi (2000), coordenador técnico do Programa Temático em Silvicultura Clonal e Viveiros Florestais do IPEF, os programas temáticos do IPEF têm coordenadorias científicas, exercidas pelos professores do Departamento de Ciências Florestais da Esalq/USP, coordenadorias técnicas, exercidas por 12 profissionais altamente graduados (três mestrandos, seis mestres, um doutorando e dois doutores) e mais 200 profissionais que atuam direta ou indiretamente nos diversos projetos de pesquisa. Aproximadamente 15% dos projetos de pesquisa, realizados pelo IPEF, são financiados pelas empresas florestais associadas (demandas específicas) e 85% são apoiados pelos órgãos financiadores públicos, como o CNPq, a Fapesp, o PADCT/RHAE etc., e outras empresas públicas, como a Sabesp, que financia um projeto de pesquisa sobre a aplicabilidade do lodo de esgoto urbano em plantações de eucalipto (POGGIANI; BENEDETTI, 1999).

Em 1974, as empresas privadas passaram a contar com outro apoio institucional para a pesquisa florestal. Neste ano, foi criada a Sociedade de

Investigações Florestais (SIF), ligada ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa (UFV), com o mesmo objetivo do IPEF: promover a pesquisa florestal, através da integração empresa-universidade na elaboração de projetos cooperativos relacionados a problemas técnico-econômicos da indústria florestal brasileira. A SIF (1997) conta com 16 empresas do setor florestal brasileiro associadas, das quais seis fazem parte do Conselho de Administração na qualidade de presidente, vice-presidente e membros permanentes. As diretorias científica e administrativa são exercidas por representantes do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa (DEF/UFV). Entre as suas principais áreas de atuação merecem destaque as de: biotecnologia, genética e melhoramento florestal, manejo florestal sustentado e técnicas silviculturais.

As atividades de pesquisa silvicultural, seleção e melhoramento genético de espécies florestais, manejo florestal e qualidade e homogeneidade do produto, foram complementadas pela pesquisa industrial com o objetivo de solucionar o problema da baixa resistência à tração da celulose de fibra curta de eucalipto e otimizar o uso de recursos produtivos nos processos industriais de polpação e branqueamento.

Em 1976, no âmbito do II PND, foi criado, no IPT, o Centro Técnico de Celulose e Papel (CTCP), cuja principal missão era remover, com financiamento da Finep, o maior obstáculo que impedia uma melhor aceitação, pelo mercado internacional, da celulose de fibra curta de eucalipto: a sua baixa resistência à tração. Anteriormente associada ao tamanho da fibra, o CTCP foi responsável pelas pesquisas que concluíram que a resistência daquela não estava relacionada com o tamanho e sim com a trama das fibras.

Além do CTCP/IPT, tanto a Esalq/USP, através da sua área de Tecnologia de Celulose e Papel, quanto a UFV, através da área de Tecnologia da Madeira, Celulose e Papel, desenvolvem pesquisas industriais, integradas com as equipes florestal e comercial, nas seguintes linhas: avaliação da química e qualidade da madeira; processos químicos de polpação; branqueamento de celulose; recursos fibrosos.

O financiamento público permitiu também que a Embrapa implantasse, em 1978, no município de Colombo (PR), o Centro Nacional

de Pesquisa de Florestas (CNPq) com o objetivo de gerar e promover pesquisas e tecnologias no campo da ciência florestal, através de parcerias com instituições ligadas ao setor florestal, universidades e empresas públicas e privadas (MENDONÇA JORGE, 1992). Em 1997, o CNPF/Embrapa contava com uma equipe de 154 colaboradores, sendo 54 pesquisadores (24 doutores e 30 mestres) e 105 na área de apoio à pesquisa e administração, dedicados, em grande parte, ao desenvolvimento de sistemas de produção para florestas plantadas, sistemas agroflorestais e manejo florestal sustentável do eucalipto (EMBRAPA, 1997).

Até o final dos anos 60, como as condições tecnológicas para a produção de celulose de fibra curta de eucalipto, em larga escala, ainda não estavam totalmente equacionadas, a socialização das incertezas tecnológicas e financeiras, através do apoio das políticas públicas do IBDF e BNDES, foi essencial para a construção e a consolidação, nos anos 80, de vantagens competitivas, pelo complexo agroindustrial de celulose. Assim, o desenvolvimento tecnológico do «padrão eucalipto» foi possível graças a uma articulação entre Estado e iniciativa privada. Sem desconhecer a importância decisiva dos fatores técnicos, pode-se afirmar que as políticas públicas de desenvolvimento científico e tecnológico foram um dos principais indutores do processo de inovação tecnológica de clonagem do eucalipto. Sem a consideração destas políticas, a interpretação do processo tecnológico, que resultou na consolidação do «padrão eucalipto» nas empresas do complexo agroindustrial brasileiro de celulose, seria, no mínimo, incompleta. O projeto da Aracruz Celulose foi emblemático neste sentido, pois, do seu êxito dependia a consolidação, nos anos 80, deste novo paradigma econômico-tecnológico para o complexo agroindustrial de celulose de mercado.

A 2 O caso Aracruz Celulose

A 2.1 Aracruz e o “padrão eucalipto”

Segundo Mendonça Jorge (1992), a Aracruz desempenhou um importante papel na consolidação da utilização do eucalipto como fonte de material fibroso para a fabricação de celulose. Conforme Beckel (1995),

os principais determinantes para isto foram os solos pouco férteis e empobrecidos pelo fim do ciclo cafeeiro, a falta de experiência com relação a plantações de eucalipto na região Norte do Espírito Santo e a carência de material genético de eucalipto adaptado às condições locais. A simples transposição de espécies de uma área para outra implicava grandes problemas de adaptação. O uso de sementes provenientes de florestas plantadas em São Paulo, onde estavam localizadas as empresas integradas, não geravam os resultados esperados de produtividade.

Esta situação crítica, responsável por uma produtividade florestal inicial insignificante, impulsionou uma estratégia tecnológica ativa da empresa no fomento à pesquisa florestal visando um aumento significativo da produtividade média, que, nos anos 60, girava em torno de 15 m³/ha/ano. A impossibilidade de comprar as espécies desejadas no mercado contribuiu para a indução de um processo endógeno de capacitação tecnológica na área florestal, através da estratégia de cooperação entre o Centro de Pesquisa e Tecnologia da Aracruz (CPT) e institutos públicos de pesquisa florestal. A curto prazo, optou-se pela importação de sementes de várias regiões, testando sua adaptação à região, e pela propagação vegetativa deste material e de plantas selecionadas das florestas iniciais. A médio prazo, o objetivo fixado era o desenvolvimento da tecnologia de reprodução assexuada por estaquia e o manejo de florestas clonais que, segundo o IPT (apud MENDONÇA JORGE, 1992), exigia, para tornar-se economicamente viável, um sucesso mínimo de 70% no enraizamento de estacas.

A 2.2 Cooperação tecnológica

Criado em 1973, o Centro de Pesquisa e Tecnologia da Aracruz (CPT) é resultante do antigo Centro de Pesquisa Florestal da Aracruz (Cepar), instituído em 1968 e vinculado à subsidiária Aracruz Florestal S/A, extinta em 1993. O CPT é a consolidação do esforço de pesquisa florestal da Aracruz, feito pelo Cepar, frente ao desafio de aumentar a produtividade das primeiras plantações de eucalipto e selecionar as espécies mais adequadas às condições edafo-climáticas existentes.

Em 2000, o Centro contava com três gerências: Tecnologia (gerência corporativa), Melhoramento de Florestas Plantadas (tecnologia florestal) e Desenvolvimento de Produtos (tecnologia industrial). No conjunto, são 62 funcionários divididos em dois times (científico e de suporte): três gerentes, 10 cientistas, dois coordenadores de equipes operacionais, dois assistentes executivos, uma técnica de documentação, uma bibliotecária e 43 analistas de pesquisa atuando no campo e nos laboratórios. Deste total, 11 são pesquisadores pós-graduados: seis doutores e cinco mestres (BERTOLUCCI, 2000a).

Em 2000, o investimento total em P&D equivalia, em média, a 0,5-1,0% do faturamento bruto da Aracruz Celulose, variando de acordo com o preço da celulose no mercado internacional. Deste montante, 60% eram destinados a pesquisa florestal e 40% a industrial (BERTOLUCCI, 2000b). Consoante com a estratégia competitiva da Aracruz de buscar sempre posicionar-se no estado da arte da produção de celulose de fibra curta de eucalipto, através da liderança da tecnologia florestal e o acompanhamento rápido da tecnologia industrial, o CPT tem como objetivos principais aumentar a qualidade e a quantidade de madeira proveniente das plantações de eucalipto e oferecer serviços técnicos diferenciados aos clientes (ARACRUZ CELULOSE, 1997d).

A Gerência de Melhoramento de Florestas Plantadas desenvolve tecnologias aplicadas ao aperfeiçoamento contínuo das florestas plantadas da empresa – atuando em áreas como melhoramento genético, biotecnologia vegetal, manejo e práticas silviculturais, proteção florestal, fisiologia vegetal, solos e nutrição de plantas, biometria e modelagem de crescimento, e produtos sólidos de madeira – com o objetivo de garantir, a baixo custo, ganhos de produtividade, equilíbrio ambiental e qualidade de madeira (BERTOLUCCI, 2000b).

Segundo a Aracruz (1997e), para obter ganhos contínuos de produtividade florestal, a Gerência de Melhoramento de Florestas Plantadas vem adotando estratégias tecnológicas de clonagem de eucalipto apoiadas em pesquisas integradas de genética, fisiologia e biotecnologia. Alguns exemplos da integração entre estas áreas estão relacionados com o desenvolvimento e a aplicação de técnicas de propagação vegetativa de árvores

superiores e a sua transformação genética, através da manipulação de gens associados com a biosíntese da lignina. O objetivo é a produção de mudas de eucalipto de baixa lignina, ou com lignina que seja mais solúvel durante o processo de cozimento, permitindo a minimização da utilização de insumos químicos no processo de branqueamento e, conseqüentemente, melhorando a qualidade do efluente. Na área dedicada ao manejo florestal, são desenvolvidas pesquisas sobre a relação entre consumo de água e eficiência fotossintética do eucalipto, o desenvolvimento de produtos de baixa toxicidade para controle de pragas, os efeitos da colheita de madeira e práticas silviculturais na erosão do solo e a análise da viabilidade técnico-econômica de diferentes espaçamentos para plantios de eucalipto (ARACRUZ, 1997e).

