

# Ciência & Tecnologia para o Desenvolvimento Sustentável

Ministro do Meio Ambiente  
*José Sarney Filho*

Secretário-Executivo  
*José Carlos Carvalho*

Diretora do Departamento de Articulação Institucional e Agenda 21  
*Regina Elena Crespo Gualda*

Presidente do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
*Marília Marreco Cerqueira*

Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional

*José Carlos Carvalho* – Secretário-Executivo do Ministério do Meio Ambiente  
*Regina Elena Crespo Gualda* – Suplente

*José Paulo Silveira* – Secretário de Planejamento e Avaliação do Ministério de Orçamento e Gestão  
*Ariel Garces Pares* – Suplente

*Carlos Américo Pacheco* – Secretário-Executivo do Ministério da Ciência e Tecnologia  
*Luiz Carlos Joels* – Suplente

*Luís Felipe de Seixas Corrêa* – Secretário-Geral do Ministério das Relações Exteriores  
*Antônio José Guerreiro* – Suplente

*Vilmar Evangelista Faria* – Secretário de Coordenação da Câmara de Políticas Sociais  
*Cláudia de Borba Maciel* – Suplente

*Rubens Harry Born* – Fórum Brasileiro de ONGs e Movimentos Sociais para o Meio Ambiente e Desenvolvimento  
*Muriel Saragoussi* – Suplente

*João Luiz da Silva Ferreira* – Coordenador-Executivo do Movimento Onda Azul  
*Guilherme Fiúza* – Suplente

*Félix de Bulhões* – Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável  
*Fernando Almeida* – Suplente

*Gustavo Alberto Bouchardet da Fonseca* – Departamento de Zoologia da UFMG  
*Roberto Brandão Cavalcanti* – Suplente

*Aspásia Camargo* – Fundação Getúlio Vargas

**Consórcio CDS/UnB – Abipti**

CDS – Centro de Desenvolvimento Sustentável – Universidade de Brasília – Othon Henry Leonardos -  
Diretor

Abipti – Associação Brasileira de Instituições de Pesquisa Tecnológica - Lynaldo Cavalcanti de Albuquerque  
– Diretor-Executivo

Ministério do Meio Ambiente  
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais  
Renováveis  
Consórcio CDS/UnB - Abipti

# Ciência & Tecnologia para o Desenvolvimento Sustentável

Brasília  
2000

Esta obra foi realizada com o apoio do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD Projeto BRA/94/016.

### **Elaboração do Texto**

Consórcio CDS/UnB – Abipti

Ministério do Meio Ambiente/Projeto 1-BRA/94/016 – Estratégias de Elaboração e Implementação da Agenda 21 Brasileira.

### **Edição de texto**

*Norma Azeredo*

*Vitória Rodrigues*

*Auristela Webster*

### **Capa**

*Fátima Feijó*

### **Projeto gráfico e Diagramação**

*Luiz Eduardo Nunes e Augusto Lima Lopes*

### **Revisão MMA/projeto BRA/94/016**

*Yana Maria Palankof*

### **Ministério do Meio Ambiente**

Secretaria Executiva

Departamento de Articulação Institucional e Agenda 21

Esplanada dos Ministérios – Bloco B – 8º andar – sala 830

70068-900 Brasília – DF - Brasil

Telefones: (61) 317 1142 e 317 1372

agenda21@mma.gov.br

### **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis**

Diretoria de Gestão Estratégica

Programa de Educação Ambiental e Divulgação Técnico-Científica

Projeto de Divulgação Técnico-Científica

SAIN Av. L4 Norte – Ed. Sede

CEP 70800-200 Brasília-DF – Brasil

Telefones: (61) 316 1191 e 316 1222

ditec@ibama.gov.br

Catálogo na fonte: Centro Nacional de Informação Ambiental – CNIA

5/6:338

C569c Ciência & tecnologia para o desenvolvimento sustentável / Maria do Carmo de Lima Bezerra e Marcel Bursztyn (Coordenadores). — Brasília: Ministério do Meio Ambiente; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; Consórcio CDS/UnB/Abipti, 2000. 223 p.; 21 x 29,5 cm

PNUD Projeto BRA/94/016

Inclui bibliografia

ISBN: 85-7300-097-x

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Agenda 21. 3. Produção. 4. Gestão ambiental. 5. Legislação. I. Bezerra, Maria do Carmo. II. Bursztyn, Marcel. III. Ministério do Meio Ambiente. IV. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. V. Consórcio CDS/UnB/Abipti

Brasília, 2000

Impresso no Brasil

*Printed in Brazil*

## Equipe Técnica

### **MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**

*Maria do Carmo de Lima Bezerra* – Coordenação-Geral

*Marcia Maria Fachina*

*Vitor Alexandre Bittencourt Sucupira*

### APOIO LOGÍSTICO

*Naget Sadallah Nasser*

*André Luiz Rodrigues Lustosa da Costa*

### GRUPO DE ACOMPANHAMENTO – PORTARIA Nº 55, DE 21 DE SETEMBRO DE 1998

*Marcia Maria Fachina* – MMA

*Plácido Flaviano Curvo Filbo* – MMA

*Ione Egler* – MCT

*Elizabeth Honda* – CNPq

### **CONSÓRCIO CDS/UNB – ABIPTI**

*Marcel Bursztyn* – Coordenador-Geral

*Paulo C. Gonçalves Egler* – Coordenador-técnico

*Antonio C. P. Brasil Junior* – Coordenador de suporte

### RESPONSÁVEIS POR DOCUMENTOS TEMÁTICOS

*Brasilmar Ferreira Nunes*

*Eduardo B. Viotti*

*Ivan Rocha Neto*

*Marcos A. Cardenas Villarreal*

*Maria Aparecida Cagnin*

*Maria Carlota de Paula*

*Maria Ines Bastos*

*Mauro Pires*

*Othon H. Leonardos*

*Otto Toledo Ribas*

*Paula Yone Stroh*

*Paulo E. Velho*

*Roberto S. Bartholo Junior*

*Tirso W. Saez Sanchez*

### COMISSÃO DE SISTEMATIZAÇÃO

*Antonio C. P. Brasil Junior*

*Marcel Bursztyn*

*Otto Toledo Ribas* (versão final)

*Paula Yone Stroh* (versão final)

*Paulo C. Gonçalves Egler*

*Roberto S. Bartholo Junior*

### APOIO TÉCNICO

*Cristiano de Lima Logrado*

### APOIO ADMINISTRATIVO

*Maria Carlota de Lima Novaes*

*Maria Nilzete Dias*

*Maristela Muniz Gusmão*

## Apresentação

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em 1992, aprovou um documento, denominado Agenda 21, que estabelece um pacto pela mudança do padrão de desenvolvimento global para o próximo século. O resgate do termo “Agenda” teve como propósito a fixação, de fato, em documento, de compromissos que expressem o desejo de mudanças das nações do atual modelo de civilização para outro em que predomine o equilíbrio ambiental e a justiça social. Os países signatários assumiram o desafio de incorporar, em suas políticas, metas que os coloquem a caminho do desenvolvimento sustentável.

A Agenda 21 consolidou a idéia de que o desenvolvimento e a conservação do meio ambiente devem constituir um binômio indissolúvel, que promova a ruptura do antigo padrão de crescimento econômico, tornando compatíveis duas grandes aspirações desse final de século: o direito ao desenvolvimento, sobretudo para os países que permanecem em patamares insatisfatórios de renda e de riqueza, e o direito ao usufruto da vida em ambiente saudável pelas futuras gerações. Essa ruptura é capaz de permitir a recondução da sociedade industrial rumo ao novo paradigma do desenvolvimento sustentável que exige a reinterpretação do conceito de progresso, cuja avaliação deve ser principalmente efetuada por indicadores de desenvolvimento humano e não apenas pelos índices que constituem os atuais Sistemas de Contas Nacionais, como, por exemplo, o Produto Interno Bruto – PIB.

A Agenda 21, resultante da Conferência, não deixa dúvidas de que os governos têm a prerrogativa e a responsabilidade de deslanchar e de facilitar processos de construção das agendas 21 nacionais e locais. A convocação para as Agendas, entretanto, depende da mobilização de todos os segmentos da sociedade, sendo a democracia participativa a via política para a mudança esperada.

Assim, mais do que um documento, a Agenda 21 Brasileira é um processo de planejamento participativo que diagnostica e analisa a situação do País, das Regiões, dos Estados e dos Municípios, para, em seguida, planejar seu futuro de forma sustentável.

Ao instalar a Comissão Interministerial de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21, o Presidente Fernando Henrique Cardoso sinalizou claramente sua determinação em redefinir o modelo de desenvolvimento do Brasil, que passa a ser fundamentado pelo conceito de sustentabilidade social e ambiental, de acordo com as potencialidades e vulnerabilidades dos recursos de que dispõe o País.

Para a construção da Agenda 21 Brasileira adotou-se por metodologia a seleção de áreas temáticas que refletem a complexidade de nossa problemática sócio-ambiental e a proposição de instrumentos que induzam o desenvolvimento sustentável, devendo a Comissão coordenar e acompanhar sua implementação.

Foram escolhidos como temas centrais da Agenda: **1 – Agricultura Sustentável, 2 – Cidades Sustentáveis, 3 – Infra-estrutura e Integração Regional, 4 – Gestão dos Recursos Naturais, 5 – Redução das Desigualdades Sociais e 6 – Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento Sustentável.**

Esses temas aqui publicados apresentam à sociedade as principais estratégias concebidas no curso dos debates da Agenda 21 Brasileira até o momento. Parte das discussões ocorreu no primeiro semestre de 1999, por meio de *workshop* e seminários, com a participação de diversos segmentos da sociedade de todas as regiões do País.

Para concluirmos o processo participativo, estamos apresentando essas propostas, que podem, desde já, orientar a elaboração de projetos de desenvolvimento sustentável, e conclamando a sociedade a

participação nas reuniões regionais que virão, de forma a tornar realidade o nascimento da Agenda 21 Brasileira.

José Sarney Filho  
Ministério do Meio Ambiente

	Lista de siglas	11
	Resumo	13
	Introdução	37
I	Marco teórico e conceitual	43
II	Situação da C&T brasileira	69
III	Estratégias de C&T para o desenvolvimento sustentável	101
IV	C&T para sustentabilidade: meios de implementação	131
	V Conclusão	177
	VI Bibliografia	201
Anexo 1	Componentes de C&T na legislação do Meio Ambiente	209
Anexo 2	Legislação em ciência e tecnologia (1997-1998)	213
Anexo 3	Lista de participantes do workshop	215
Anexo 4	Lista de participantes do seminário	219

ABIPIPI	Associação Brasileira de Instituições de Pesquisa Tecnológica
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ALCA	Associação de Livre Comércio das Américas
ANPEI	Associação Nacional de Pesquisa Industrial
ARCO	Controle de Incêndios Florestais
BACEN	Banco Central do Brasil
BASA	Banco da Amazônia
BID	Banco Internacional de Desenvolvimento
BIRD	Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (Banco Mundial)
BNB	Banco do Nordeste do Brasil
C&T	Ciência e Tecnologia
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBA	Centro de Biotecnologia da Amazônia
CCT	Conselho de Ciência e Tecnologia
CDS	Centro de Desenvolvimento Sustentável
CEF	Caixa Econômica Federal
CENPES	Centro de Pesquisa da Petrobrás
CEPEL	Centro de Pesquisa da Eletrobrás
CETEM	Centro de Tecnologia Mineral
CIAMB	Subprograma de Ciências Ambientais do PADCT
CIDA	Agência Canadense para Desenvolvimento Internacional
CNPQ	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CNUMAD-92	ver Rio-92
CODEVASF	Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPPE	Coordenação dos Programas de Pós-graduação em Engenharia – UFRJ
CPQD	Centro de Pesquisa e Desenvolvimento
CPTEC	Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos
CTA	Centro Tecnológico da Aeronáutica
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ENM	Departamento de Engenharia Mecânica
EUA	Estados Unidos da América
FAO	Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação
FAP	Fundações de Apoio à Pesquisa
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FMI	Fundo Monetário Internacional
FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
G-7	Grupo dos Países mais Ricos
GANAP	Grupo de Trabalho de Normas Ambientais
GEF	Global Environment Facility
GESPE	Grupo Executivo do Setor Pesqueiro
GMO	Genetically Modified Organisms
GTZ	Agência Alemã para o Desenvolvimento em Cooperação
IAI	Interamerican Institute for Global Change
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBICT	Instituto Brasileiro de Informação Científica e Tecnológica
IEL	Instituto Evaldo Loddi
IES	Instituições de Ensino Superior
INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
INPE	Instituto de Pesquisas Espaciais
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Industrial
INT	Instituto Nacional de Tecnologia
IPEA	Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas
IPT	Institutos de Pesquisa Tecnológica
ISO	International Standard Organization
ITA	Instituto Tecnológico da Aeronáutica
JICA	Agência Japonesa para Cooperação Internacional
LBA	Land Biosphere and Atmosphere
LEPLAC	Levantamento da Plataforma Continental
MA	Ministério da Agricultura e do Abastecimento
MCT	Ministério de Ciência e Tecnologia

MIC	Ministério da Indústria e Comércio
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério das Minas e Energia
MPEG	Museu Paraense Emílio Guedi
MS	Ministério da Saúde
MULPAN	Avaliação de Multissensores no Estudo de Áreas Alagadas do Pantanal
NAAEC	North American Agreement for Environment Cooperation
NAFTA	North Atlantic Free Trade Agreement
NSF	National Science Foundation
OEA	Organização dos Estados Americanos
OMC	Organização Mundial do Comércio
ONG	Organização Não-Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PACTI	Programa de Apoio à Ciência e Tecnologia Industrial
PADCT	Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico
PIB	Produto Interno Bruto
PME	Pequena e Média Empresa
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PPA	Programa Plurianual
PP-G7	Programa Piloto de Proteção de Florestas Tropicais do Brasil
PROÁLCOOL	Programa Nacional do Alcool
PROBIO	Programa Brasileiro de Biodiversidade
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
PRODENGE	Programa de Desenvolvimento das Engenharias
PRONEX	Programa de Apoio aos Núcleos de Excelência
PRÓ-OZON	Proteção à Camada de Ozônio
PROSAB	Programa de Saneamento Básico
PTU	Programa do Trópico Úmido
RECYT	Rede de Ciência e Tecnologia
REVIZEE	Programa de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva
RHAE	Recursos Humanos para Áreas Estratégicas
RIO-92	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
RNP	Rede Nacional de Pesquisa
RQMA	Relatório de Qualidade do Meio Ambiente
SAE	Secretaria de Assuntos Estratégicos
SBPC	Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio à Pequena e Média Empresa
SEICT	Sistema Estadual de Informação em Ciência e Tecnologia
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizado Industrial
SGT-6	Tratado de Assunção
SINIMA	Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente
SIVAM	Sistema de Vigilância da Amazônia
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SOL	Departamento de Sociologia – UnB
SUDAM	Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
TCA	Tratado de Cooperação Amazônica
UE	União Européia
UICN	União Internacional para a Conservação da Natureza
UNB	Universidade de Brasília
UNCED	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
UNDP	United Nations Development Program
UNEP	United Nations Environment Program
USAID	Agência Norte Americana para o Desenvolvimento Internacional
WWF	Fundo Mundial para a Natureza
ZEE	Zoneamento Econômico- Ecológico

## Resumo

### INTRODUÇÃO

Encarar de frente o problema da interação do conhecimento científico e tecnológico na superação dos obstáculos para a consolidação de Cidades Sustentáveis, de uma Agricultura Sustentável, da Infra-Estrutura e Integração Regional, da Gestão dos Recursos Naturais e da Redução das Desigualdades Sociais, requer novos paradigmas e um entendimento mais profundo sobre:

- os laços entre conhecimento científico, inovações técnicas e mudanças sociais em favor da sustentabilidade econômica, social e ecológica;
- as inter-relações da política pública de ciência e tecnologia com um projeto nacional de desenvolvimento, concebido sob critérios que valorizem os aspectos da nacionalidade, como caminho de valorização do Brasil na ordem globalizada;
- os aportes institucionais exigidos para a efetividade das políticas públicas de ciência e tecnologia postas a serviço do desenvolvimento sustentável;
- o elenco de prioridades para que o sistema nacional de ciência e tecnologia possa integrar-se matricialmente aos pré-requisitos da sustentabilidade.

Esse conjunto de questões enfeixa os cortes temáticos do trabalho, no compromisso de construir uma estrutura matricial, entre:

- as exigências de inovação e fortalecimento do sistema nacional de ciência e tecnologia brasileiro;
- as políticas públicas de ciência e tecnologia;
- os suportes institucionais concernentes e os desafios da aplicabilidade dos princípios da Agenda 21.

O planejamento de políticas de gestão ambiental, nos propósitos do manejo integrado dos recursos naturais, tecnológicos e culturais de uma sociedade, conduz à necessidade de compreensão das inter-relações dos processos históricos, econômicos, ecológicos, políticos e culturais e dos caminhos do desenvolvimento. Nesse sentido, a ciência e a tecnologia para o desenvolvimento sustentável incorporam o saber ecológico e antropológico ao saber técnico.

A aplicação progressiva e interdependente da base científica e tecnológica no sistema produtivo em favor do desenvolvimento sustentável lança as bases da confluência de projetos multidisciplinares para objetivos comuns. Novas problemáticas interdisciplinares infundem novas exigências de produção do conhecimento e sua aplicação no planejamento do desenvolvimento. A articulação entre os conhecimentos corresponde ao fundamento primeiro de um desenvolvimento científico capaz de responder aos problemas multidimensionais da sustentabilidade do desenvolvimento nacional.

O que está em questão, portanto, é o desafio da inovação dos paradigmas científicos que obstaculizam as possibilidades de reorientação das práticas produtivas para o desenvolvimento sustentável. Este é o ponto crítico.

A “Ciência Cidadã”, como vem sendo chamada, é vetor de contribuição para a diminuição do abismo entre o mundo científico e as necessidades do desenvolvimento. Essa compreensão orienta os seis cortes temáticos que estruturam a íntegra do documento *Agenda 21 Brasileira: Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento Sustentável*.

- 1) a relação entre **C&T e sustentabilidade**, os princípios éticos que conduzam a nova prática da produção de conhecimentos e da adoção de tecnologias;

- 2) a **dinâmica institucional em C&T**, a organização, funções e estabilidade dos arranjos institucionais vigentes – responsáveis pelos processos decisórios de C&T e suas adequações ou inadequações aos princípios da sustentabilidade. As palavras-chave são: democratização e participação social;
- 3) a **C&T para a gestão ambiental**, na centralidade das contribuições da ciência e da tecnologia para metodologias e procedimentos de prevenção e correção de danos;
- 4) as **tecnologias para os processos produtivos**, a necessidade e a importância de uma estrutura endógena para absorção, geração e inovação tecnológica;
- 5) os **instrumentos para a política e a gestão da ciência e da tecnologia**, no quadro de exigências de sua eficácia para a sustentabilidade e para o avanço da construção democrática;
- 6) a **legislação** em vigor e o processo decisório das normas, no desafio de reconhecer as futuras gerações como sujeitos do direito à sustentabilidade do desenvolvimento, ainda que no presente não possam reivindicá-lo.

A metodologia de construção das análises obedeceu a dois critérios fundamentais: o primeiro, consultas a diversos setores de atividades para identificar as demandas sociais de adequação do sistema de C&T brasileiro em favor da sustentabilidade. O segundo, contribuir com o sistema de C&T na sua capacidade de internalizar princípios e práticas da sustentabilidade para responder às demandas emitidas pelos demais temas integrantes da *Agenda 21 brasileira*.

Ao final do processo institucional conduzido pelo MMA, de produção dos temas prioritários para a elaboração da *Agenda 21 brasileira* e com base na compreensão de ser o sistema de C&T meio de implementação das recomendações programáticas dos demais temas, o consórcio CDS-ABIPT apresenta, como contribuição complementar ao processo de elaboração da *Agenda 21*, a sistematização das demandas de C&T inscritas nos documentos Cidades Sustentáveis, Agricultura Sustentável, Infra-Estrutura e Integração Regional, Gestão dos Recursos Naturais e Redução das Desigualdades Sociais.

## MARCO TEÓRICO-CONCEITUAL

O marco teórico-conceitual da *Agenda 21 brasileira* para a C&T repousa sobre uma premissa fundamental: a *Agenda 21* para a C&T deve vincular-se a uma modernidade ética, e não apenas a uma modernidade técnica.

A modernidade técnica faz dos meios fins em si, apoiando-se sobre critérios estritamente operacionais de causalidade eficiente e produtividade. Em contraposição, a modernidade ética tem como referência primordial o reconhecimento explícito de valores e finalidades extrínsecas aos critérios estritamente operacionais.

O princípio “sustentabilidade” pode ser o fundamento de uma modernidade ética. Esta perspectiva exige, pelo menos, três esclarecimentos básicos sobre:

- 1) o sentido de modernidade;
- 2) o sentido originário da ética;
- 3) a própria noção de “sustentabilidade”.

Toda “modernidade” exige, como condição de sua emergência, uma ruptura na representação do tempo. Isso significa um movimento transformador na estruturação da identidade cultural. Metaforicamente, esse movimento exprime uma “migração” de um “território imaterial” consolidado em direção a um novo “território imaterial” de horizontes de expectativas e de experiências da vida humana em sociedade. Nessa

“migração”, abandona-se a estrutura mítico-simbólica da repetição e da lógica do idêntico, assegurada pelas tradições, e ousa-se fazer nova morada na dialética entre o idêntico e o diferente.

Esse movimento só se tornou possível pela emergência do filosofar e da razão crítica questionadora da autoridade míticamente fundamentada. A questão nevrálgica neste contexto é a possibilidade de se desqualificar a autoridade inerente ao antigo, fazendo do presente instância de juízo. O presente ousa propor o novo, criticando a herança tradicional. Não há uma única modernidade, há diversas modernidades, afirmadas nas relações tensas da razão crítica exercida no presente, em sua confrontação com as diversas autoridades tradicionais.

O sentido originário da ética, no pensamento filosófico da Grécia Antiga, refere-se tanto à *physis* como ao *ethos*, ambas formas primeiras de presença do Ser. A *physis* é um domínio da necessidade, o *ethos*, em contraposição, rompe com esse quadro. Escapa do domínio da necessidade e da repetição determinista e torna possível o advento do diferente, do novo, como um domínio da liberdade aberto pela *práxis*.

Na tradição filosófica da Antiguidade, o *ethos* tem, ainda, um significado dual:

- 1) é a condição de existência de um mundo humanamente habitável;
- 2) é o comportamento humano feito hábito.

A *práxis* é a mediadora desses dois momentos constitutivos do *ethos*. Viabiliza a construção da “morada imaterial” de valores, no interior da qual os homens livres podem assegurar a continuidade de suas existências. Assegura também a estabilização da vida associada pela institucionalização de hábitos “virtuosos”.

A ética surge na Grécia Antiga como a expressão conceitual-filosófica de uma “ciência do *ethos*”. Tem como foco central a explicitação do *ethos* como lei, no seio da *pólis* democrática, que tem na justiça a sua legitimidade. Desse modo, a ética faz do justo o predicado do verdadeiro cidadão.

No cerne de todo agir ético está o reconhecimento e a fixação de limites. A ética circunscreve e delimita o exercício de poderes. A perspectiva ética é, assim, eminentemente relacional e vincula-se às noções de alteridade e de vulnerabilidade, ou seja, a ética nasce nas relações entre o mesmo e o diverso e reconhece que essas relações podem ser ameaçadas de destruição. A ética reconhece as irreversibilidades e as assimetrias nos exercícios de poderes e, conseqüentemente, que o exercício do poder não assegura a sua legitimidade.

Em sentido contrário, os poderes da modernidade técnica crescem em um vácuo ético, por pretenderem desconhecer limites. Como uma possível alternativa de preenchimento desse vácuo, a ética da sustentabilidade adquire um sentido emergencial. Os valores da ética da sustentabilidade podem fundamentar a idéia da perenização da vida como o limite e valor mais alto do agir humano, em meio à vertiginosa espiral de poderes da modernidade técnica contemporânea.

A ética da sustentabilidade envolve uma revisão de premissas formadoras de mentalidades, concepções de mundo e estruturas de hábitos. A proposta de um desenvolvimento sustentável tem uma dimensão crítica, inclinada para transformações na organização da cultura e na pedagogia social.