Já a Gerência de Desenvolvimento de Produtos responsabiliza-se pela exploração de novos negócios, com base na criação e na adaptação de novos produtos, além de pesquisas relacionadas com a otimização dos processos industriais, existentes na Aracruz, para a produção de celulose, e o desenvolvimento e a adaptação de tecnologias para quantificar e minimizar os impactos ambientais causados pelos processos produtivos (ARACRUZ, 1997d; BERTOLUCCI, 2000b). Esta gerência tem como missão acompanhar, em nível mundial, as tendências tecnológicas relacionadas com a fabricação de celulose e papel com o objetivo de buscar a atualização contínua da tecnologia industrial implantada nas fábricas da Aracruz.

Visando complementar seus recursos próprios, durante o período correspondente ao processo de desenvolvimento tecnológico florestal (1968-1992), a Aracruz buscou fundamentação científica e orientação tecnológica, principalmente de pesquisa básica, em instituições científico-tecnológicas de caráter público, nacionais e internacionais, com as quais a empresa ainda mantém intercâmbio permanente e colabora prestando seu apoio logístico para cursos de extensão, dissertações de mestrado e teses de doutorado.

Estes intercâmbios tecnológicos, centrados nas atividades florestais, foram fundamentais para o avanço tecnológico do complexo agroindustrial de papel e celulose no Brasil e a consolidação do «padrão eucalipto», através de projetos de pesquisa cooperativos, entre instituições públicas de pesquisa e a Aracruz, nas vertentes de melhoramento genético e manejo florestal.

Em 2000, o CPT da Aracruz mantinha parcerias de intercâmbio científico-tecnológico com universidades nacionais e internacionais, institutos de pesquisa, fabricantes de papel e celulose e clientes, tais como: USP/Esalq/IPEF, UFV/SIF, Oregon State University, Michigan Technological University, Consórcio da Universidade de Toronto, International Union of Forestry Research Organizations (Iufro), Espira (Empire State Paper Research Associates), Associação Brasileira de Obtentores Vegetais (Braspov) e Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Federal de Lavras (Faepe), dentre outras.

A 2.3 Inovação tecnológica e liderança de custos

A Aracruz aproveitou as oportunidades oferecidas pelo Estado para construir vantagens competitivas no comércio internacional de celulose de mercado. Com base na equação: condições edafo-climáticas + tecnologias industrial e florestal + economia de escala + integração floresta-fábrica-porto + gestões financeira e organizacional, a estratégia competitiva da Aracruz, focada na otimização dos custos de produção da celulose, vem permitindo à empresa posicionar-se assimetricamente no mercado, na liderança de custos, de modo a garantir uma margem operacional mesmo quando os preços da celulose atingem os seus valores mais baixos (ARACRUZ, 1996b).

As pequenas margens operacionais, características daquele complexo agroindustrial, e a volatilidade do mercado da *commodity* celulose, cujos preços, em períodos de recessão na economia mundial e de demanda retraída, podem atingir os custos de produção dos competidores mais eficientes, explicam o porquê da estratégia competitiva da Aracruz de posicionar-se entre os líderes de custo no mencionado complexo, evitando assim estas ameaças. Altas margens operacionais nas empresas do complexo agroindustrial de celulose são sintomas de custos de produção baixos, fundamentais para a competição no mercado de *commodity* e a criação de valor para os *stakeholders*. As Figuras A 5 e A 6, a seguir, mostram, respectivamente, o lucro e as margens brutas, sendo estas últimas obtidas através da relação entre lucro bruto e receita, alcançados pela empresa, entre 1990 e 1996, no mercado de celulose.

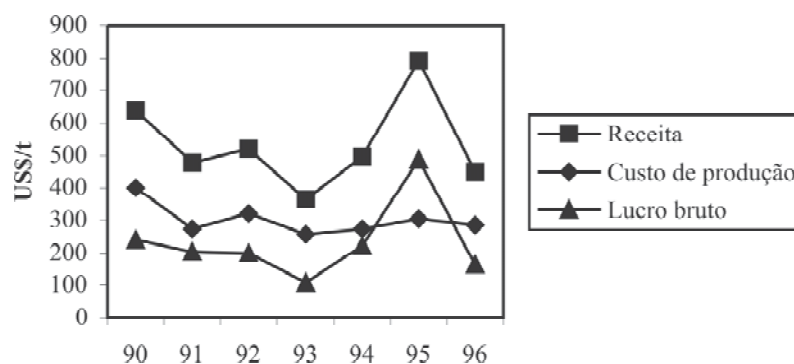


FIGURA A 5 – Aracruz Celulose: lucro bruto

FONTES – Aracruz, 1996a; Day, Kruglianskas e Azevedo, 1998; Swirski e Tanaka, 1996

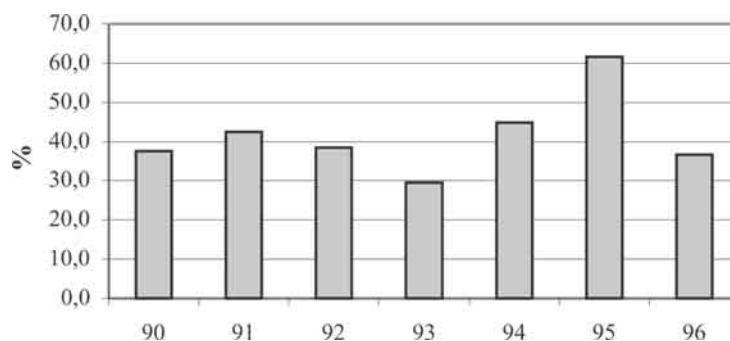


FIGURA A 6 – Aracruz Celulose: margem bruta

FONTES – Aracruz, 1996a; Day, Kruglianskas e Azevedo, 1998; Swirski e Tanaka, 1996, adaptado

A celulose de mercado é uma *commodity* global, que proporciona aos produtores de menor custo uma vantagem competitiva no mercado. Em 1995, focando em minimização de custos de produção, a Aracruz – além de ocupar a posição de maior produtor mundial de celulose de fibra curta de eucalipto – detinha o menor custo mundial de produção, conforme mostrado na Figura A 7.

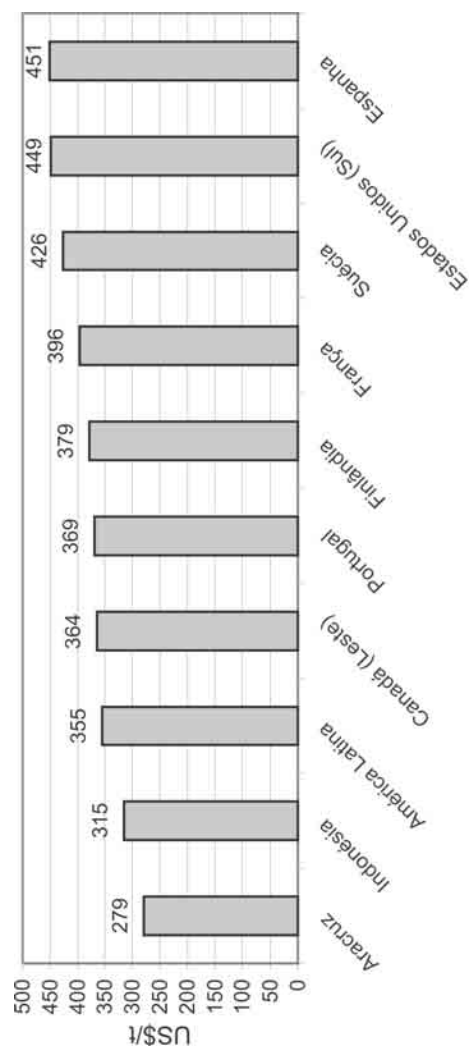


FIGURA A 7 – Custos comparativos de produção de celulose de fibra curta, 1995

FONTES – Aracruz, 1996b; Swirski e Tanaka, 1996, adaptado

Assim, em 1995, o custo de produção de celulose dos grandes produtores suecos era 53% maior do que o da Aracruz. As empresas de celulose instaladas na Indonésia, com um custo de produção 13% maior, eram as principais ameaças à vantagem competitiva construída pela Aracruz. Entretanto, a celulose do sudeste asiático, de qualidade inferior, feita a partir de florestas nativas, tem dificuldade de colocação no mercado internacional quando a demanda fica menos aquecida (SWIRSKI; TANAKA, 1996).

Segundo Corazza (1996a), é bem conhecido o fato de que o principal condicionante da boa competitividade da celulose brasileira no mercado internacional é justamente o custo competitivo da madeira. O custo da madeira inclui desde despesas com P&D florestal, custos com a preparação do solo para o plantio das mudas, até o transporte da madeira cortada para a fábrica. Esta parcela da equação de custo total de produção de celulose pode representar, em média, de 15% até 50%, a depender da empresa e da região onde a mesma esteja localizada (SWIRSKI ; TANAKA, 1996; MENDONÇA JORGE, 1994). Assim, conforme demonstrado na Figura A 8, os baixos custos de produção da madeira explicam, em boa parte, a assimetria competitiva no mercado internacional construída pela Aracruz. São ilustrativos os dados comparativos entre o complexo florestal brasileiro e o de outros países concorrentes. Na produção de celulose de fibra curta, por exemplo, em 1993, o custo da madeira no custo total do produto alcançava na Aracruz 16%, contra 47% na Suécia, 41% na Espanha e 35% em Portugal (MENDONÇA JORGE, 1994).

Analisa-se, a seguir, os principais fatores que compõem a equação de competitividade da Aracruz, cuja solução é responsável pelo posicionamento da empresa na liderança de custos no mercado internacional de celulose de eucalipto de fibra curta.

a) Tecnologias florestal e industrial

Os principais desafios tecnológicos para a consolidação do « padrão eucalipto » estavam associados ao aumento da produtividade das florestas e da qualidade da celulose de fibra curta de eucalipto. O programa de desenvolvimento tecnológico da Aracruz teve início em 1973. Este programa começa com um projeto de melhoramento genético do eucalipto mediante a

introdução e avaliação de 55 espécies de eucalipto originárias da Austrália e da Indonésia. As sementes das variedades selecionadas reproduziam-se em viveiros especialmente implantados com este propósito. Os objetivos eram aumentar a produtividade florestal e a qualidade da madeira, através de um programa de inovação tecnológica, de longo prazo, voltado para o desenvolvimento de colônias geneticamente melhoradas, adaptadas às condições dos ecossistemas locais, e a produção de celulose. Como resultado deste primeiro esforço tecnológico endógeno, a Aracruz passou a produzir, experimentalmente, sementes híbridas, em larga escala, a partir do cruzamento das espécies de maior rendimento entre as 55 avaliadas: *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla*.