O princípio “sustentabilidade” não se limita ao cálculo utilitarista das conseqüências de cursos alternativos de ação. Impõe, às racionalidades instrumentais das diversas práticas humanas (economia, política, ciência e tecnologia, etc.), fins e valores que lhes são extrínsecos. Em suma, não basta ser eficiente para ser sustentável, embora a eficiência seja requerida pela sustentabilidade. A sustentabilidade funda, portanto, um sentido ético-político para o desenvolvimento. Deve ser percebida como um fenômeno complexo de múltiplas dimensões (social, espacial, ecológica, político-institucional, econômica, cultural, etc.), integradas como “vasos comunicantes” de um sistema. Não é possível formular diretrizes políticas unidimensionais para o desenvolvimento sustentável fazendo de cada racionalidade instrumental das diversas práticas humanas uma “autarquia”.

Há três décadas, diversas utopias realistas passaram a animar um novo esforço de se compatibilizar o real, o desejável e o possível, com base em paradigmas de cooperação e solidariedade da humanidade entre si e com a biosfera. E como fruto de tal processo, nasceu a *Agenda 21*. Todavia, não há como negar a existência de tensões e antagonismos entre as tendências hegemônicas da C&T dominante e suas aplicações cotidianas e os imperativos da ética da sustentabilidade. A Agenda 21 da C&T brasileira não poderá ignorar isso. Algumas questões críticas podem ser incluídas em três grandes blocos temáticos:

- 1) o *agrobusiness* biotecnológico, com destaque para a questão das sementes transgênicas;
- 2) as implicações das biotecnologias globais para as biodiversidades regionais;

- 3) as causas e as conseqüências das mudanças climáticas (efeito estufa, degelo da calota polar, seqüestro do carbono, etc.).

A modernidade ética da sustentabilidade afirma o valor da diversidade cultural como patrimônio universal, o que pode entrar em relação tensa e conflitiva com algumas ideologias da “globalização”. Desse modo, os projetos de desenvolvimento sustentável devem afirmar as identidades nacionais, regionais, étnicas e religiosas presentes em cada sociedade, ao mesmo tempo em que o princípio “sustentabilidade” não anula a dimensão nacional-estatal do processo de desenvolvimento. A democratização requerida pela modernidade ética da sustentabilidade não é incompatível com a soberania do Estado nacional, nem deslegitima as instâncias governamentais em sua função diretiva e regulatória das políticas públicas.

A *Agenda 21 brasileira* deve, portanto, estar referida a dois princípios norteadores e fundantes:

- a ética da sustentabilidade, como valor universal;
- a afirmação da identidade brasileira nas suas particularidades históricas e regionais.

Desse modo, a *Agenda 21* da C&T brasileira deve contemplar ações estratégicas para democratizar a tomada de decisões em C&T, sob coordenação do Estado Nacional, e favorecer a formulação, a implementação, o acompanhamento e a avaliação de uma política nacional de C&T. A política de C&T para a sustentabilidade deve ser induzida pelo poder público democraticamente legítimo, que prioriza um conjunto de grandes blocos temáticos estratégicos para a realização da modernidade ética do princípio “sustentabilidade”. Não há “espontaneísmo” na realização de suas metas, nem na forma de um *laissez-faire* econômico-empresarial, nem de um *laissez-faire* científico-tecnológico.

A política de C&T para a sustentabilidade caracteriza-se por um ecletismo tecnológico. As tecnologias da sustentabilidade não reproduzem um modelo único e homogêneo. Compreendem um *mix* eclético de procedimentos que combina, de modo variado, instrumentos *low*, *middle* e *high-tech*. A sustentabilidade, como princípio ético universal, configura situacionalmente esse *mix* em cada sociedade, em função de sua herança histórico-cultural e suas condições geográficas e geopolíticas. Nessa interação, esse “*mix*” adquire uma configuração que lhe é própria, singular, específica.

A *Agenda 21 brasileira* da C&T como instrumento da modernidade ética deve favorecer:

- 1) o processo de conscientização informada;
- 2) a democratização do processo de tomada de decisão em C&T;
- 3) a prática da gestão estratégica;
- 4) a geração, a absorção, a adaptação, a inovação e a difusão de conhecimentos científicos e tecnológicos.

No âmbito da política de C&T para a sustentabilidade, os critérios de avaliação de desempenho devem necessariamente vincular a excelência com a relevância. Para isso, a “crítica dos pares” não é suficiente. Ela necessita ser complementada pela participação dos “diversos”, como veículo para evitar corporativismos e unilateralismos. Desse modo, a modernidade ética do desenvolvimento sustentável entrelaça a política de C&T e o processo democrático-participativo, centrado na implantação de um sistema nacional de aprendizado tecnológico ativo, norteado por demandas nascidas das carências e das especificidades nacionais, regionais e locais.

## CONDICIONANTES DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL BRASILEIRO

Uma especificidade básica condiciona o desenvolvimento sustentável brasileiro: a herança de seu estilo de desenvolvimento passado e presente.

O **desenvolvimento** foi a idéia força que mobilizou as nações capitalistas pobres no Pós-Guerra. A maioria das políticas e das teorias de desenvolvimento identificou a **industrialização** como a via da superação da pobreza e do subdesenvolvimento. Tal identificação é resultado do entendimento de que a industrialização era o veículo da incorporação acelerada de progresso técnico ao processo produtivo e, portanto, da contínua elevação da produtividade do trabalho e da renda.

Os esforços das nações que lideraram o surgimento e a consolidação industrial no mundo são completamente diferentes dos das nações de industrialização retardatária que competem nos mercados mundiais de produtos industriais já consolidados.

O Brasil é um desses casos de **industrialização retardatária**. É uma economia cujo processo de industrialização ocorreu em um contexto de um setor industrial consolidado em outras partes do mundo para atender às necessidades de manufaturas dos mercados internacionais, inclusive de seu mercado doméstico. Essa característica marca profundamente a natureza de seu processo de mudança técnica e seu próprio estilo de desenvolvimento.

Contrariamente ao que ocorreu nas economias hoje industrializadas, o Brasil não pôde e não pode contar com a vantagem de competir nos mercados (nacionais e internacionais) com produtos inovadores (e que, por isso, não têm concorrentes) ou produzidos por tecnologias inovadoras (e, portanto, mais produtivas ou eficientes do que as utilizadas pelos concorrentes).

A competitividade das economias industrializadas é baseada no emprego de tecnologias inovadoras. Por isso, são adequadamente caracterizadas como **Sistemas Nacionais de Inovação**. Economias retardatárias, como o Brasil, no entanto, baseiam seu sistema de mudança técnica na absorção e no aperfeiçoamento de inovações geradas nas economias industrializadas. Por isso, são melhor caracterizadas como **Sistemas Nacionais de Aprendizado Tecnológico**. O fato de os processos de mudança técnica das economias retardatárias serem basicamente restritos ao aprendizado tecnológico limita profundamente a competitividade de seus produtos industriais.

Essa condição estrutural obriga as economias retardatárias a recorrerem a formas especiais de compensação pela inferioridade das tecnologias que empregam em seu esforço de industrialização. Para viabilizar seus processos de industrialização, tais economias necessitam encontrar mecanismos que compensem a falta de competitividade tecnológica de seus produtos manufaturados.

A competitividade inicial dos produtos industriais das economias retardatárias pode basear-se nos baixos preços locais de mão-de-obra e matérias-primas, na exploração (predatória ou não) dos recursos naturais e, ainda, na proteção ou subsídio estatal. Contudo, essas vantagens comparativas não são suficientes para assegurar o avanço do processo de industrialização, assim como não o são para garantir uma verdadeira e sustentada competitividade.

A vantagem representada pela abundância relativa de matérias-primas é, em certo sentido, ilusória. Só será efetiva se as matérias-primas forem vendidas para a indústria local a preços mais baixos do que os predominantes no mercado internacional. Isso somente ocorre quando seus produtores são induzidos pelo Estado a fazê-lo.

Apesar de os baixos salários terem representado uma vantagem comparativa no início do processo de industrialização das economias retardatárias, a competitividade a longo prazo jamais poderá apoiar-se nessa vantagem, por quatro razões fundamentais. A primeira, os salários tendem a subir com o avanço do processo

de industrialização. A segunda, o avanço tecnológico nos demais países, certamente, elevará a produtividade do trabalho de suas economias, reduzindo ou eliminando a vantagem representada pelos baixos salários. A terceira razão, as indústrias intensivas em mão-de-obra estão sempre se deslocando para países com salários mais baixos. A última e mais importante, não vale a pena (não contribui para o desenvolvimento) participar de uma competição a ser vencida pelo país que pagar os salários mais baixos. Por tais razões, a estratégia de competitividade baseada essencialmente em baixos salários é apta a competir pela miséria e não pelo desenvolvimento.

A necessária proteção ou subsídio estatal à indústria nascente tampouco será eficaz ou sustentável a longo prazo se a absorção de capacidade de produção industrial não se associar a um eficaz esforço tecnológico em benefício da progressiva elevação da produtividade da indústria local.

As formas de compensação à baixa competitividade tecnológica dos produtos industriais das economias retardatárias asseguram, diretamente, apenas **competitividade espúria** aos produtos. Ganhos de competitividade são considerados espúrios quando são alcançados às custas da redução das condições de vida da população (atual ou futura) ou da exploração predatória dos recursos naturais.

Somente a competitividade autêntica é compatível com o efetivo desenvolvimento a médio e longo prazos. Ganhos de competitividade autêntica só podem ser obtidos por intermédio da efetiva elevação da produtividade ou da qualidade da produção nacional. Somente o desenvolvimento de um esforço tecnológico eficaz das economias retardatárias pode assegurar ganhos de competitividade autêntica. Todavia, o esforço tecnológico dessas economias está limitado pela natureza de seus sistemas nacionais de mudança técnica.

São três as formas básicas de mudança técnica: a inovação, a absorção de inovações e o aperfeiçoamento de inovações.

Os sistemas nacionais de mudança técnica característicos das economias industrializadas — os Sistemas Nacionais de Inovação — incorporam, 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. Essas nações seguem uma estratégia tecnológica que conjuga o esforço de dominar o processo de produção com um esforço deliberado e bem-sucedido de domínio sobre o processo de produção de tecnologias.

As economias retardatárias, contudo, seguem uma estratégia tecnológica que objetiva essencialmente a absorção de capacitação para produzir produtos manufaturados. Inicialmente, seus sistemas de mudança técnica — Sistemas Nacionais de Aprendizado Tecnológico — desenvolvem apenas a capacitação para absorver tecnologias geradas em outros países. Essa capacitação é melhorada, de forma natural, com simples aquisição de experiência (em termos de tempo e volume) de produção — *learning-by-doing*. Contudo, o desenvolvimento de uma efetiva capacitação de aperfeiçoamento das tecnologias absorvidas só é adquirida como resultado de um esforço tecnológico deliberado.

As economias retardatárias que desenvolveram simplesmente a capacitação tecnológica para produzir podem ser caracterizadas como Sistemas Nacionais de Aprendizado Tecnológico Passivo. Sua reprodução econômica depende essencialmente de mecanismos que proporcionem ganhos de competitividade não-tecnológicos (espúrios) para seus produtos. As economias retardatárias que conseguem conjugar seu esforço de capacitação para produzir com um esforço deliberado e bem-sucedido para dominar e aperfeiçoar a tecnologia de produção absorvida são mais bem caracterizadas como Sistemas Nacionais de Aprendizado Tecnológico Ativo. Tais economias podem reduzir significativamente sua dependência de mecanismos que assegurem competitividade espúria para seus produtos.

A incorporação da capacidade para aperfeiçoar as tecnologias absorvidas pelos sistemas de aprendizado tecnológico representa um passo decisivo de economias retardatárias em direção à redução de

sua dependência de mecanismos que asseguram ganhos espúrios de competitividade. Muitas das condições socioambientais perversas — pobreza, miséria, desigualdade e degradação ambiental — alimentam-se da falta de um sistema de mudança técnica que assegure uma competitividade autêntica aos produtos.

O aprendizado passivo e a competitividade espúria não necessitam ser a fatalidade dos processos de industrialização retardatária. Podem constituir-se, na verdade, em uma etapa inicial de um processo mais longo de transformação de sistemas nacionais de mudança técnica. Para tanto, essa etapa precisa ser sucedida por uma trajetória de aprendizado tecnológico ativo. Essa é a lógica que justifica políticas de proteção e apoio à indústria nascente.

A superação das condições perversas associadas à competitividade espúria inicia-se com a construção de um deliberado e consistente esforço tecnológico voltado para a superação dos limites do aprendizado passivo. Este primeiro passo — a adoção de uma estratégia tecnológica de aprendizado ativo — constitui-se, também, em um passo necessário (mas não suficiente) para alcançar uma estratégia efetivamente inovadora, a única capaz de assegurar o predomínio da competitividade autêntica.

O Sistema Nacional de Aprendizado Tecnológico brasileiro é, no geral, um sistema de aprendizado passivo. Não é capaz de assegurar um mínimo de competitividade tecnológica para a maioria de seus produtos. Precisa afirmar grande parte de sua competitividade nos salários aviltados, na proteção ou no subsídio estatal e na exploração predatória de seus recursos naturais, pois carece do vetor de dinamismo, representado pela capacitação tecnológica, para aperfeiçoar as inovações absorvidas, além da óbvia carência da capacitação para inovar.

Os baixíssimos níveis médios de educação dos trabalhadores brasileiros estão estreitamente ligados à natureza passiva de nosso sistema de aprendizado tecnológico. O nível educacional dos operários é fator chave para os sistemas ativos de aprendizado tecnológico, na medida em que dependem do aperfeiçoamento das inovações absorvidas, como em algumas economias do leste asiático. Os níveis educacionais são uma das causas da passividade de nosso sistema de mudança técnica. No passado, contudo, foram funcionais para um sistema de mudança técnica que conseguia viabilizar a reprodução da economia com a simples absorção da capacidade de produzir.

A precária formação educacional da média da população brasileira convive com a qualificação relativamente elevada do subsistema de produção de conhecimento científico, outra característica estrutural do sistema de mudança técnica brasileiro. A base de recursos humanos e laboratoriais para pesquisa e desenvolvimento existente no Brasil é relativamente boa, mas muito desvinculada das necessidades do processo produtivo. A contribuição brasileira para a produção científica mundial é vinte vezes superior a sua contribuição para a produção tecnológica mundial. Esse desequilíbrio indica a dissociação entre a capacidade brasileira de produzir conhecimentos científicos e as demandas de conhecimentos tecnológicos do processo produtivo.

O Brasil conseguiu implantar um enorme e diversificado parque industrial, cuja complexidade e integração só foram alcançadas por pouquíssimos países no mundo. O processo de industrialização foi o principal responsável pelo fato de o Brasil ter sido o país de maior crescimento mundial entre 1900 e 1980. Contudo, essa expressividade foi insuficiente para assegurar o desenvolvimento econômico, como previam as antigas teorias de desenvolvimento. O modelo fracassou em seu objetivo de assegurar um padrão de vida crescente para sua população. Mostrou-se incapaz de manter seu dinamismo, a partir de fins da década de 1970. Não reduziu, antes pelo contrário, agravou a desigualdade da distribuição da renda nacional, além de não ter sido capaz de eliminar a miséria. Mostrou-se, ademais, pouco responsável do ponto de vista ambiental.

Um conjunto complexo de fatores organiza a herança do estilo brasileiro de desenvolvimento. Na raiz, a incapacidade de gerar uma dinâmica própria de desenvolvimento tecnológico e, conseqüentemente, de elevação da produtividade e da competitividade (autêntica) de bens e serviços.

Durante os anos 1990, o Brasil abandonou as políticas desenvolvimentistas. Desmontaram-se as políticas industrial e tecnológica. Passou-se a buscar, nas consignias hegemônicas do neoliberalismo, a abertura e a desregulamentação dos mercados internos e externos. Esperava-se que a pressão competitiva, aumentada pela abertura do mercado interno para produtos e capitais externos, mudasse o padrão tecnológico das empresas e a própria natureza do sistema de mudança técnica brasileiro. A abertura dos mercados brasileiros no processo de globalização tecnológica, a dispersão internacional da produção e o emprego de inovações criariam as condições de redução das diferenças dos sistemas nacionais de mudança técnica.

O fenômeno de globalização tecnológica está se produzindo de maneira inversa ao receituário. O que está ocorrendo, nos desdobramentos do processo de globalização, é um processo de especialização e diferenciação crescentes dos sistemas de mudança técnica das nações e a consolidação de ilhas nacionais de competência cercadas por oceanos de nações, sem competência para inovar.

Conceber que a simples inserção da economia brasileira nos mercados internacionais globalizados e a pressão competitiva dos mercados abertos serão a solução natural para os problemas da precariedade tecnológica não parece ser suficiente para mudar a natureza do sistema de mudança técnica brasileiro. *A melhor política não é a não-política*, como propõe a doutrina econômica dominante. Muito tempo já foi perdido na ilusão de que a solução dos problemas brasileiros viria do simples desmonte das políticas desenvolvimentistas e da conseqüente liberação das forças e das potencialidades do livre mercado.

O desenvolvimento industrial almejado no Pós-Guerra não foi alcançado pelo Brasil, nem pela maioria das nações pobres. Todos já sabem, ademais, sobre a insustentabilidade do estilo de desenvolvimento das nações ricas e da sua impossibilidade de universalização. O desenvolvimento sustentável é uma nova idéia força que emerge neste quadro e progressivamente se vai impondo.

O antigo estilo do desenvolvimento brasileiro já se encontrava comprometido pelas enormes limitações da geração e da absorção de conhecimentos científicos e tecnológicos. A ambição da idéia do desenvolvimento sustentável é alcançar essa capacidade, mediante uma também ambiciosa política de ciência e tecnologia, comprometida com a construção das bases técnicas e científicas requeridas à sustentabilidade social, ecológica, econômica, espacial, política e cultural. Nessa perspectiva, apresentam-se as recomendações para os seis campos temáticos do trabalho.

## **RECOMENDAÇÕES PARA O SISTEMA DE C&T**

### 1) Quanto à Política Nacional de C&T

Transformar o processo de mudança técnica das empresas de uma estratégia de aprendizado passivo em ativo deve ser o principal objetivo da nova política de C&T, possível de ser orientado por algumas diretrizes básicas:

- O estímulo à realização de esforço tecnológico direto por parte das empresas e em cooperação com elas é a chave dessa transformação.
- O estímulo à constituição de grandes grupos empresariais nacionais, com massa crítica para desenvolver e coordenar esforços tecnológicos e para transformarem-se em *global players*, é condição importante para a viabilização de bases para um esforço verdadeiramente inovador.

- A concessão de estímulos ao esforço tecnológico das empresas deve exigir contrapartidas efetivas em termos de *performance* tecnológica (em termos de produtividade, qualidade, competitividade, impacto ambiental e social).
- A concessão de benefícios vinculados às demais políticas (inclusive as concessões de serviços públicos) também deve requerer contrapartidas de esforços tecnológicos que elevem o grau de sustentabilidade dos empreendimentos.
- Sistemas ou programas de extensão tecnológica devem passar a constituir uma das prioridades da política de C&T.
- Articulação das políticas industrial, agrícola, comercial e regional com a política tecnológica é requisito vital para a eficácia desta última.
- As especificidades das tecnologias, dos setores produtivos e das regiões, ao lado da limitação de recursos disponíveis, impõem a necessidade de que a política tecnológica seja seletiva e defina prioridades claras de intervenção por temática tecnológica, por setores produtivos e por regiões.
- Um esforço de reconversão das bases de competitividade, os salários baixos e o *stress* ambiental das *commodities* brasileiras (café, soja, etc.), desenvolvendo nichos especiais de mercado para esses produtos, transformando-as em *specialties*.
- Uma política educacional (articulada com a política de emprego) que vise à expansão do ensino superior e à universalização, com qualidade, do ensino de primeiro e segundo graus (em conjunto com a concessão de estímulos ao treinamento *on the job* associados à redução da rotatividade da mão-de-obra) é de vital importância.
- A preservação, o aperfeiçoamento e o estímulo à integração das instituições de pesquisa e desenvolvimento e de formação de recursos humanos, especialmente das universidades, no esforço de desenvolvimento sustentável é fundamental.

## 2) Quanto à dinâmica institucional

A atual organização, funções e estabilidade dos arranjos institucionais responsáveis pelos processos decisórios em C&T; e como esses arranjos adequam-se ou não aos princípios da sustentabilidade são os princípios básicos de uma dinâmica institucional em favor da sustentabilidade do desenvolvimento. As palavras-chave são democratização, estabilidade, descentralização e participação social. Nesse sentido, as principais recomendações concentram-se na:

- democratização dos fóruns de tomada de decisão sobre políticas, planos e programas de C&T;
- promoção da interação setorial e institucional, tanto em nível do governo federal quanto das instituições estaduais, municipais e não governamentais;
- atendimento das necessidades regionais e locais de forma diferenciada, levando em consideração suas especificidades;
- capacitação dos diferentes atores sociais para que eles venham identificar e formular suas necessidades — difusão do conhecimento e formação de consciência;
- incentivo à interação interinstitucional entre as agências de fomento à C&T;
- consolidação das estruturas institucionais de C&T (federal e estadual) de forma a torná-las menos suscetíveis a constantes e inadequadas modificações.

### 3) Quanto à Gestão Ambiental

Na sua transversalidade intersetorial, a gestão ambiental demanda da C&T contribuições ao desenvolvimento de metodologias e procedimentos de prevenção e/ou correção de danos:

- um inventário dos recursos naturais caracterizado por unidades geográficas;
- divulgação e publicização das atividades de controle e monitoramento ambiental;
- capacitação técnico-científica dos órgãos de gestão ambiental;
- ampliação da atuação da gestão ambiental para avaliar políticas e programas públicos nos diferentes níveis de atuação do Estado.

### 4) Quanto à C&T para Processos Produtivos

A política tecnológica deve estar orientada para promover a geração e o uso de tecnologias limpas. As ações da política tecnológica devem atender às necessidades de proteção e uso racional dos recursos naturais. Nesse sentido, recomenda-se:

- as políticas, os planos e os programas nacionais e estaduais de C&T devem incluir ações relativas ao desenvolvimento endógeno ou à transferência de tecnologias limpas;
- a definição de uma estratégia para as tecnologias de despoluição que considere simultaneamente as tecnologias existentes em outros países, as disponíveis no país e aquelas cabíveis de serem desenvolvidas endogenamente;
- a formulação de uma política de geração, adaptação e transferência de tecnologias de reciclagem;
- estabelecimento de mecanismos de incentivo para a promoção de uma maior colaboração entre o setor empresarial e o de P&D — investimentos de risco e/ou apoio a fundo perdido às pequenas e médias empresas;
- as agências de apoio à C&T devem pautar suas ações para o atendimento prioritário a projetos de natureza institucional e para a adoção de práticas de gestão estratégica.

### 5) Quanto aos Instrumentos de C&T para o Desenvolvimento Sustentável

Na condição de suporte para o desenvolvimento científico e tecnológico, os instrumentos de C&T devem ser eficientes e condizentes com os princípios da democratização e da descentralização apregoados pela sustentabilidade. Nesse sentido, recomenda-se:

- a organização do apoio à geração de conhecimentos de C&T, na perspectiva da integração entre a pesquisa básica, a pesquisa aplicada e o desenvolvimento tecnológico;
- adequação da pós-graduação à formação e à conscientização para o desenvolvimento sustentável, sobretudo mediante a criação de novos cursos integradores e interdisciplinares;
- promoção da qualidade do ensino técnico;
- desenvolvimento de metodologias de coleta, tratamento e divulgação de indicadores de C&T e de P&D;
- promoção e melhoria do uso da Internet, tanto como instrumento para a pesquisa quanto para a participação social;
- melhoria do acesso às referências bibliográficas;

- apoio à realização de estudos prospectivos e avaliações *ex ante* e *ex post*, dado o papel relevante que desempenham no processo decisório;
- desenvolvimento de uma cultura gerencial nas agências, nas instituições de pesquisa e nas universidades que valore positivamente o monitoramento e a avaliação;
- definição de procedimentos que venham a resultar em uma melhor negociação e uso dos acordos de cooperação internacional;
- estabelecimento de agendas de prioridades para os acordos de cooperação internacional;
- implantação de um sistema de informação sobre fontes de financiamento à cooperação internacional.

#### 6) Quanto à Legislação de C&T

Uma sistemática ação normativa é crucial para que a política de C&T venha a efetivar-se como elemento estratégico de um projeto de desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, recomenda-se:

- a regulamentação do capítulo IV, título VIII, da Constituição Federal;
- a revisão e a melhoria das leis de incentivos fiscais para a modernização da infra-estrutura laboratorial de centros de pesquisa e para o desenvolvimento tecnológico na agricultura, na indústria e na informática;
- a aprovação de legislação para a flexibilização da gestão administrativa e financeira das instituições de pesquisa;
- o aparelhamento das agências governamentais para a nova legislação de C&T;
- o estabelecimento de estímulos à dinamização de ações do Legislativo com vistas a uma nova política de C&T.