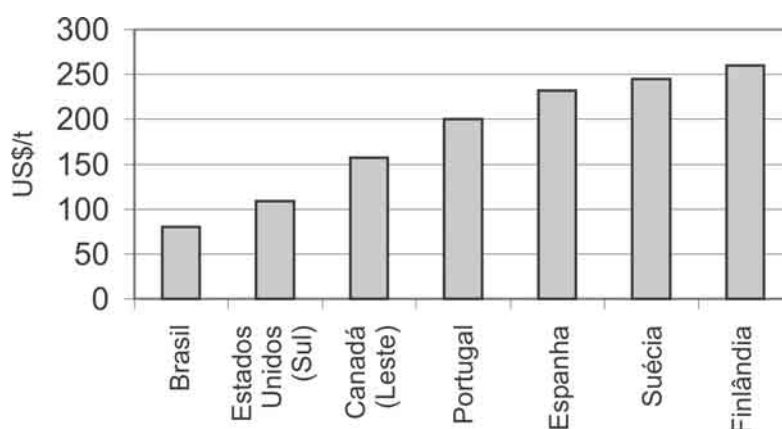


FIGURA A 8 – Custos comparativos de produção de madeira, 1993

FONTES – Mendonça Jorge, 1994; Corazza, 1996; Day, Kruglianskas e Azevedo, 1998, adaptado

Ciente das dificuldades em relação ao cultivo tradicional por meio de sementes (longo período para a produção de árvores geneticamente superiores de eucalipto, irregularidades da matéria prima obtida nas plantações quanto ao diâmetro, altura, qualidade da madeira etc.), a Aracruz diversificou sua estratégia de pesquisa florestal de melhoramento genético para propagação vegetativa. Esta foi a via alternativa que a empresa encontrou para aumentar a produtividade florestal e a qualidade da madeira produzida, além de diminuir o ciclo de melhoramento tradicional do

eucalipto: de 12 anos – por meio de sementes – para cinco anos, utilizando, nas condições edafo-climáticas da região Norte do Espírito Santo, o processo de clonagem (BERTOLUCCI, 2000b).

O método de propagação vegetativa consiste em identificar árvores superiores nas plantações de eucalipto para, em seguida, reproduzi-las, em larga escala, por meio de clonagem. Em vez de sementes, esta técnica utiliza parte da planta (estaca) para propagação. A tecnologia da clonagem permite conservar todo o potencial genético da árvore-mãe – selecionada por suas ótimas características florestais e industriais, tais como: vigor, forma, resistência a doenças e pragas, adaptação aos ecossistemas locais, homogeneidade das fibras e qualidade da madeira –, que assegura o aumento da eficiência do processo industrial e da qualidade da celulose (GERTNER et al., 1997).

Em 1975, ao observar que existiam árvores superiores nas suas plantações iniciais de eucalipto, a Aracruz optou pela estratégia de produzir bosques industriais a partir da propagação vegetativa de clones destas árvores. Assim, a empresa iniciou seus estudos de aperfeiçoamento, para a escala industrial, deste método, mediante o enraizamento de estacas, que, até então, somente era aplicado em escala experimental por pesquisadores franceses no Congo (BERTOLUCCI, 2000b). A partir de 1979, a Aracruz começou a implantação, em larga escala, de plantações clonais de elevada produtividade. A empresa foi a primeira do mundo a implantar, em escala industrial, a tecnologia de clonagem do eucalipto. Por esta inovação tecnológica, a Aracruz recebeu, em 1984, o Prêmio Marcus Wallenberg da fundação sueca homônima.

Em 1986, os resultados tecnológicos obtidos com as plantações clonais, após o primeiro ciclo de corte, corroboraram as expectativas geradas pela pesquisa florestal, em bancada. Além de um maior rendimento florestal, o consumo específico de madeira por tonelada de celulose (rendimento industrial) atingiu o patamar de 4,60 metros cúbicos. Isto resultou num aumento significativo da produção de celulose por unidade de área plantada de eucalipto. As plantações clonais, devido à sua homogeneidade, tornaram possíveis, também, aumentos contínuos de produtividade nas operações de manejo florestal, contribuindo para a

redução dos custos de produção e para impulsionar o progresso tecnológico florestal na empresa. Conforme demonstrado na Figura A 9, entre 1986 e 1994, o consumo específico de madeira da Aracruz reduziu de 4,60 para 3,85 metros cúbicos/tonelada de celulose produzida.

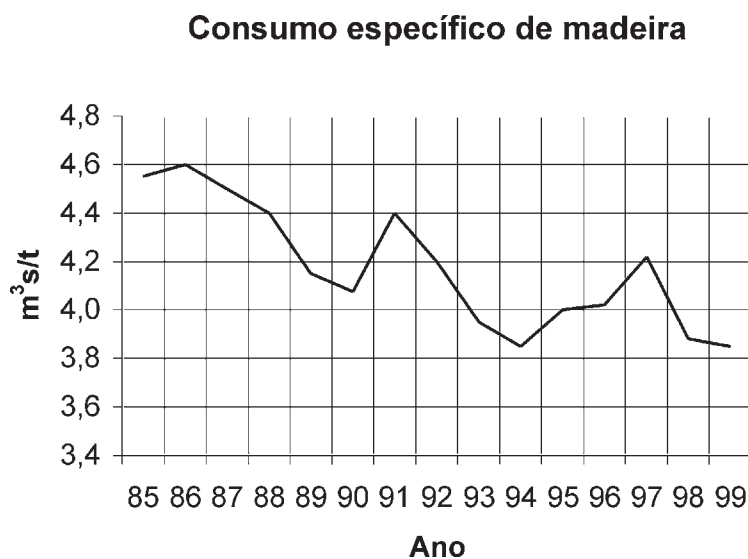


FIGURA A 9 – Aracruz Celulose: produtividade industrial

FONTES – Aracruz, 1996a, 2000; Swirski e Tanaka, 1996, adaptado

Em 1992, sete anos após o início da pesquisa florestal – com o propósito de selecionar genótipos de acordo com os ecossistemas representativos existentes nas áreas da empresa –, a Aracruz identificou um total de 254 clones bem adaptados a, pelo menos, oito ecossistemas distintos, entre os quais áreas consideradas marginais e de baixa produtividade. Isto significou um aumento na produtividade da madeira aliada a uma especificação que correspondia aos limites fixados para a produção de celulose de alta qualidade. A seleção de materiais genéticos, mais adequados a cada condição ambiental, gerou expectativas na Aracruz em relação à obtenção de incrementos de celulose por hectare de eucalipto, que iam de 6% a 23%, de acordo com o ecossistema. Conforme demonstrado na

Figura A 10, estes esforços de desenvolvimento tecnológico resultaram na criação de plantações de eucalipto que permitiram a fabricação de celulose de forma competitiva e rentável, fazendo com que a produtividade florestal da Aracruz quase duplicasse em sete anos: de 25 m³ em 1987 para 45 m³ de madeira de eucalipto por hectare por ano em 1994 (ARACRUZ, 1997a,c).

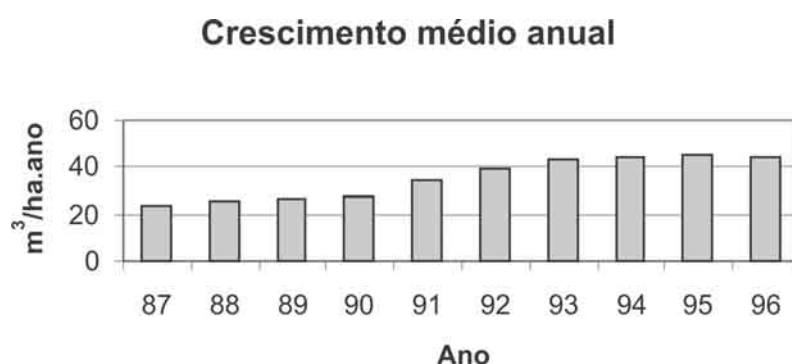


FIGURA A 10 – Aracruz Celulose: produtividade florestal

FONTES – Aracruz, 1996a; Day, Kruglianskas e Azevedo, 1998; Swirski e Tanaka, 1996, adaptado

Entre 1987 e 1995, como consequência daquela estratégia de inovação tecnológica, a produtividade total do complexo agroindustrial da Aracruz (floresta-fábrica) obteve 110% de aumento. Este aumento de produtividade está demonstrado pela Figura A 11, a seguir, que relaciona a produtividade florestal (FIGURA A 10) com a produtividade industrial – representada pelo consumo específico de madeira (FIGURA A 9). Os dados do inventário, de 1992, das plantações de eucalipto da Aracruz demonstraram um rendimento total da ordem de 9,5 t de celulose/ha de eucalipto/ano, bem superior quando comparado, por exemplo, com a produtividade alcançada por concorrentes localizados em Portugal e Espanha, que variava, naquele ano, entre 1,25 e 6,25 t de celulose/ha de eucalipto/ano.

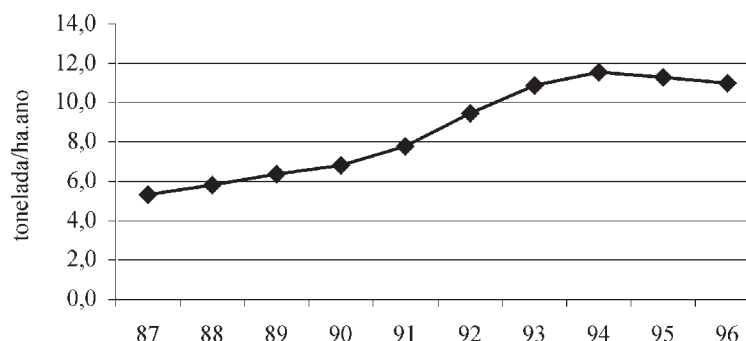


FIGURA A 11 – Aracruz Celulose: produtividade do complexo agroindustrial

FONTES – Aracruz, 1996a; Day, Kruglianskas e Azevedo, 1998; Swirski e Tanaka, 1996, adaptado

Em 2000, aproximadamente 100 clones de eucalipto híbrido («urograndis») eram utilizados pela Aracruz, adaptados às condições específicas de clima e solo dos locais onde eram plantados. A reprodução vegetativa ou por macroestaquia responde, em média, por 70% do total de mudas necessárias ao processo de produção de madeira de eucalipto da Aracruz e por 92% da base florestal existente na empresa. O método tradicional, via sementes, ainda é utilizado para a produção de 30%, em média, da produção de mudas de eucalipto. Segundo Bertollucci (2000a), a proporção do número de mudas produzidas, via sementes e estaquia, é variável de ano para ano e depende da extensão dos plantios nas áreas próprias, do cronograma de produção e das necessidades de mudas para os programas institucionais da empresa, como o Fomento Florestal e a Extensão Florestal.