O conjunto das recomendações apresentadas pode ser agregado em quatro grandes ações estratégicas da *Agenda 21 brasileira*, tendo em vista favorecer:

- 1) o processo de conscientização informada da sociedade brasileira;
- 2) a democratização do processo de tomada de decisão na área de C&T, numa ação coordenada pelo Estado nacional;
- 3) a prática da gestão estratégica compreendendo a formulação, a implementação, o acompanhamento e a avaliação da política nacional de C&T;
- 4) a geração, a absorção, a adaptação, a inovação e a difusão de conhecimentos científicos e tecnológicos pela sociedade brasileira.

### **DEMANDAS DE C&T INSCRITAS NAS AGENDAS TEMÁTICAS**

Esta sistematização das demandas de C&T para Cidades Sustentáveis, Agricultura Sustentável, Infra-estrutura e Integração Regional, Gestão dos Recursos Naturais e Redução das Desigualdades Sociais baseia-se nos documentos das Agendas temáticas, apresentados no seminário de integração da *Agenda 21 brasileira*, realizado entre 5 e 10 de abril de 1999. A título de elencar as diferentes demandas em um conjunto de critérios de C&T, estas estão condensadas para cada tema, segundo a seguinte tipologia:

- Produção, acesso e divulgação de informação.
- Pesquisa e Desenvolvimento.
- Desenvolvimento institucional e capacitação dos recursos humanos.
- Desenvolvimento tecnológico.

## *CIDADES SUSTENTÁVEIS*

A *Agenda* apresenta quatro estratégias, subdivididas em diretrizes e proposições. Os meios de implementação apresentam os seguintes requisitos tecnológicos e científicos:

- 1) Produção, acesso e divulgação de informação para a gestão urbana dos municípios, das aglomerações urbanas, das microrregiões e das regiões metropolitanas:
  - monitoramento da ocupação territorial, do uso dos recursos naturais e das transformações no preço da terra;
  - sistemas de sensoriamento remoto e georreferenciamento para mapear áreas prioritárias e intervenção e localização de projetos de desenvolvimento;
  - inventários (censos) nacionais sobre variáveis econômicas, demográficas, ambientais, sociais e urbanas relevantes para o planejamento territorial;
  - banco de dados na área de transporte, infra-estrutura e serviços públicos;
  - indicadores ambientais e urbanos;
  - mapas e cadastros fundiários e ambientais;
  - acesso ao conjunto de estatutos jurídicos e instrumentos legais e normativos que regulam a ocupação do território;
  - disseminação pela mídia das informações existentes – resultados de monitoramento, de produção e consumo das cidades.
- 2) Pesquisa e Desenvolvimento:
  - estudos, metodologia e técnicas para aprimorar o planejamento territorial urbano;
  - manuais de orientação aos gestores urbanos municipais;
  - incentivos econômicos e aprimoramento dos mecanismos de tributação existentes, visando à preservação dos recursos naturais, à redução da emissão de poluentes, efluentes e resíduos;
  - desenvolvimento e aprimoramento da legislação urbana, ambiental e edilícia;
  - identificação e estudo das áreas protegidas, das áreas de risco e sujeitas à degradação ambiental;
  - adequação de metodologias de gerenciamento empresarial aos serviços prestados pelo poder público, com ênfase na qualidade ambiental e na qualidade total;
  - metodologias de avaliação e valorização fundiária.
- 3) Desenvolvimento institucional e capacitação dos recursos humanos:
  - capacitação técnica dos órgãos de planejamento urbano com a intermediação das instituições de ensino e pesquisa de nível superior;

- aparelhamento dos estados e dos municípios com vistas à informatização de dados, cadastros e legislação acerca da gestão urbana;
- intercâmbio e cooperação técnica entre estados e municípios para repasse de experiências e tecnologia na área de construção habitacional, implantação de infra-estrutura e prevenção da poluição;
- mecanismos de articulação entre instituições de pesquisa, associações profissionais e agentes promotores e executores no âmbito do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade da Construção habitacional (SEPURB/ITQC), para aproveitar pesquisas sobre sistemas construtivos, materiais de construção e conforto ambiental.

#### 4) Desenvolvimento tecnológico:

- aprimoramento tecnológico dos meios de divulgação, armazenamento e processamento das informações disponíveis;
- desenvolvimento e melhoria de máquinas e equipamentos visando à eficiência energética;
- informatização dos cadastros técnicos, dos dados ecológicos e da legislação;
- desenvolvimento e uso de tecnologias urbanas sustentáveis na construção de obras e prestação de serviços públicos e nos projetos habitacionais que considerem o baixo custo, uma maior durabilidade e o emprego intensivo de mão-de-obra.

### *REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES SOCIAIS*

Os vetores de demandas para C&T desta *Agenda*, reportam-se à Agenda Mínima — Educação, Saúde e Trabalho; ao fortalecimento da dimensão local — Agenda 21 Local e Desenvolvimento Local Integrado e Sustentável (DLIS); e às propostas para promoção de grupos socialmente vulneráveis.

#### 1) Produção, acesso e divulgação de informação:

- incentivo à divulgação das boas práticas nos projetos que apóiam rádios e televisões comunitárias, que passariam a incluí-las em sua programação;
- cadastro nacional das experiências de capacitação para a cidadania e para a sustentabilidade, atualizado continuamente;
- levantamento preliminar sobre a situação e o número de crianças que estão em mais de 5 mil lixões existentes no Brasil.

#### 2) Pesquisa e Desenvolvimento:

- diagnóstico situacional dos SINEs e dos demais serviços financiados pelo FAT, identificando os principais problemas, indicadores de desempenho, entre outros;
- regulamentação do uso dos espaços naturais e do patrimônio cultural, no caso do turismo convencional, visando à sua sustentabilidade e ao respeito às populações locais como condição prévia para o estabelecimento de projetos turísticos de grande porte;
- estudos que permitam contabilizar as inversões e os aportes não-comerciais e não-monetizáveis, de modo a assegurar tanto a proteção de importantes recursos naturais (genéticos, por exemplo) e

culturais (saberes populares) quanto a incorporação desses recursos na formulação das políticas públicas do SUS, contribuindo para valorizá-los e universalizá-los;

- pesquisas em fitoterapia, com base nos conhecimentos empíricos das comunidades, como parte da Agenda 21 Local/Desenvolvimento Local Integrado e Sustentável (DLIS), conjugando-as a políticas de justiça social e proteção da biodiversidade;
- intensificação da reforma do Código Penal Brasileiro, em discussão no Congresso Nacional, com a ampliação da caracterização dos crimes de exploração sexual de crianças e adolescentes, com uma nova conceituação sobre violência familiar, violência psicológica, lesão ou dano psicológico.

### 3) Desenvolvimento institucional e capacitação dos recursos humanos:

- disseminação das noções de reciclagem e requalificação profissional, por meio do sistema formal de ensino, como exigências permanentes;
- ênfase no desenvolvimento de capacidades específicas, como o domínio da informática e de línguas estrangeiras;
- ampliação dos programas de capacitação de professores por meio da TV Escola do MEC;
- capacitação de pessoal nos serviços públicos de saúde, das empresas e das entidades sindicais/patronais para atendimento e ação em defesa da saúde do trabalhador, com exames periódicos e procedimentos de acompanhamento;
- capacitação das comunidades envolvidas para as atividades turísticas e promoção da qualificação profissional no setor de turismo;
- formação de profissionais de saúde e meio ambiente, tendo como referência uma nova mentalidade gestonária, preventiva e interativa, no sentido de incorporar e preservar saberes populares nas práticas de atenção à saúde do SUS;
- capacitação comunitária para a tomada de decisão sobre a alternativa mais viável para a sua realidade e para o efetivo controle social sobre a qualidade da prestação dos serviços (regularidade do serviço, qualidade da água, etc.);
- programas de educação sanitária e ambiental que observem as especificidades locais e a percepção que a comunidade tem sobre meio ambiente, como metodologia de estabelecimento de parcerias e responsabilidades compartilhadas;
- promoção, aperfeiçoamento e multiplicação de capacitação sobre metodologias recomendadas pela *Agenda 21*, tais como: sensibilização para temáticas do desenvolvimento sustentável, planejamento participativo, elaboração de indicadores, modalidades de monitoramento, avaliação e negociação de conflitos;
- promoção, aperfeiçoamento e multiplicação de metodologias de capacitação para a cidadania, mediante recursos televisivos e de informática, potencializando o seu impacto;
- capacitação dos técnicos da EMBRAPA e EMATER para dar assistência aos assentamentos rurais;
- programas educativos de capacitação de índios em gestão econômica, do tipo “formação de pequenos empresários”;
- programas educativos de formação de índios nas seguintes carreiras: direito, geologia, biologia, administração de empresas, engenharia florestal e antropologia;

- capacitação de funcionários públicos para atendimento às mulheres e às crianças vítimas de violência;
- programas de alfabetização de pessoas idosas — como forma de elevação da auto-estima — por meio de ações em parceria com iniciativas da sociedade;
- capacitação de agentes políticos e sociais em âmbito municipal, de diferentes setores, de forma a assegurar nos projetos e nos programas a incorporação das necessidades especiais da terceira idade;
- capacitação e desenvolvimento institucional no nível local, destinados ao aperfeiçoamento de agentes, das esferas estatais e da sociedade, responsáveis pela gestão de sistemas sociais públicos.

#### 4) Desenvolvimento tecnológico:

- ampliação das experiências em curso de implantação de telessalas em espaços comunitários e empresariais. Ampliar o alcance e os investimentos da TV Futura na montagem de uma rede diversificada de pontos de recepção de programação educativa por todo o país;
- ampliação do programa de informatização das escolas.

## *AGRICULTURA SUSTENTÁVEL*

Esta Agenda temática estabelece estratégias para os diferentes domínios fitogeográficos: Mata Atlântica, florestas, campos meridionais, cerrados e florestas amazônicas. O fundamento básico das demandas em C&T refere-se ao estímulo à pesquisa e ao desenvolvimento de tecnologias e práticas de produção agrícola, não apenas para o aumento da produtividade como também para evitar a degradação e reconstituir a diversidade biológica, tais como: manejo integrado de pragas, controle biológico de pragas e doenças, plantio direto, agricultura orgânica, policulturas, culturas consorciadas, rotação de culturas e sistemas agroflorestais.

#### 1) Produção, acesso e divulgação de informação:

- estímulo a avaliações *ex ante* ou *ex post* dos impactos sobre a biodiversidade;
- identificação e sistematização das principais experiências produtivas nacionais para efeito de pesquisa, demonstração e formação técnica, valorizando-as como demonstração de alternativas de sustentabilidade, por meio de mecanismos diversificados de difusão e sensibilização de públicos diferenciados;
- estudo e sistematização das políticas públicas de estímulo e apoio à conversão ecológica da agricultura, implementadas em distintos países;
- elaboração de um conjunto de indicadores de sustentabilidade para a agricultura, para fins de monitoramento comparativo de diferentes categorias de sistemas produtivos e para estimular o gerenciamento ambiental de unidades de produção agrícola;
- divulgação de informações referentes aos agrotóxicos, para fins educativos e de conscientização dos agricultores e da sociedade;
- estímulo à construção de sistemas de informação que retratem as reais condições de saúde da população em geral, e dos trabalhadores em particular, e desvendem as contradições sociais prevalentes no cotidiano dos indivíduos;
- geração e difusão de conhecimentos que garantam a sustentabilidade da agricultura.