Três décadas de experiência na pesquisa florestal têm significado para a Aracruz um importante aprendizado em suas atividades silviculturais. O êxito obtido na pesquisa de melhoramento genético do eucalipto e na obtenção de material genético adaptado às condições locais e a cada microecossistema específico possibilitou um avanço das pesquisas focadas no manejo florestal sustentado. Assim, o manejo florestal na Aracruz evoluiu visando ao

aprimoramento das técnicas silviculturais, impulsionadas, principalmente, pelo aumento das pressões ambientalistas da década de 90. Esta evolução pode ser sintetizada nas seguintes medidas (BECKEL, 1995; ARACRUZ, 1997b):

- o desenvolvimento de plantações clonais em forma de mosaico, nas quais os talhões de eucalipto de 20 hectares são entremeados por florestas nativas de Mata Atlântica. Com esta técnica procurou-se evitar que haja mais de 50 hectares de áreas contíguas com um mesmo clone; esta prática, associada à seleção de genótipos adaptados a cada condição local, diminuiu a vulnerabilidade genética das plantações de eucalipto e aumentou as defesas contra a proliferação de enfermidades e pragas de insetos, através do controle biológico proporcionado pelo aumento da biodiversidade;
- a uniformização das plantações clonais de eucalipto possibilitando a otimização dos custos de produção de madeira; por terem o mesmo diâmetro e a mesma altura, as subseqüentes operações de colheita e transporte ficaram mais rápidas e econômicas;
- a reprodução, em escala industrial, de híbridos específicos de acordo com sua eficiência na utilização de recursos naturais. Isto possibilitou a utilização de genótipos mais eficientes no consumo de água e macronutrientes do solo em ecossistemas com deficiências hídricas e nutritivas;
- a utilização da técnica silvicultural do cultivo mínimo, que consiste no não revolvimento do solo antes do plantio do eucalipto, evitando assim riscos de erosão, compactação e desestruturação do solo;
- manutenção e/ou reutilização de resíduos florestais, no próprio plantio, para ajudar na fertilização do solo ou como substrato de viveiro para cultura de mudas: das 270 toneladas de madeira por hectare, obtidas ao término de um ciclo de sete anos, são deixadas no campo, após a colheita, 7 t/ha de galhos e folhas;
- a transferência da tecnologia de clonagem para agricultores da área de influência da Aracruz, através do desenvolvimento, em 1991, do Programa de Fomento Florestal. Este programa tornou

possível a incorporação de áreas marginais, degradadas e inapropriadas para a agricultura, existentes nas pequenas propriedades da região, à cadeia produtiva de celulose de mercado, mediante um contrato de fornecimento de madeira. Em 1995, dos 15,4 milhões de pés de eucalipto plantados, 4,3 milhões foram cultivados por meio do Programa de Fomento Florestal e o restante em terras próprias da empresa;

O processo de transferência e difusão tecnológica, porém, não ficou restrito aos agricultores da área de influência da empresa. A partir de 1986, com a consolidação do «padrão eucalipto» na indústria brasileira, o ‘modelo Aracruz’, baseado na macroestaquia ou no jardim clonal convencional, foi amplamente difundido no Brasil, com a ajuda das instituições de pesquisa florestal, passando a ser utilizado, com algumas adaptações, por outras empresas de papel e celulose. Calcula-se que, em 1999, 80% dos plantios de recursos florestais renováveis eram feitos por clonagem e os ganhos de produtividade continuavam ocorrendo, mesmo após duas décadas de implantação e consolidação do padrão tecnológico (CNI; IEL; SEBRAE, 1999).

b) Condições edafo-climáticas

O aumento da produtividade florestal, resultante do processo de desenvolvimento tecnológico com base na clonagem do eucalipto, permitiu a construção de novas fronteiras competitivas para a Aracruz. Conforme mostrado no Quadro A 2, os ciclos de corte da madeira do eucalipto – tempo de maturação do plantio da muda ao corte da árvore – variam muito de uma região para outra, dependendo do solo, das condições climáticas, do tipo de florestas e da tecnologia empregada. As florestas tropicais de rápido crescimento são mais produtivas do que as florestas temperadas e boreais das tradicionais regiões produtoras da Europa e da América do Norte. O ciclo de corte do eucalipto, em Aracruz-ES, por exemplo, é de somente sete anos, enquanto na Península Ibérica fica entre 12 e 15 anos. Outras espécies – utilizadas na produção de celulose de fibra curta, como a bétula na Escandinávia – têm ciclo de corte entre 35 e 40 anos (SWIRSKI; TANAKA, 1996).

Espécie	País	Ciclo de corte (ano)	Crescimento médio anual (m³/ha.ano)
<i>Eucalyptus hybrid</i>	Brasil (Aracruz-ES)	7	45,0
<i>Eucalyptus hybrid</i>	Brasil	7	35,0-55,0
<i>Eucalyptus grandis</i>	Brasil	7	25,0-45,0
<i>Eucalyptus globulus</i>	África do Sul	8-10	20,0
<i>Eucalyptus globulus</i>	Chile	10-12	20,0
<i>Eucalyptus globulus</i>	Portugal	12-15	12,0
<i>Eucalyptus globulus</i>	Espanha	12-15	10,0
Bétula	Suécia	35-40	5,5
Bétula	Finlândia	35-40	4,0

QUADRO A2 – Espécies florestais para produção de celulose de fibra curta

FONTE – Andrade, 2000

Conforme mostrado na Figura A 12, em 1995, o Brasil, representado pela Aracruz, e a África do Sul, representada pela Mondi-Minorco Paper (acionista da Aracruz), eram os líderes mundiais em tecnologia florestal para plantações de eucalipto, apresentando curvas de aprendizado bem superiores a qualquer potencial país competidor no mercado de celulose de fibra curta (DAY; KRUGLIANSKAS; AZEVEDO, 1998).

Este mesmo raciocínio, por exemplo, pode ser utilizado para analisar a importância da produtividade florestal do eucalipto como fator de competitividade do complexo agroindustrial brasileiro de celulose de fibra curta quando comparado com o de fibra longa. Conforme mostrado no Quadro A 3, em comparação com o Quadro A 2, enquanto nas florestas de coníferas do Canadá e dos países escandinavos os ciclos de corte atingem 45 a 90 anos e as florestas brasileiras de pinus e pinheiros subtropicais proporcionam um ciclo de produção de madeira entre 15 e 20 anos, a eucaliptocultura baiana e a capixaba fornecem madeira em sete anos.

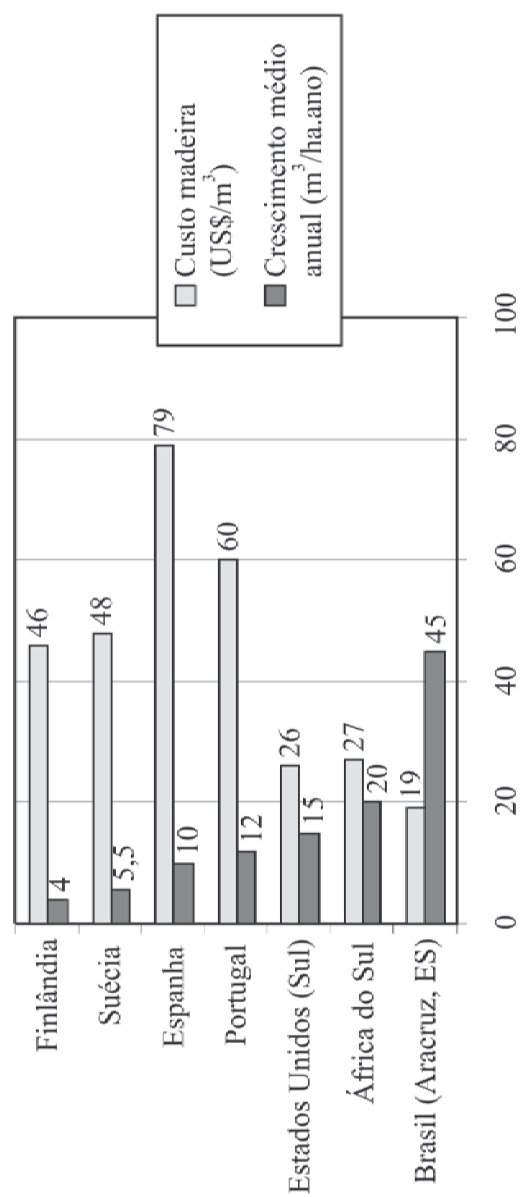


FIGURA 12 – Fibra curta: crescimento e custo da madeira, 1995

FONTES – Carneiro, 1994; Suchek, 1996, adaptado

Espécie	País	Ciclo de corte (ano)	Crescimento médio anual (m³/ha.ano)
<i>Pinus spp.</i>	Brasil	15-25	25,0
<i>Pinus radiata</i>	Chile	25	22,0
<i>Pinus radiata</i>	Nova Zelândia	25	22,0
<i>Pinus elliottii</i>	Estados Unidos (Sul)	25	10,0
<i>Douglas fir</i>	Canadá (Costa)	45	7,0
<i>Picea abies</i>	Suécia	70-80	4,0
<i>Picea abies</i>	Finlândia	70-80	3,6
<i>Picea glauca</i>	Canadá (Interior)	55	2,5
<i>Picea mariana</i>	Canadá (Leste)	90	2,0

QUADRO A3 – Espécies florestais para produção de celulose de fibra longa

FONTE – Andrade, 2000

Isto torna possível a especialização do Brasil, no mercado mundial, como principal produtor de celulose de fibra curta. Pois, enquanto a implantação, no Norte do Espírito Santo ou no Extremo Sul da Bahia, de uma fábrica com capacidade de 500 mil toneladas de celulose/ano utilizaria uma base florestal de apenas 45 mil hectares de eucalipto, essa mesma fábrica necessitaria de 80 mil hectares de pínus na região sul brasileira, de uma floresta de 800 mil hectares de bétula na Finlândia ou de 1,6 milhão de hectares de florestas de coníferas no leste canadense (ARACRUZ, 1999a,b,c). No mercado de celulose de fibra longa, em 1995, os principais concorrentes do Brasil eram o Chile e a Nova Zelândia, conforme mostrado na Figura A 13.