## 2) Pesquisa e Desenvolvimento:

- desenvolvimento de pesquisas em culturas anuais (arroz, milho, feijão e mandioca), visando a aumentar a produtividade, o tempo de permanência do agricultor no lote e a recuperação mais rápida das áreas que perderam a fertilidade;
- desenvolvimento de pesquisas em culturas perenes, visando a estabelecer sistemas de consorciamento apropriados e mais adequados ao manejo e ao controle de pragas e doenças que afetam a quase totalidade das culturas perenes;
- identificação dos componentes-chave da diversidade biológica nos sistemas de produção agrícola responsáveis pela manutenção dos ciclos e dos processos naturais, com o monitoramento e a avaliação dos efeitos das diferentes práticas e tecnologias de produção agrícola naqueles componentes;
- identificação de plantas úteis para fins comestíveis, medicinais, industriais;
- apoio e fomento à pesquisa e à experimentação em agricultura sustentável nas universidades, nos centros públicos de pesquisa, nas ONGs, nas empresas privadas, etc.;
- estudo de viabilidade técnica e econômica das práticas sustentáveis;
- ampliação e desenvolvimento de pesquisa para a geração de novos conhecimentos de manejo sustentável dos agroecossistemas;
- desenvolvimento de métodos alternativos para o controle de pragas, a partir da pesquisa de seu comportamento nos ecossistemas naturais;
- incremento da pesquisa para identificação e desenvolvimento de métodos de reprodução e conservação de inimigos naturais de pragas;
- incremento da pesquisa para controle integrado de pragas e doenças;
- incremento da pesquisa para a inclusão de resistência a pragas e doenças nos trabalhos de melhoramento genético de plantas;
- estudos independentes sobre impactos da introdução de monoculturas (expansão da soja) nas áreas já degradadas;
- incremento da pesquisa de aproveitamento tecnológico de produtos regionais;
- apoio e fomento à pesquisa e à experimentação em agricultura ecológica desenvolvidos por universidades, centros públicos de pesquisa, ONGs, empresas privadas e outros, bem como à difusão dos conhecimentos acumulados sobre o tema;
- consolidação e análise crítica da legislação agrícola em suas interfaces com a questão ambiental, tendo em vista o aprimoramento, a revisão e a compatibilização dos instrumentos legais vigentes e seu mais amplo conhecimento.

## 3) Desenvolvimento institucional e capacitação dos recursos humanos:

- estímulo e apoio à reciclagem do pessoal técnico de instituições públicas e privadas, sobretudo aqueles vinculados a atividades de fomento e extensão;
- apoio e fomento às experiências existentes e em constituição na área da formação de recursos humanos em diferentes níveis: universitário (graduação e pós-graduação), técnico e formação de produtores;

- capacitação de técnicos e agricultores no uso e na aplicação de agrotóxicos e em práticas de manejo integrado de pragas, doenças e plantas invasoras;
- capacitação do pequeno produtor para tecnologias de padrões internacionais;
- capacitação de pessoal para agricultura sustentável;
- integração das instituições que atuam na região;
- implementação de modelo de co-gestão entre as ONGs e as instituições governamentais;
- incentivo à interiorização das instituições públicas de pesquisa;
- estímulo à capacitação dos profissionais de saúde que atuam na rede pública, em sintonia com a realidade do trabalho rural.

#### 4) Desenvolvimento tecnológico:

- desenvolvimento de tecnologias para aumento da produtividade da agricultura e da pecuária amazônicas com vistas a reduzir a pressão sobre seus recursos naturais;
- investimentos em padrões de qualidade e tecnologia.

### *INFRA-ESTRUTURA E INTEGRAÇÃO REGIONAL*

A agenda temática de Infra-estrutura e Integração Regional apresenta, em sua programação estratégica, cinco agendas específicas, assim delineadas:

- Agenda 1 – Gestão do Estado e Parcerias com outros Agentes Econômicos e Atores Sociais.
- Agenda 2 – Uso Sustentável dos Recursos Naturais.
- Agenda 3 – Informação e Conhecimento.
- Agenda 4 – Integração Nacional e Regional.
- Agenda 5 – Estratégias Setoriais

As recomendações gerais ao desenvolvimento de uma Política Nacional de Ciência e Tecnologia referem-se às articulações da Política de Ciência e Tecnologia à Política Regional; ao investimento em pesquisa tecnológica de acordo com as características e as potencialidades regionais, como, por exemplo, pesquisa sobre energia solar, manejo da água e irrigação no semi-árido nordestino; à criação de centros regionais de pesquisa especializados segundo a base produtiva e o potencial regional.

#### 1) Produção, acesso e divulgação de informação:

- definição de novos parâmetros de gestão, tendo em vista compatibilizar as relações intersetoriais no campo da infra-estrutura;
- montagem de um sistema de informações integrado para fins de planejamento, gestão, controle, acompanhamento e fiscalização interligada do setor de infra-estrutura;
- diagnóstico do passivo ambiental das infra-estruturas, visando a seu gerenciamento nas etapas de concepção, elaboração, implantação e operação de programas e projetos;
- divulgação sistemática do mecanismo de desenvolvimento limpo (CDM) e promoção de projetos que utilizem seus créditos.

## 2) Pesquisa e Desenvolvimento:

- expansão dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento, tendo em vista a necessidade de maior equilíbrio regional da rede de infra-estrutura de pesquisa no país;
- definição de novos parâmetros de avaliação da capacidade de suporte do meio para mitigar os impactos ambientais negativos dos projetos de infra-estrutura;
- estudos de campo e mapeamentos para a realização dos trabalhos de zoneamento ecológico-econômico;
- revisão dos marcos legais, para adaptá-los aos princípios de sustentabilidade na formulação das políticas de infra-estrutura para o desenvolvimento sustentável;
- atualização da legislação ambiental, nos aspectos de planejamento, projetos, manutenção e operação de hidrovias, às práticas nocivas ao ambiente marítimo por parte das empresas de navegação;
- desenvolvimento de metodologias de planejamento setorial que considerem os impactos ambientais negativos, de modo a mitigá-los de forma pró-ativa;
- promoção da avaliação dos impactos subjacentes ao ciclo de vida de tecnologias empregadas em infra-estrutura;
- melhoria dos inventários nacionais — de emissões antrópicas por fontes e de remoções por sumidouros — de todos os gases que provocam o efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal;
- promoção do desenvolvimento técnico-científico relativo às mudanças climáticas, para esclarecer, reduzir ou eliminar as incertezas ainda existentes em relação às causas, aos efeitos, à magnitude e à evolução no tempo da mudança do clima e suas conseqüências econômicas e sociais;
- elaboração de um Plano Nacional de Viação, articulando a complementaridade por modalidades de transportes segundo as características regionais brasileiras;
- definição das normas centralizadas (governo federal) para que os estados possam oferecer incentivos fiscais ao setor privado;
- elaboração periódica de planos indicativos de transportes que tenham como princípios orientadores a integração nacional, a intermodalidade, a desconcentração geográfica da produção e a conservação ambiental;
- aperfeiçoamento da qualidade dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente (RIMA), para projetos e construções aeroportuários;
- revisão de planos, programas e projetos para o setor de transportes incluindo padrões de preservação ecológica.

## 3) Desenvolvimento institucional e capacitação dos recursos humanos:

- reformulação do modelo de gestão das instituições de pesquisa e desenvolvimento do setor de infra-estrutura para atingir padrões crescentes de excelência e desempenho dessas organizações;
- ampliação das pesquisas e da capacitação técnica nos campos da hidrologia, da hidrografia e do gerenciamento de recursos hídricos;
- promoção e cooperação na educação, no treinamento e na conscientização pública em relação à mudança do clima;

- estruturação de modelo técnico, logístico e financeiro auto-sustentado que constitua um mecanismo realista e apropriado para prevenir e mitigar os efeitos decorrentes de acidentes rodoviários com cargas perigosas, com o mínimo de recursos públicos.

#### 4) Desenvolvimento tecnológico:

- incorporação de novas tecnologias para produção de eletricidade, a partir de fontes novas e renováveis (biomassa, solar, eólica e outras), como também baseadas no uso do carvão em usinas com leito fluidizado e instalações de turbinas a gás com ciclo combinado, e acompanhar o seu desenvolvimento;
- estimulação do uso de tecnologias de conservação de energia e redução da intensidade energética, proporcionando modernização e maior competitividade na indústria, contribuindo para a melhoria ambiental;
- apoio do desenvolvimento da tecnologia nuclear;
- incentivo ao desenvolvimento e à aplicação de técnicas de valoração econômica do *trade-off* ambiental de projetos rodoviários, hidroviários e ferroviários, para efeito de priorizá-los apropriadamente no contexto do futuro Sistema Nacional de Viação, considerando suas externalidades *vis-à-vis* outras modalidades, segundo critérios apropriados às especificidades brasileiras;
- aprimoramento do monitoramento ambiental de rodovias e ferrovias concessionadas ao setor privado;
- promoção de sistemas de transporte eficazes, mais eficientes, menos poluentes e mais seguros, especialmente sistemas de transporte coletivo integrado, rural e urbano, bem como de redes viárias, ambientalmente saudáveis;
- melhoria do acesso e transferência de tecnologias de transporte seguras, eficientes e menos poluentes;
- redução dos impactos ambientais nos projetos de geração termelétrica convencional, a partir de combustíveis fósseis, melhorando a eficiência e incorporando tecnologias já disponíveis;
- implantação, nas localidades isoladas, de projetos de fontes alternativas renováveis, a exemplo das PCHs, energia solar, eólica, biomassa e outros;
- estímulo à introdução permanente de tecnologias eficientes, do lado da oferta e da demanda de energia, de forma a reduzir a necessidade de investimentos e a maior alocação de recursos para outros setores econômicos e sociais;
- incentivo à implantação de projetos de co-geração que permitam alcançar eficiência superiores e impactos ambientais e climáticos inferiores à geração térmica convencional.

## GESTÃO DOS RECURSOS NATURAIS

A Agenda temática de Gestão dos Recursos Naturais apresenta medidas e propostas organizadas em seis estratégias de ação: espacial/ecossistêmica; de conservação das espécies; de pesquisa e desenvolvimento; de controle; de instrumentos econômicos; de apoio à conservação dos recursos naturais.

#### 1) Produção, acesso e divulgação de informação:

- identificação de indicadores de limites de sustentabilidade dos recursos naturais que permitam monitorar tendências ambientais;
- implantação de sistemas acessórios de informações sobre recursos naturais capazes de acessar informações cartográficas (vetorial) e dados de imagem (raster) para operar análises por meio de Modelos Numéricos de Terreno-MNT e de Sistemas de Informação Geográfica-SIG;
- realização de inventário das fontes de poluição/contaminantes na zona costeira.

## 2) Pesquisa e Desenvolvimento:

- desenvolvimento de estudos e análises de potencialidades para adoção de novos indicadores ajustados ao ambiente – Produto Interno Líquido e Renda Líquida;
- promoção de pesquisas multidisciplinares que considerem a integração das políticas públicas e o uso sustentável dos recursos naturais;
- implementação de pesquisas e estudos para aumentar o conhecimento sobre biodiversidade dando prioridades aos programas de inventários, de forma e função ecossistêmica, de técnicas de silvicultura e manejo florestal, monitoramento sobre espécies comerciais e não-comerciais, solo, biota, clima e características biofísico-químicas;
- desenvolvimento e disseminação da capacidade de manejar o uso sustentável da biodiversidade;
- desenvolvimento de pesquisas para avaliar a sustentabilidade dos empreendimentos e subsidiar a gestão dos recursos pesqueiros;
- desenvolvimento de pesquisas e estudos sobre proteção da superfície do solo, bem como de seu modelo de gestão;
- realização de estudos oceanográficos e climatológicos em escala global e promoção do desenvolvimento técnico-científico relativo às mudanças climáticas;
- aperfeiçoamento de métodos e tecnologias de monitoramento e fiscalização dos ecossistemas e dos recursos biológicos.

## 3) Desenvolvimento institucional e capacitação dos recursos humanos:

- fortalecimento e/ou implantação de centros de excelência em gestão dos recursos naturais para o desenvolvimento sustentável;
- fortalecimento e capacitação técnico-profissional de profissionais de entidades de classe, instituições de ensino superior, organizações não-governamentais e profissionais dos órgãos estaduais de meio ambiente e municipalidades, buscando prepará-los para o exercício da gestão integrada dos recursos naturais;
- capacitação e qualificação de mão-de-obra nos setores pesqueiro e agrícola, além da promoção de campanhas de conscientização pública sobre os temas da biodiversidade brasileira, da gestão dos recursos naturais, do desenvolvimento sustentável.

## 4) Desenvolvimento tecnológico:

- Promoção do aproveitamento de resíduos e subprodutos da exploração dos recursos florestais. Desenvolver tecnologias para restauração de ambientes degradados e para aumento de produtividade em terras desmatadas.