Assim, o programa de inovação tecnológica na atividade florestal, desenvolvido pela Aracruz em parceria com institutos de pesquisa, logrou êxitos na redução do tempo necessário ao melhoramento genético, na propagação de florestas plantadas e, conseqüentemente, na diminuição do custo de produção da madeira de eucalipto, um dos principais fatores de competitividade internacional, na década de 80, do complexo agroindustrial brasileiro de celulose de mercado de fibra curta de eucalipto. O IPT (apud CORAZZA, 1996) apontou este complexo como bem sucedido no

domínio de tecnologias avançadas para a obtenção de madeira de alta qualidade e baixo custo, além da capacidade de adequação das espécies florestais às diferentes condições ambientais das áreas de plantio.

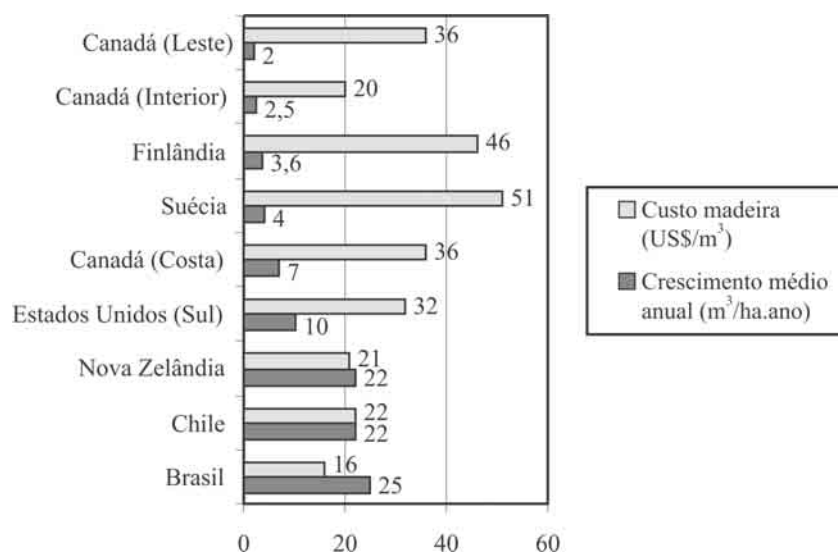


FIGURA A 13 – Fibra longa: crescimento e custo da madeira, 1995

FONTES – Carneiro, 1994; Suchek, 1996, adaptado

Entretanto, a análise da equação de competitividade da Aracruz chama a atenção para a estratégia desenvolvida pela empresa de construir vantagens competitivas, de base tecnológica, que potencializem as vantagens comparativas dadas pelas condições edafo-climáticas da região Norte do Espírito Santo e Extremo Sul da Bahia. Atualmente, a inovação tecnológica baseada na clonagem do eucalipto para a fabricação de celulose de fibra curta, implementada na década de 80, já não é mais exclusividade brasileira. Ao lado do Brasil, como maiores produtores mundiais de celulose de eucalipto, encontram-se Portugal e Espanha (controlados pelos escandinavos), Chile e África do Sul.

Na Aracruz, a estratégia tecnológica de posicionar-se sempre no estado da arte em relação à tecnologia florestal é sustentada pela percepção de que o manejo florestal é variável-chave para o bom desempenho exportador e fator determinante da sua competitividade. Este esforço é fundamental para qualificar a importância, mas também a insuficiência, em basear a fronteira competitiva do complexo agroindustrial brasileiro de celulose, no mercado internacional, somente na exploração de vantagens naturais, sem que as mesmas estejam sustentadas por alicerces competitivos de bases tecnológicas. Assim, a rapidez do crescimento do eucalipto no Brasil, em relação a outras espécies no Hemisfério Norte, levando a um menor ciclo de produção de madeira de eucalipto, é insuficiente para explicar, na sua completude, a competitividade da Aracruz Celulose no mercado de fibra curta.

O exemplo da diminuição do ciclo de produção de madeira, de 12 para sete anos, na Aracruz, através da mudança tecnológica do «padrão semente» para o «padrão clone» na produção de mudas de eucalipto, é emblemático neste sentido. Se a empresa não tivesse sustentado suas vantagens comparativas em bases tecnológicas, possivelmente estaria na mesma posição competitiva dos seus principais concorrentes situados na Espanha, em Portugal, no Sul dos Estados Unidos, no Chile e na África do Sul que apresentam ciclo de produção de madeira de eucalipto entre oito e 15 anos.

c) Economia de escala

Para continuar na corrida de custos da atividade industrial de produção de celulose, traduzida, principalmente, pelas vantagens competitivas de economia de escala e atualização tecnológica, a Aracruz vem continuamente aumentando a sua capacidade de produção de celulose de mercado, conforme mostrado na Figura A 14.

Após duplicar, em 1991, a sua escala de 500 mil para 1 milhão de t/ano, a Aracruz voltou a aumentar a sua capacidade instalada de produção de celulose de fibra curta de 1,07 milhão (1997) para 1,24 milhão t/ano (1998). Isto foi resultado da entrada em operação, em 1998, do Projeto de

Modernização e “Desengargalamento” Industrial que representou um investimento de aproximadamente US\$ 350 milhões. Com o objetivo de consolidar efetivamente sua posição de maior produtora mundial de celulose branqueada de eucalipto e de maior conjunto industrial do mundo – no complexo agroindustrial de celulose de fibra curta –, em agosto de 2002, a empresa expandiu a sua capacidade produtiva de 1,24 milhão para dois milhões de t/ano. O investimento foi de US\$ 800 milhões e envolveu a montagem de uma terceira fábrica (fábrica C) e o aumento do complexo florestal em 50% (equivalente a 65 mil ha de eucalipto).

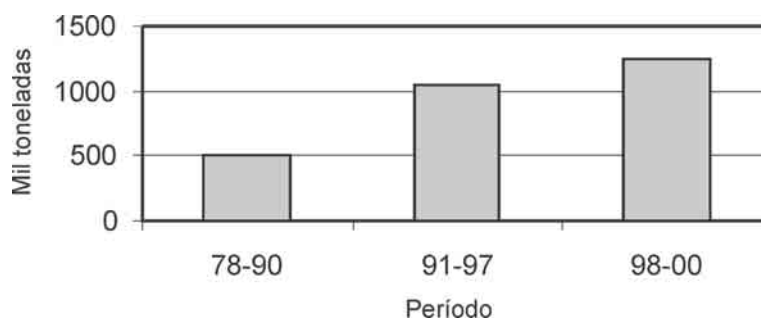


FIGURA A 14 – Aracruz Celulose: evolução da capacidade instalada de produção

FONTES – Aracruz, 1997c, 1998a,b, 1999a,b, adaptado

d) Gestão financeira e administrativa

Como todas as atividades da Aracruz são de capital intensivo, a empresa sabe que para continuar a ser competitiva necessita de uma estratégia financeira eficaz para obter capital a custos competitivos. Assim, desde 1992, a Aracruz vem maximizando o seu acesso ao mercado financeiro internacional através da negociação de American Depositary Receipts (ADR), equivalente a cinco ações preferenciais, na Bolsa de Valores de Nova Iorque. Segundo Swirski e Tanaka (1996), com esta estratégia financeira a Aracruz potencializou a oportunidade de captar recursos nos grandes mercados de capitais, com o objetivo de garantir que seus custos de capital se aproximem

aos dos seus concorrentes e eliminar, paulatinamente, os custos elevados de recursos captados no Brasil. Entretanto, convém salientar que, mesmo com a crise das finanças públicas, ocorrida a partir da década de 80, o sistema BNDES continuou financiando consistentemente todos os projetos de expansão e modernização do complexo agroindustrial brasileiro de celulose. Entre 1990 e 1998, foram desembolsados pelo Sistema BNDES cerca de US\$ 4 bilhões para aquele complexo, visando o aumento da capacidade instalada e a consolidação definitiva do processo de exportação de celulose de fibra curta de eucalipto para o mercado internacional (BNDES; IPEF, 1999; SOTO, 1992).

Segundo a Aracruz (1996a), durante os anos 90, visando um aumento da agilidade e eficácia da gestão organizacional, a empresa repensou e otimizou o seu processo de gestão através da revisão e aprimoramento das formas como cada atividade era realizada, sem ferir os padrões de qualidade do produto e dos serviços. Tendo como foco a implantação de métodos e técnicas de menor custo, como por exemplo, a mecanização da colheita do eucalipto e a subcontratação de determinadas atividades em empresas locais, esta reestruturação organizacional resultou numa diminuição significativa da força de trabalho direta da empresa. Conforme mostrado na Figura A 15, contra 7.440 empregados diretos, em 1990, a maioria na área florestal, a empresa contava, em 1995, com somente 3.000 funcionários diretos, atingindo um nível de produtividade laboral de 340 toneladas de celulose por empregado (DAY; KRUGLIANSKAS; AZEVEDO, 1998).

A Figura A 16 mostra a eficiência da Aracruz, no que tange ao uso da sua força de trabalho direta, quando comparada com outras duas empresas nacionais de papel e celulose.

As Figuras A 15 e A 16 ilustram, somente, um dos fatores de competitividade da Aracruz referente ao aumento de produtividade laboral devido a uma maior eficácia do processo de gestão administrativa. Convém salientar, porém, que as mesmas não levam em consideração a força de trabalho indireta e demais fatores que podem influenciar este cálculo, não expressando, assim, a evolução real da produtividade laboral na Aracruz Celulose.

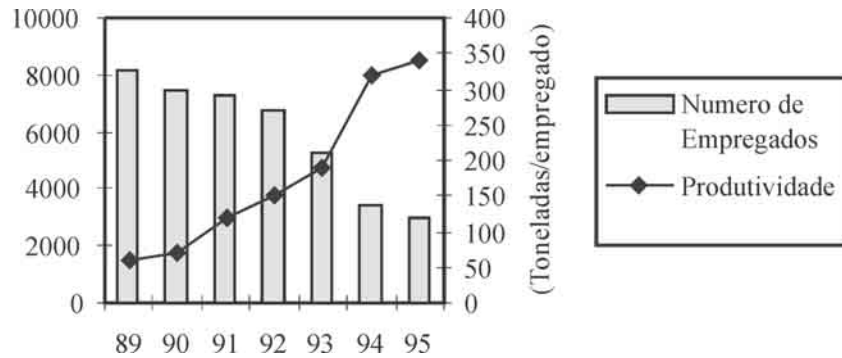


FIGURA A 15 – Aracruz Celulose: evolução da produtividade laboral

FONTE – Aracruz, 1996a, adaptado

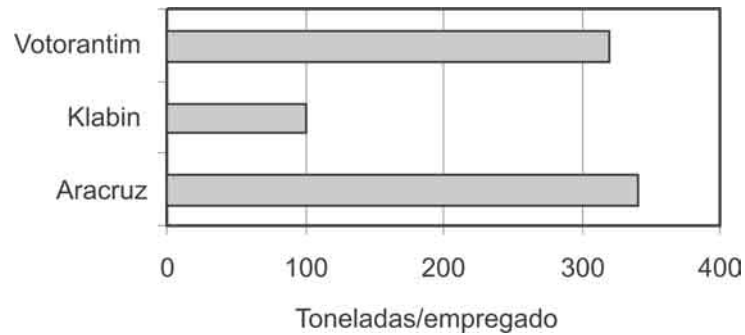


FIGURA A 16 – Empresas brasileiras de celulose: produtividade laboral, 1995

FONTES – Day, Kruglianskas e Azevedo, 1998; Gertner et al., 1997

e) Integração floresta-fábrica-porto

Uma vez que a possibilidade de ganhos por diferenciação é mínima, a integração da cadeia produtiva em três grandes blocos de

atividade (floresta + fábrica + porto) continua sendo um fator chave para a Aracruz posicionar-se entre os competidores com menor custo de produção de celulose, através da diminuição de custos de transação, e continuar garantindo resultados positivos mesmo no ponto mais baixo do ciclo de preços da celulose. A maioria da base florestal da empresa situa-se em um raio econômico médio de 150 km da fábrica e a madeira das florestas mais distantes é transportada, desde outubro de 2002, via dois terminais de barcaças, localizados nas cidades baianas de Caravelas e Belmonte, visando otimizar custos de transporte.

Entre 1998 e 2000, a Aracruz supria 22% da demanda mundial por celulose de eucalipto, 7% por celulose de fibra curta e 3% por celulose. Em 1994, seus principais clientes foram: Estados Unidos (Procter & Gamble, Kimberly-Clark, Fort James, Kodak, etc.), Bélgica, Inglaterra, França, Itália, Japão, Coreia do Sul, China, Indonésia, Tailândia, México e Argentina. Assim, a integração logística é importante para reduzir, principalmente, a desvantagem de custos criada pela distância física entre a Aracruz e seus principais clientes e pela necessidade de manter terminais de carga no exterior para assegurar a qualidade da distribuição (DAY; KRUGLIANSKAS; AZEVEDO, 1998).

A empresa exportou, em 1997, mais de 90% da sua produção para clientes da Europa (39%), da América do Norte (36%) e da Ásia (17%). Naquele ano, a maior fatia de mercado da Aracruz estava localizada na América do Norte, onde a empresa respondia por 61% do mercado de celulose de eucalipto. Todavia, a Aracruz vem concentrando esforços de logística para buscar a expansão de sua participação nos mercados da Europa e da Ásia, onde a empresa capturou respectivamente 13% e 25% do mercado de celulose de eucalipto, conforme mostrado na Figura A 17.

Para isto, a empresa conta com um processo de comercialização e distribuição internacional que começa pela integração da fábrica com um terminal portuário privativo – Portocel S.A., localizado a 1,5 km das unidades fabris –, passa pela construção de relações comerciais de longo prazo com os principais clientes e finaliza com o controle corporativo de empresas de distribuição no exterior. O Portocel, único

porto brasileiro especializado no embarque de celulose, oferece um dos custos portuários mais baixos do mundo. Subsidiária gerida pela Aracruz Celulose, a Portocel S.A. é uma *joint venture* entre a Aracruz (51%) e a Cenibra (49%), segunda maior produtora brasileira de celulose de mercado, controlada pela Companhia Vale do Rio Doce (SWIRSKI; TANAKA, 1996). Além da Portucel S.A., a Aracruz Celulose é controladora das seguintes empresas de comércio exterior: Aracruz Celulose Inc. (Estados Unidos), Aracruz Trading Ltd (Bermudas), Aracruz Trading S.A. (Panamá) e Aracruz International Ltd (Inglaterra) (CITICORP, 1998). A logística da Aracruz trabalha em parceria com dois escritórios de vendas da empresa, localizados no exterior (Raleigh-Estados Unidos e Nyon-Suíça), na coordenação da distribuição da celulose, através de 11 portos ao redor do mundo (quatro na América do Norte: Vancouver, Port Hueneme, Baltimore e Jacksonville; seis na Europa: Montrose, Sheerness, Brake, Antwerp, Monfalcone e La Pallice e um na Ásia: Singapore).

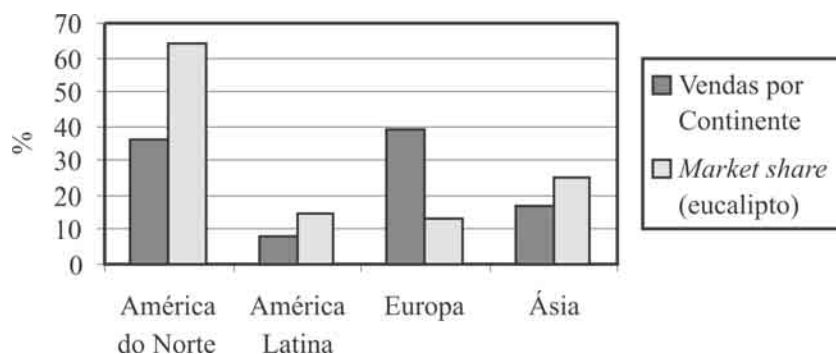


FIGURA A 17 – Aracruz Celulose: vendas e *market shares* por continente, 1997

FONTES – Aracruz, 1997c, 1998b; Gertner et al., 1997

Além da responsabilidade de assegurar a correta distribuição do produto para os clientes, após a sua chegada nos terminais portuários, os escritórios dos Estados Unidos e da Suíça, juntamente com as empresas

controladas de comércio exterior, contribuem para a construção de relações comerciais de longo prazo com os principais clientes. Estas relações visam à: diferenciação do binômio produto-serviço através da melhoria das especificações tecnológicas do produto; criação de nichos estratégicos de mercado; divulgação, junto aos consumidores finais, de campanhas informativas e esclarecedoras sobre impacto social e ambiental dos processos produtivos da Aracruz.

Se por um lado, os diferenciais de qualidade alcançados pela Aracruz em seus produtos, serviços e relação com o meio ambiente não podem ser traduzidos diretamente em diferenciação de preço, por outro lado, eles têm um papel fundamental no processo de construção de relações de parcerias comerciais de longo prazo com clientes – potencialmente menos sensíveis a preço e mais interessados na qualidade e confiabilidade dos produtos e serviços –, através da criação de oportunidades de ganho para ambos os lados. Como parte da celulose exportada pela Aracruz destina-se à fabricação de produtos de alto valor agregado, conforme mostrado na Figura A 18, exemplos desta estratégia de formação de parcerias comerciais são projetos cooperativos de P&D visando desenvolver produtos para aplicações específicas, através da seleção de árvores adequadas à produção de uma celulose com as características desejadas pelos clientes (SWIRSKI; TANAKA, 1996).



FIGURA A 18 – Aracruz Celulose: vendas de celulose por uso final, 1999

FONTES – Aracruz, 1997c, 1998c, 2000

A 2.4 Aracruz e processos tecnológicos industriais: ECF, TCF, TEF, MIM e BFR

Segundo Roxo (1996b), os vetores de demandas socioambientais, referentes ao processo tecnológico industrial da Aracruz, exercem um forte impacto sobre o seu negócio e têm por objetivo transformar o meio ambiente em importante fator competitivo. A produção de celulose livre de cloro (TCF), livre de cloro elementar (ECF), sem geração de efluentes (TEF) e/ou com processos otimizados para minimização da geração de efluentes (MIM/BFR) são exemplos emblemáticos destes vetores. Eles fazem parte dos jogos do mercado mundial de celulose e podem ser utilizados, segundo Laestadius (1998, informação verbal), professor do Departamento de Economia e Gestão Industrial do Royal Institute of Technology, da Suécia, como indicadores de diferenciação entre os mercados europeu e norte-americano:

[...] enquanto o mercado europeu já demanda atualmente celulose TCF – o que exigiu, num primeiro instante, a conversão, por parte das empresas, dos seus processos tecnológicos de branqueamento de celulose ECF para TCF – e muito brevemente celulose TEF (existem projetos sendo desenvolvidos na Suécia e na Finlândia), o mercado norte-americano, em contrapartida, demanda celulose ECF, MIM ou BFR [...].

Segundo Waluszewski (1996, 1998, informação verbal), os consumidores de língua germânica (Alemanha, Áustria, Suíça e Holanda) seguidos, recentemente, pelos consumidores ingleses, catalisados pela BBC Publishing Company, são os mais visíveis *stakeholders* promotores do jogo celulose ECF *versus* celulose TCF. Entretanto, enquanto, por um lado, ONGs (como o Greenpeace), grandes empresas escandinavas de celulose (Södra Cell, SCA, MoDo e Metsa-Botnia), uma grande rede sueca de comércio de móveis (IKEA) e grandes fornecedores mundiais de equipamentos (Sunds-Defibrator e Kvaerner) argumentam em favor da celulose TCF, atraindo mais consumidores de produtos de papel branqueados sem cloro, por outro lado, grandes grupos produtores de celulose (como a Stora-Enso), grandes empresas de insumos químicos para branqueamento de celulose

(como a sueca Eka Nobel), ONGs (como a sueca Nature Conservation) e associações de representação de interesses (como a Associação das Indústrias Florestais Suecas - Skogsindustrierna e a Confederação da Indústria Européia de Papel - CEPI) desenvolvem estratégias pró celulose ECF, isto é, celulose branqueada sem cloro elementar.

O Greenpeace foi um dos principais atores responsáveis pela emergência e consolidação da demanda do mercado de língua germânica pela celulose TCF, através da liderança, no final dos anos 80, na Alemanha, de uma campanha contra o uso de cloro no processo de branqueamento de celulose. Motivada pela denúncia de altas concentrações de organoclorados encontradas em fraldas descartáveis, aquela ONG catalisou um importante movimento de mudança a favor dos aspectos ambientais, no processo de decisão de compra dos consumidores de língua germânica (ROXO; PADILHA, 1996; DALCOMUNI, 1998).

Esta demanda por mudanças tecnológicas no processo de branqueamento de celulose que eliminasse o uso de cloro, por exemplo, fez com que a Stora começasse a produção, no início da década de 90, de celulose TCF (ver QUADRO A 4). Segundo Linde e Ostling (1998, informação verbal), assessores ambientais da Stora Cell AB:

[...] produzimos dois tipos de celulose: ECF e TCF. Enquanto a celulose ECF atende a indústria de papéis [“paper pulp”] [...] a TCF é vendida quase que exclusivamente para a fabricação de fraldas descartáveis [“fluff pulp”] na própria Suécia, na Alemanha e nos demais países de língua germânica [...].