## Introdução

A “Formulação e a implementação de políticas públicas compatíveis com os princípios de desenvolvimento sustentável definidos na *Agenda 21*”, particularmente na área temática ‘Ciência e tecnologia e desenvolvimento sustentável’, suscitam uma complexa reflexão sobre o papel do desenvolvimento científico-tecnológico como vetor do processo de definição e implementação de estratégias de desenvolvimento nacional.

Como ponto de partida, a equipe autora da proposta técnica identificou a relevância da abordagem estar ancorada na estratégia de não trabalhar os conceitos *ciência e tecnologia* e *desenvolvimento sustentável* como estanques, mas procurar construir as interações dos dois conceitos. Assim, chegou-se à conclusão de que o tema deveria ser tratado como: *ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável*.

A adequação da base científico-tecnológica nacional é condição decisiva para o Brasil efetivar a aplicação dos princípios do desenvolvimento sustentável, consignados na *Agenda 21*, nos termos dos compromissos internacionais firmados entre 179 chefes de governo na Rio-92. Neste palco, inscreve-se um novo aporte de exigências às descobertas científicas e tecnológicas, na qualidade de vetores de renovação dos processos produtivos em favor do desenvolvimento sustentável.

Encarar de frente o problema da interação do conhecimento científico e tecnológico para os desafios de consolidação de cidades sustentáveis, agricultura sustentável, infra-estrutura e integração regional, gestão dos recursos naturais e redução das desigualdades sociais requer um entendimento mais profundo, orientado por novos paradigmas sobre:

- os laços entre conhecimento científico, inovações técnicas e mudanças sociais em favor da sustentabilidade econômica, social e ecológica;
- as inter-relações da política pública de ciência e tecnologia e um projeto nacional de desenvolvimento, concebido sob critérios de valorização dos aspectos da nacionalidade, no interior do processo de inserção do Brasil na ordem globalizada;
- os aportes institucionais exigidos para a efetividade das políticas públicas de ciência e tecnologia postas a serviço do desenvolvimento sustentável;
- o elenco de prioridades para que o sistema nacional de ciência e tecnologia possa integrar-se matricialmente aos pré-requisitos da sustentabilidade.

Esses princípios foram trabalhados com base em uma estrutura matricial entre:

- as exigências de inovação e fortalecimento do sistema nacional de ciência e tecnologia;
- as políticas públicas de ciência e tecnologia;
- os suportes institucionais concernentes e os desafios da aplicabilidade dos princípios da *Agenda 21*.

Para o desenvolvimento sustentável, a ciência e a tecnologia correspondem a um sistema de articulação entre uma racionalidade ambiental do processo de desenvolvimento e os processos concretos que definem as possibilidades de estratégias de manejo integrado do meio ambiente. Essa interação requer que o sistema de ciência e tecnologia – do qual a política pública de ciência e tecnologia é um instrumento – esteja sustentado por paradigmas que incorporem o potencial ecológico, as condições ambientais e os valores culturais na organização dos processos produtivos.

O planejamento de políticas de gestão ambiental, ancoradas nos propósitos do manejo integrado dos recursos naturais, tecnológicos e culturais de uma sociedade, conduz à necessidade de compreensão das interrelações dos processos históricos, econômicos, ecológicos, políticos e culturais e dos caminhos do

desenvolvimento. Nesse sentido, a ciência e a tecnologia para o desenvolvimento sustentável incorporam o saber ecológico e antropológico ao saber técnico.

A aplicação progressiva e interdependente da base científica e tecnológica no sistema produtivo em favor do desenvolvimento sustentável lança as bases da confluência de projetos multidisciplinares para objetivos comuns. Novas problemáticas interdisciplinares infundem novas exigências de produção do conhecimento e sua aplicação no planejamento do desenvolvimento econômico.

Trata-se de um processo concreto, no qual a articulação entre os conhecimentos corresponde ao fundamento primeiro de um desenvolvimento científico capaz de responder aos problemas multidimensionais da sustentabilidade do desenvolvimento nacional.

O que está em questão, portanto, é o desafio da inovação dos paradigmas científicos que criam obstáculos às possibilidades de reorientação das práticas produtivas para o desenvolvimento sustentável. Esse é o ponto crítico. O emprego prático do sistema de ciência e tecnologia, a serviço dos princípios e das estratégias expressos pela *Agenda 21*, é um processo complexo que não pode ser reduzido à simples internalização da dimensão ambiental nos paradigmas econômicos, nos instrumentos de planejamento e nas estruturas institucionais que sustentam a racionalidade produtiva vigente.

As mudanças científicas e técnicas são fruto de articulações entre lógicas sociais, econômicas, políticas e culturais. Ao mesmo tempo, produzem transformações culturais, sociais, econômicas e políticas consideráveis.

Esse processo mútuo corresponde a uma retroação complexa entre processos de evolução social e evolução técnica, dificilmente previsíveis. Nessa interação evolutiva, estão implicados diferentes processos sociais de apropriação das inovações técnicas, de resistências sociais a elas, como também de resistências contra as mudanças sociais induzidas pelas inovações técnicas.

O cenário globalizado da interdependência dos mercados impôs novos aportes ao problema do lugar do Estado nas políticas de desenvolvimento de cada nação. As modalidades políticas e sociais da globalização são diferentes em cada país, e os seus efeitos em curso sobre as estruturas sociais, econômicas e ecológicas nacionais são mediatizados pelo poder público.

O desenvolvimento sustentável é um processo de aprendizagem social de longo prazo, balizado por políticas públicas orientadas por um plano nacional de desenvolvimento inter-regionalizado e intraregionalmente endógeno. As políticas de desenvolvimento são processos de políticas públicas de Estados nacionais. Os estilos de desenvolvimento estão sustentados por políticas de Estado que, por sua vez, respaldam padrões de articulação muito determinados dos diversos segmentos sociais e econômicos com os recursos disponíveis na natureza. Isso é facilmente identificável, seja nas dificuldades implicadas no emprego da legislação normativa da sustentabilidade urbana, seja, em outro extremo, na tolerância normativa à exploração econômica da biodiversidade ou, ainda, na introdução veloz das sementes transgênicas na agricultura brasileira.

O Estado brasileiro tem lugar nuclear na promoção e na regulamentação de políticas nacionais de desenvolvimento sustentável. Notadamente, na coordenação dos conflitos sociais implicados nas divergências de interesses e lógicas de desenvolvimento, entre a pluralidade de atores sociais presentes na sociedade nacional e transnacional. O gerenciamento das escolhas tecnológicas atreladas aos processos produtivos é essencialmente um problema de política pública de ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável.

Considerando que a capacidade de endogenia regional do desenvolvimento está modulada pela disponibilização de técnicas adaptadas às culturas e à organização social, aos meios econômicos, ao nível tecnológico e às necessidades locais, o gerenciamento do poder público no processo decisório das escolhas tecnológicas é compreendido como parte de um plano nacional de redução das desigualdades regionais e de ampliação dos espaços de acesso à inserção social.

A ‘ciência cidadã’, como vem sendo chamada, é vetor de contribuição para a diminuição do abismo entre o mundo científico e as necessidades do desenvolvimento social. Essa compreensão convoca, para o trabalho em proposição, a sistematização de um quadro geral dos conflitos envolvidos nos processos de escolhas tecnológicas, em um quadro mais geral de identificação dos atores sociais presentes nos principais processos produtivos, suas identidades, seus campos de ação, incompatibilidades e complementaridades.

As bases metodológicas adotadas pela equipe de pesquisadores e técnicos com experiência tanto no campo das ciências como no das políticas públicas, se centraram na interdisciplinaridade e na interinstitucionalidade do tema, bem como na compreensão de que a ciência e a tecnologia são decisivas para a construção do desenvolvimento sustentável e para explicar as mazelas do *mau desenvolvimento*.

O marco conceitual, definido com o objetivo de estabelecer as relações entre C&T<sup>1</sup> e sustentabilidade, orientou os cortes temáticos de ações e propostas necessárias ao redirecionamento das atividades de C&T para as perspectivas do desenvolvimento sustentável.

O primeiro, a identificação das principais demandas sinalizadas por diferentes setores sociais e atividades econômicas, no que se refere à qualificação de um sistema nacional de C&T que incorpore os condicionantes do desenvolvimento sustentável.

Dois limites interpuseram-se nesse caminho: o primeiro, de ordem prática, refere-se à capacidade de abrangência da consulta, no prazo disponível, a todos os setores e atividades da vida nacional e às demandas de C&T mais relevantes. O segundo, de ordem política, foi o reconhecimento dos limites da equipe para arbitrar, considerando a parcialidade da consulta social, as demandas prioritárias a serem atendidas pela área de C&T.

O segundo eixo metodológico assumiu que os demais trabalhos temáticos da *Agenda 21* brasileira identificariam as ações de C&T consideradas relevantes para os respectivos temas. Sob essa ótica, assumiu-se que os propósitos do presente documento estariam centralizados na identificação das ações e das propostas destinadas a internalizar o conceito e as práticas da sustentabilidade no modo de fazer ciência e tecnologia, como também contribuir para a capacitação do sistema de C&T em suas várias dimensões de abordagem. Com isso, pretende-se responder, de forma adequada e eficiente, às demandas de ciência e tecnologia registradas no conjunto de temas da *Agenda 21* brasileira.

Para atender ao primeiro propósito, definiu-se o primeiro corte temático do trabalho: as relações entre C&T e sustentabilidade, evidenciando as orientações éticas para uma nova prática da produção de conhecimentos e da adoção de tecnologias.

Para o segundo propósito, a capacitação da área de C&T para atender com eficiência às demandas provenientes dos demais temas da *Agenda 21* brasileira, agregou-se ao primeiro mais quatro cortes temáticos. O segundo corte temático refere-se ao suporte institucional de C&T, notadamente a organização, as funções e a estabilidade dos arranjos institucionais responsáveis pelos processos decisórios de C&T, suas adequações ou inadequações atuais. As palavras-chave do corte temático institucional são *democratização* e *participação social*.

As tecnologias para os processos produtivos, o terceiro corte temático, foram consideradas segundo dois aspectos: de um lado, o imperativo da existência de uma estrutura endógena para absorção, geração e inovação tecnológica que incorpore os fatores estruturais que incidem nos diferentes resultados tecnológicos, das economias retardatárias. De outro lado, os atributos fundamentais para a absorção, a geração e a inovação de tecnologias que venham a contribuir de forma efetiva para a sustentabilidade do desenvolvimento nacional.

---

<sup>1</sup> Por C&T compreende-se um conjunto de instituições e grupos, mecanismos, instrumentos e atividades que se articulam de forma sistêmica, refletindo estratégias específicas de geração e utilização dos conhecimentos por meio de pesquisa, desenvolvimento e inovação.

O quarto corte corresponde a C&T para a gestão ambiental. Enfoque das ações de caráter público e privado, de ciência e tecnologia, para o desenvolvimento de metodologias e procedimentos que permitam evitar problemas ambientais e corrigir práticas em curso.

O quinto corte temático centrou-se nos instrumentos para a política e a gestão da ciência e da tecnologia. Opera-se a organicidade das ações de suporte para o desenvolvimento científico e tecnológico, como a cooperação internacional e/ou a formação de recursos humanos. A capacidade desse suporte está diretamente condicionada à eficácia das ações e, ao mesmo tempo, à democratização decisória e à descentralização na aplicação dos instrumentos.

Durante a elaboração dos trabalhos, observou-se a relevância do tema legislação de C&T como balizador e disciplinador de práticas que, direta e indiretamente, dizem respeito à C&T para a sustentabilidade. Este é o sexto corte temático considerado como um aspecto específico complementar à análise geral dos instrumentos de C&T.