A Aracruz, por sua vez, com o objetivo de evitar a erosão da sua vantagem competitiva, construída com base no baixo custo de produção de madeira – ao mesmo tempo em que influencia as demandas por ECF e TCF –, desenvolveu soluções próprias, através de parcerias institucionais entre o seu Centro de Pesquisas Tecnológicas (CPT), o IPEF, a SIF e o IPT. Em 1992, a Aracruz, juntamente com os outros líderes do mercado de celulose, já produzia celulose TCF por meio de tecnologia desenvolvida pela própria empresa, conforme apresentado no Quadro A 4.

Tipo de fibra	País	Empresa	Nº de unidades fabris
Longa	Suécia	ASPA	1
		ASSI	1
		NCB	1
		SCA	1
		SODRA CELL	3
		STORA	1
	Finlândia	METSA-BOTNIA	2
		SUNILA	1
	Noruega	TOFTE	1
	Canadá	HOWE SOUND	1
		WELDWOOD	1
Curta	Suécia	SCA	1
		SODRA CELL	2
	Finlândia	METSA-BOTNIA	2
	Espanha	ENCE	1
	Brasil	ARACRUZ	1
		SUZANO	1

QUADRO A 4 – Produção de celulose TCF no mundo, 1992

FONTE – Dalcomuni, 1998, adaptado

Isto posto, segundo Roxo (1997, informação verbal), “o vetor de demanda ambiental por celulose TCF pode elevar os custos de produção da Aracruz entre o mínimo de US\$ 25/t e o máximo de US\$ 60/t, sem prêmio e sem justificativa do ponto de vista ambiental”. Sobre a polêmica em torno do impacto ambiental causado pelos processos de inovação tecnológica de diferenciação do produto – celulose ECF e TCF –, a Aracruz baseia-se nas conclusões do estudo de ciclo de vida do papel elaborado pelo IIED a pedido do WBCSD:

[...] Com relação à celulose ECF *versus* TCF, o estudo concluiu que não há benefício ambiental líquido a favor do TCF [...] Este é um achado que pode surpreender os ambientalistas que colocam o debate em torno do TCF em primeiro lugar [...] Contudo, nós estamos confortáveis tendo em vista que o Environmental Defense Fund’s Paper Task Force chegou à mesma conclusão [...] (GRIEN-GRAN, 1998, informação verbal).

Logo, ciente dos incrementos substanciais no custo de produção da celulose que esse vetor de demanda socioambiental pode representar, a Aracruz desenvolve estratégias tecnológicas, visando o melhoramento contínuo da performance ambiental na fábrica e nas plantações de eucalipto, buscando posicionar-se no “estado da arte” dos processos tecnológicos florestais e acompanhar de perto a evolução da curva tecnológica dos processos industriais. Entretanto, não obstante a dimensão ambiental inerente a estes jogos, os movimentos estratégicos efetuados pela Aracruz têm como principal objetivo agregar valor à posição da empresa na arena competitiva.

Este argumento é sustentado pelo parecer da Aracruz, quando questionada sobre o porquê da empresa, não obstante a sua tentativa de buscar a sustentabilidade, até hoje utilizar compostos de cloro no processo de branqueamento de celulose:

[...] Tendo em vista a controvérsia sobre os verdadeiros impactos ambientais associados aos diferentes métodos de branqueamento de celulose, essa é uma questão de mercado para a Aracruz e não uma questão ambiental. Com as melhorias introduzidas [em 1998], pelo projeto de modernização e desengargalamento das fábricas A e B, a Aracruz capacitou-se para branquear a totalidade da celulose que produz pelo sistema ECF [...]. De todo modo, as concentrações atuais de AOX (compostos halogenados adsorvíveis), que servem como parâmetro para medir a quantidade de organoclorados nos efluentes, situam-se abaixo de 0,25 kg/t e indicam a ausência de dioxinas em concentrações detectáveis. [Esse] índice situa-se abaixo dos limites estabelecidos pela licença de operação da SEAMA [...]. Paralelamente, a Aracruz desenvolveu tecnologia própria para a produção de celulose branqueada sem compostos de cloro (sistema ACF - Aracruz Chlorine Free), uma exigência de alguns países importadores, como a Alemanha, por exemplo [...] (ARACRUZ, 1995, p. 45; 1999b, p. 20).

O processo tecnológico de branqueamento para produção de celulose ACF foi desenvolvido pela Aracruz e implantado em 1997, como uma alternativa intermediária entre a celulose ECF e a TCF em termos de custos de produção e resistência mecânica. Segundo Soares (2000),

gerente de desenvolvimento de produtos do Centro de Pesquisa Tecnológica da Aracruz (CPT), a tecnologia ACF, denominada de “ECF *light*”, foi desenvolvida pela Aracruz em função de pressões do mercado, que, a partir de 1992, ficou cada vez menos disposto a pagar um prêmio adicional pela celulose TCF. Assim, a empresa, com o objetivo de evitar uma erosão da sua vantagem competitiva dada pela liderança de custos de produção de celulose de fibra curta de eucalipto, optou pelo desenvolvimento tecnológico de uma celulose com conteúdo de organoclorados abaixo de 30 ppm e custo de produção e características de resistência mecânica semelhantes à ECF.

Convém salientar que a Aracruz percebeu a demanda por mudanças tecnológicas no processo de branqueamento de celulose como uma oportunidade de inovação, integrada ao processo produtivo, em busca de uma maior eco-eficiência. Assim, em vez de adquirir a tecnologia existente, para produção de celulose TCF, no mercado formado pelos fabricantes de equipamentos industriais “*end-of-pipe*”, a empresa optou, desde o início, por integrar aquela demanda à agenda de pesquisa tecnológica da Gerência de Desenvolvimento de Produtos do CPT. Este esforço endógeno de inovação tecnológica, visando uma produção mais limpa, conjugado à necessidade de atender ao mercado consumidor de língua germânica fizeram com que a Aracruz integrasse o pioneiro grupo de empresas que desenvolveram e patentearam o processo de fabricação de celulose “livre de cloro”.

Isto posto, é necessário ressaltar a importância da capacitação tecnológica interna da empresa, do sistema científico-tecnológico no qual a mesma está inserida e das estratégias tecnológicas construídas para enfrentar o desafio colocado pelo mercado por mudanças tecnológicas significativas numa indústria supostamente tida como madura. Aqui, é importante notar que, apesar das pressões ambientais, exercidas pelo mercado europeu, terem contribuído fortemente para o desenvolvimento do processo de produção de celulose TCF, estas foram necessárias, porém insuficientes, para fazer com que essa inovação tecnológica acontecesse nas empresas brasileiras exportadoras de celulose de mercado. Constatase que, não obstante a quantidade e o percentual elevados de vendas das empresas brasileiras exportadoras de celulose para o exigente mercado

européu, as empresas pioneiras no desenvolvimento da tecnologia TCF, na última década, foram preferencialmente aquelas que já dispunham de uma competência instalada na área de otimização de processos industriais e desenvolvimento de novos produtos.

Entre 1994 e 1999, em função das demandas do mercado mundial, somente 10%, em média, da produção de celulose foi branqueada pelos processos ACF e TCF, contra 51% pelo ECF:

[...] os dois produtos [celuloses ECF e TCF/ACF] representam aproximadamente 60% da produção da Aracruz Celulose que, para chegar a este volume, teve de investir US\$ 100 milhões em seus processos industriais [...] (ROXO; PADILHA, 1996, p. 12).

Conforme mostrado na Figura A 19, não obstante a queda significativa do percentual da produção branqueada pelo processo convencional (STD), através da utilização do cloro elementar na forma gasosa, proporcionada, a partir de 1998, pela implantação do Projeto de Modernização e Desengargalamento da fábrica, em 1999, aproximadamente 28% da celulose continuava sendo branqueada por este processo.

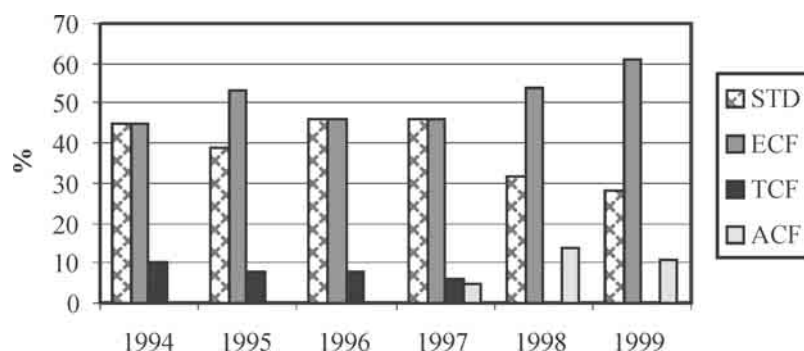


FIGURA A 19 – Aracruz Celulose: produção percentual por processos de branqueamento da celulose

FONTES – Aracruz, 1997e, 1999b, 2000

Como esse tipo de jogo é percebido pela Aracruz como de dimensão predominantemente econômica, o seu ponto de equilíbrio atual é dado pelas interações da empresa com os seus *stakeholders* mais convencionais: os clientes e consumidores finais. Para isto, a empresa dispõe de quatro alternativas diferentes de métodos de branqueamento de celulose (STD, ECF, ACF e TCF) a serem utilizados em função das demandas do mercado. Para se alcançar um novo patamar de equilíbrio de mercado em favor do processo TCF, é necessário o desenvolvimento de um processo estratégico, pela Aracruz, para ampliar o nicho de mercado formado por clientes e consumidores “especiais” capazes de pagar um pequeno “prêmio” pelo produto diferenciado. Esta é a dimensão do desafio colocado para a empresa que, apesar de partilhar mais com a percepção norte-americana, em favor da celulose ECF, necessita influenciar fortemente o mercado europeu – mais exigente com relação à celulose TCF –, em função da sua necessidade de aumentar o *market share* europeu que é seis vezes menor que o norte-americano. Para ilustrar a disputa pela preferência da celulose ECF *versus* TCF, entre os mercados americano e europeu, a Figura A 20 apresenta a distribuição geográfica do uso das diferentes tecnologias de branqueamento de celulose dos principais mercados do produto.

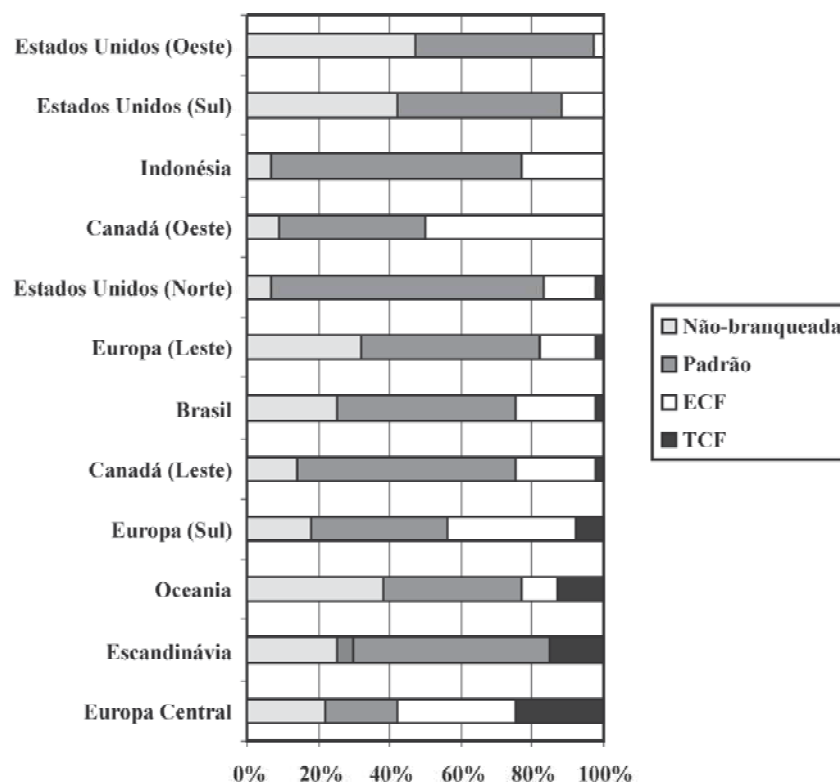


FIGURA A 20 – Tecnologias de branqueamento de celulose: distribuição de consumo por região geográfica, 1996

FONTE – Dalcomuni, 1998, adaptado

Referências bibliográficas

- [ABRACELPA] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL. **Relatório social 1997**. São Paulo, 1998a. 24 p.
- _____. **Statistical forest report 1997**. São Paulo, 1998b. 60 p.
- _____. **Relatório anual 1998**. São Paulo, 1999. 16 p.
- ANDRADE, Maíza. Sul da Bahia: um paraíso finalmente protegido. **A Tarde**, Salvador, 17 maio 2000. Caderno de Turismo, n. 5, p. 1-6.
- ARACRUZ CELULOSE. **Apresentação à rede Tribuna de Comunicação**. Aracruz, 1996a.
- _____. **Aracruz news**. Rio de Janeiro, ano 4, n. 12, 1998a.
- _____. **Conheça a Aracruz**. Rio de Janeiro, out. 1997a. 26 p.
- _____. **Exame**. São Paulo, ed. 605, ano 29, n. 6, mar. 1996b. 2 p.
- _____. **Forestry**. Disponível em: <<http://www.aracruz.com.br>>. Acesso em: 1 fev. 1997b.
- _____. **FAQ: perguntas mais frequentes**. Disponível em: <<http://www.aracruz.com.br>>. Acesso em: 30 jul. 1999a.
- _____. **International Relations Programme**. Rio de Janeiro, 1995.
- _____. **Our company**. Disponível em: <<http://www.aracruz.com.br>>. 1997c.
- _____. **Our company**. Disponível em: <<http://www.aracruz.com.br>>. 1998b.
- _____. **Plano de melhorias ambientais para 1999**. Rio de Janeiro, 1999b. 26 p.
- _____. **Relatório Anual 1999: balanço social e ambiental**. Rio de Janeiro, 2000.
- _____. **Research & Technology Center**. Aracruz, 1997d.

_____. **Tree improvement**. Aracruz, 1997e.

BECKEL, Jorge. Aracruz Celulose: aplicación de las ciencias biológicas al desarrollo de plantaciones forestales y la gestión sustentable del territorio. In: **Innovación en tecnologías y sistemas de gestión ambientales en empresas líderes latinoamericanas**. Santiago do Chile: CEPAL/ONUDI, jul. 1995. p. 161-177. 206 p. (Série Estudios e Informes de la CEPAL, 94).

BERTOLUCCI, Fernando de Lellis G. **Informações sobre inovação tecnológica de clonagem do eucalipto**. 20-25 abr. e 9 maio 2000a.

_____. **Comentários sobre o paper de inovação tecnológica de clonagem do eucalipto**. 11 ago. 2000b.

[BNDES] BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL; [IPEF] INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS. **Impactos econômicos da madeira no custo da celulose e da competitividade mundial**. Piracicaba, 1999. 37 p.

CARNEIRO, Roberto Antônio Fortuna. **A competitividade como resultado da atuação estatal, das estratégias empresariais e da inovação**: aplicação teórica à indústria de papel e celulose. 1993. 151 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Escola de Administração, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1993. Mimeografado.

_____. **Impactos da indústria de papel e celulose sobre o Extremo Sul**: principais vetores de crescimento. Salvador: Fundação CPE, 1994. 78 p.

CITICORP SECURITIES, INC. **Brazilian pulp and paper industry**: New York: Aracruz Celulose, July 1998. p. 34-42.

[CNI] CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA; [IEL] INSTITUTO EUVALDO LODI; [SEBRAE] SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO AS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Conselho Temático Permanente de Meio Ambiente**: relatório de atividades 1998. Rio de Janeiro, 1999. 9 p.

CORAZZA, Rosana Icassatti. **Inovação tecnológica e demandas ambientais**: notas sobre o caso da Indústria Brasileira de Papel e Celulose. 1996. 151 f. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) - Instituto de Geociências, UNICAMP, Campinas, 1996. Mimeografado.

DALCOMUNI, Sônia Maria. Industrial innovation and environment in the pulp export industry in Brazil. In: LATIN AMERICAN STUDIES ASSOCIATION 98: INTERNATIONAL CONGRESS. 21., 1998, Chicago. **Proceedings** ... Chicago, Illinois (USA): LASA, 1998. p. 1-22.

DAY, Robert; KRUGLIANSKAS, Isak; AZEVEDO, Tasso Rezende. Aracruz Celulose S.A. and Riocell S.A.: efficiency and sustainability on brazilian pulp plantations. In: THE SUSTAINABLE FORESTRY WORKING GROUP (Ed.). **The business of sustainable forestry: case studies**. UK: [s.n.], 1998. p. 5-1 - 5-31.

DOMINGUES, Paulo Roberto. Comunicação e o mercado internacional. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EXPORTADORES DE CELULOSE (ABECCEL). **Comunicação e a questão florestal: a experiência acumulada das empresas**. São Paulo: SBS, 1996. 10 p.

DOSI, G. **The nature of the innovative process**. London: Pinter, 1988. p. 221-238.

[EMBRAPA] EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Folha da floresta**. Colombo: Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, ago. 1997.

GERTNER, David; MAY, Peter; CASTRO, Ana Célia et al. Aracruz Celulose. In: WARD, Susan; PRATT, Lawrence (Eds.). **La empresa sostenible en América Latina: estudios de caso**. Washington, D.C.: World Resources Institute, 1997. p. 117-146.

HIGASHI, Edson Namita. **Informações sobre inovação tecnológica de clonagem do eucalipto**. 28 abr. 2000.

[IPEF] INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS. **Boletim Informativo IPEF/LCF/ESALQ/USP**, Piracicaba, v. 3, n. 26, ago. 1997. 19 p.

_____. **IPEF Notícias**, Piracicaba, v. 23, n. 145, jul./ago. 1999. 19 p.

KENNY, J. Top 150: poor performance as earnings take a hammering. In: **Pulp&Paper International (PPI)**. New York: Miller Freeman, Sept. 1997a. p. 3-13.

_____. Market pulp: capacity grows, but market pulp output stagnates. In: **Pulp&Paper International (PPI)**. New York: Miller Freeman, Oct. 1997b. p. 49-51.

MENDONÇA JORGE, Maurício Otávio. **Emergência e consolidação do “padrão eucalipto” na indústria brasileira de celulose de mercado**. 1992. 166 f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992. Mimeografado.

_____. **O setor de papel e celulose no Brasil**. Santiago: CEPAL/ONU, 1994. 63 p. Versão preliminar.

MORAIS, R. R. de. **Aspectos competitivos do complexo de papel e celulose**. [S.l.]: RBCE, jan./fev. [s.d.]. ano 5, n. 27, p. 45-47,

NELSON, R.; WINTER, S. **An evolutionary theory of economic change**. Cambridge: The Beknap Press, 1982.

POGGIANI, Fábio; BENEDETTI, Vanderlei. Alternativa sustentável: aplicabilidade do lodo de esgoto urbano em plantações de eucaliptos. **Silvicultura**, São Paulo, v. 19, n. 80, p. 48-52, out./dez. 1999.

ROXO, C. A. **Demandas ambientais externas: perspectivas e estratégias de influência**. Rio de Janeiro: Aracruz Celulose, 1996. 17 p.

_____. **Análise sobre o papel das entidades de classe na área de meio ambiente**. Rio de Janeiro: Aracruz, 1997. 7 p.

_____, PADILHA, F. G. Um desafio internacional. **Comunicação Empresarial**, São Paulo, v. 6, n. 19, 1996. p. 12-13.

[SIF] SOCIEDADE DE INVESTIGAÇÕES FLORESTAIS. **Integração universidade-empresa a serviço da pesquisa florestal**. Viçosa, MG, 1997. 7 p.

SOARES, Carlos Augusto. **Diferenças tecnológicas entre celulose TCF e ACF**. 1 set. 2000.

SOTO, Fernando. **Da indústria do papel ao complexo florestal no Brasil: o caminho do corporatismo tradicional ao neocorporatismo**. 1992. Tese (Doutorado em Economia) - Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992. Mimeografado.

SUCHEK, Valentin I. **Pulp and paper industry of Brazil**: overview. In: WORLD FOREST INSTITUTE CONFERENCE, 1996. Portland-USA: WRI, 6-7 November, 1996. 18 p.

SWIRSKI, Moisés; TANAKA, Cláudia. Aracruz Celulose S.A.: construindo uma nova fronteira competitiva, In: **Concurso Nacional de “Case Studies”**: Prêmio Mário Henrique Simonsen. Rio de Janeiro: FGV, 1996. p. 33-46.

Impresso em Reciclato[®],
miolo em 90 g/m²
e capa em 240 g/m²,
da Cia. Suzano.

O primeiro papel *offset* brasileiro
100% reciclado
produzido em escala industrial.