Nesse sentido, as reciprocidades entre os seis cortes temáticos da metodologia de construção e os capítulos e subcapítulos do documento assumem a seguinte correspondência:

**Tabela 1.1**  
**Cortes temáticos**

<b>Corte temático</b>	<b>Capítulo/subcapítulos</b>
1 As relações entre C&T e Sustentabilidade	Marco teórico e conceitual
2 O suporte institucional de C&T	A situação de C&T brasileira <ul style="list-style-type: none"><li>• A atual política</li><li>• Dinâmica institucional</li></ul>
3 Tecnologias para processos produtivos sustentável	Estratégia de C&T para o desenvolvimento <ul style="list-style-type: none"><li>• C&amp;T para processos produtivos</li></ul>
4 C&T para gestão ambiental sustentável	Estratégias de C&T para o desenvolvimento <ul style="list-style-type: none"><li>• Gestão ambiental</li></ul>
5 Instrumentos para política e gestão de C&T	C&T e a sustentabilidade: meios de implementação <ul style="list-style-type: none"><li>• Instrumentos de C&amp;T</li></ul>
6 Legislação de C&T	C&T e a sustentabilidade: meios de implementação <ul style="list-style-type: none"><li>• Legislação de C&amp;T</li></ul>

No espírito da metodologia de construção socialmente ampliada do debate do tema C&T para o desenvolvimento sustentável da *Agenda 21* brasileira, o consórcio autor do documento organizou em 2/3 de março de 1999, em Brasília, um *workshop* para colher subsídios para o aprimoramento da primeira versão. Na ocasião, reuniram-se cerca de cinquenta pessoas, entre autoridades ligadas a instituições públicas, técnicos com experiência em C&T, representantes de instituições de ensino, pesquisa e de classe.

A segunda versão do documento foi debatida no Seminário Agenda 21 C&T para o Desenvolvimento Sustentável, realizado entre os dias 5 e 10 de abril de 1999, na sede do IBAMA, Brasília, no qual se buscou a interação das seis agendas temáticas. As contribuições recebidas do público participante, bem como as orientações decididas nas reuniões interativas da coordenação do projeto com as coordenações das seis

Agendas temáticas, balizaram esta terceira versão do documento *Ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável*.

Esta versão final vem acrescida, como contribuição complementar do Consórcio CDS-ABIPIT ao processo de elaboração da *Agenda 21*, de uma sistematização das demandas de C&T inscritas nos documentos das Agendas temáticas de cidades sustentáveis, agricultura sustentável, infra-estrutura e integração regional, gestão dos recursos naturais e redução das desigualdades sociais.

## OS DESAFIOS DE NOSSO TEMPO

Reunindo um número recorde de 179 países representados, a Organização das Nações Unidas aprovou no Rio de Janeiro, em 1992, uma Agenda para o próximo século. Foi até hoje a maior das respostas à crise global enfrentada pela humanidade. A *Agenda 21*, como ficou conhecido o documento de consenso então aprovado, inicia seu preâmbulo constatando que:

*...A humanidade encontra-se em um momento de definição histórica. Defrontamo-nos com a perpetuação das disparidades existentes entre as nações e no interior delas, o agravamento da pobreza, da fome, das doenças e do analfabetismo, e com a deterioração contínua dos ecossistemas de que depende nosso bem-estar. Não obstante, caso se integrem as preocupações relativas a meio ambiente e desenvolvimento e a elas se dedique mais atenção, será possível satisfazer as necessidades básicas, elevar o nível de vida de todos, obter ecossistemas melhor protegidos e gerenciados e construir um futuro mais próspero e seguro. São metas que nação alguma pode atingir sozinha; juntos, porém, podemos, em uma associação mundial em prol do desenvolvimento sustentável.*

Que momento é esse anunciado pela *Agenda 21*? Quais os maiores desafios deste tempo e que questões fundamentais o definem?

A ciência ensina-nos que há pelo menos 4 bilhões de anos as rochas, a água, o ar e a vida estão em movimentação constante, interagindo na superfície do planeta e construindo a história natural da Terra. A cada mudança ou crise geológica, climática ou biológica maior, as espécies adaptam-se, evoluem ou extinguem-se dando curso à evolução e ao aumento da diversidade e da complexidade da trama da vida e, cada vez mais, ao grau de interdependência entre tudo. Há apenas um milésimo desse tempo, os mamíferos evoluem, por meio da construção de um córtex cerebral que lhes dá a capacidade de processar informações abstratas e indagar sobre si mesmo, surgindo daí uma nova espécie entre os primatas, o *Homo sapiens demens*, que raciocina, sente, sonha e também destrói.

Há um milionésimo desse tempo, há cerca de 5 mil anos, surge uma parte da humanidade que habita a Mesopotâmia e que passa a interpretar e a registrar sua própria história e mito (*narrativa de Gilgamesh*). Gilgamesh perde a condição de semideus por devastar a floresta sagrada em busca de poder .

Na Grécia, Ericísiton autodevorou-se após cortar o bosque de Ceres e consumir tudo a seu redor, inclusive o que lhe era mais precioso: a própria filha. Nas Américas, a espécie humana convive com as montanhas, os animais e as florestas, utilizando-os sem destruí-los desde o início do último intervalo interglacial há cerca de 10 mil anos. Desenvolve tecnologia agrícola que o sustenta sem perder o respeito à Mãe-Terra, sua *Pacha Mama*, até ser conquistada.

E quando a Europa perde suas terras na América com o movimento de libertação e independência, que na América do Sul é consolidado por Simon Bolívar, a ética herdada da supremacia tecnológica colonizadora permanece: “Se a natureza se opõe, lutaremos contra ela e faremos com que ela nos obedeça”. Este brado, gravado no monumento, em Caracas, erigido em homenagem à *El Libertador*, espelha a base ética de nosso desenvolvimento tecnológico, que é acelerado e cresce exponencialmente com a Revolução Industrial.

A partir desta, consolida-se o sistema ciência–tecnologia–poder, suporte do desenvolvimento econômico sustentado de ambos os sistemas políticos competidores. Tanto no ideal liberal como no marxista, o poder político-econômico das classes dominantes ou do Estado utiliza, dentre as opções tecnológicas disponíveis, a que mais lhe fortalece e, numa lógica cartesiana óbvia, financia a ciência demandada pela escolha tecnológica, gerando o ciclo de retroalimentação do poder.

O sistema todo, que demanda crescimento econômico contínuo e progresso tecnológico, conquista cada vez mais a natureza e coloca seus recursos a serviço do poder e da conseqüente fome humana acelerada. A sociedade e as pessoas são ‘recursos’ humanos, e as montanhas, os rios e os mares e todo o restante da vida são ‘recursos’ naturais, tratados como números e discutidos mediante índices pelos modernos instrumentos de gestão social e ambiental, sob o comando de técnicos cada vez mais especializados.

Sentimos que há algo errado neste sistema e nos preocupamos. Degradamos e desertificamos a terra da qual extraímos nossos alimentos e conspiramos livremente contra nosso próprio *habitat*, fabricando produtos tóxicos e radioativos que não sabemos como dispor, ao mesmo tempo que deixamos  $\frac{3}{4}$  da humanidade faminta. À medida que o ambiente ao nosso redor se torna poluído e deixa de ser resiliente, e que espécies das quais outrora nos alimentávamos não mais nos acompanham, nossa espécie começa a se dar conta de que a própria natureza a está experimentando. A espécie humana começa a questionar seu próprio engenho em relação ao planeta que supõe gerir e já sente que não pode ganhar uma guerra contra a natureza nem fazê-la obedecer a seu comando, como supunham os fundadores do sistema presente. O momento atual é de reflexão – hora de parar para sentir e repensar o sistema que está em *crise de esgotamento*.

É preciso rever os paradigmas e reconstruir novas visões de mundo. A *Agenda 21* dá-nos oportunidade para abandonarmos velhos paradigmas e incorporarmos novos. Isso implica a convocação de toda a sociedade para um debate que vá além das elites intelectuais, técnicas, políticas e econômicas. É um debate para a construção de uma sociedade duradoura, sustentável, na qual a razão e o sistema ciência & tecnologia estejam a serviço da consciência individual, da consciência social e da consciência planetária, que ora emerge, e não mais contra o homem, sua sociedade e sua casa comum.

## MODERNIDADE TÉCNICA E MODERNIDADE ÉTICA

Etimologicamente, a palavra modernidade provém do advérbio latino *modo*, que tem o significado de *recentemente, há pouco tempo*. Segundo o dicionário Petit Robert, o adjetivo moderno já se faz presente no francês medieval desde o século XIV, enquanto o substantivo modernidade data de meados do século XIX. Conforme colocação iluminadora de Henrique de Lima Vaz, o conceito de modernidade “... aparece ligado ao próprio conceito de filosofia, de sorte a se poder afirmar uma equivalência conceitual entre modernidade e filosofia: toda modernidade é filosófica ou toda filosofia é expressão de uma modernidade que nela se reconhece como tal” (Vaz, 1992: 85).

Na síntese apresentada, essa tese requer alguns esclarecimentos. Em primeiro lugar, precisamos ter em mente que a emergência do sentido da modernidade significa uma decisiva ruptura na representação do tempo: ela precisa esvaziar-se da estrutura mítico-simbólica da repetição e ‘migrar’, abandonando o porto da lógica do idêntico para fazer nova morada na dialética do idêntico e do diferente. A questão nevrálgica é a organização de uma nova estrutura axiológica, capaz de desqualificar a autoridade inerente ao antigo. O tempo presente ganha uma nova dignidade, atribuindo ao agora e ao atual uma novidade qualitativa. Somente assim a modernidade pode instaurar-se como modo de leitura do tempo.

Como nos recorda Henrique de Lima Vaz, somente com o nascimento da filosofia na Grécia Antiga, no século VI a. C., “... o *logos* como *epistheme* ou como ciência passa a ocupar o centro simbólico da civilização grega, (e) uma tal revolução na representação do tempo terá lugar” (Vaz, 1992: 85).

As civilizações que desconhecem a filosofia não conhecem uma leitura *moderna* de seu tempo, pois não incorrem na grande ousadia de julgar seu passado a partir de seu presente. No cerne da modernidade está, portanto, a reestruturação do modo de representação do tempo. O tempo passa a ser apreendido em seu fluir, como representado por uma sucessão de *atualidades*, recortes temporais diferenciados pelo modo de exercício da razão que neles ocorre.

Aos olhos de Aristóteles, seria uma insensatez querer demonstrar a existência da *physis* ou do *ethos*. Ambas são formas primeiras de presença do Ser. Como acentua ainda Vaz, o *ethos* "...rompe com a sucessão do *mesmo*, que caracteriza a *physis* como domínio da necessidade, com o advento do *diferente* no espaço da liberdade aberto pela *práxis*" (Vaz, 1986: 11). O termo *ethos*, é a transliteração de duas palavras gregas diversas: a primeira é *ethos*, com letra inicial *eta*, e a segunda é *ethos*, com letra inicial *épsilon*.

O *ethos-eta* designa a morada do homem, um lugar permanente de abrigo e proteção. É a partir do *ethos-eta* que o mundo se torna humanamente habitável: a *physis* é rompida pela abertura do *ethos-eta*, como um espaço construído e incessantemente reconstruído. Nos primórdios do filosofar, Heráclito sentenciou: *ethos anthropo daimon* ("o *ethos-eta* é o gênio protetor do homem"). O *ethos-eta* heraclítico é regido pelo *logos*, e é nessa obediência ao *logos* que nasce a ética como saber racional do *ethos-eta*, tal como será entendida na tradição filosófica do Ocidente.

O *ethos-épsilon* designa o comportamento que ocorre repetidas vezes, mas não em razão de uma necessidade da *physis*. Expressa-se assim uma oposição entre o que é 'habitual' e o que é 'natural'. O *ethos-épsilon* refere-se à gênese do hábito, que, uma vez consumado, se designa por *hexis* e se vincula ao domínio de si mesmo do agente. Desse modo, o *ethos-épsilon* refere-se à disposição permanente do agente para agir de acordo com a realização do Bem.

Temos em síntese duas proposições:

- *ethos-eta* como costume histórico socialmente dado é princípio normativo dos atos que configuram o *ethos-épsilon* como hábito;
- a *práxis* como a mediadora dos momentos constitutivos do *ethos*.

Desse modo, como diz Vaz: "...a ação ética procede do *ethos* como do seu princípio e a ele retorna como a seu fim realizado na forma do existir virtuoso" (Vaz, 1986: 16). Esse movimento circular do *ethos*-costume e do *ethos*-hábito realiza-se num processo educativo tanto individual como social. Não estando marcado por qualquer determinismo, o movimento do *ethos* indo da universalidade do costume à singularidade da ação eticamente boa traz em si a possibilidade do conflito ético.

O primeiro sistema de símbolos sobre o qual se estrutura a cultura é a linguagem, e é nela que se manifesta a normatividade do *ethos*. A expressão cultural mais antiga do *ethos* se encontra no âmbito da religião, com o mito e a crença emergindo como "... a linguagem mais antiga da consciência moral" (Hartmann, 1949: 66-68). A religião é, nas sociedades tradicionais, o balizamento mais firme para se assegurar a objetividade e a obrigatoriedade das normas e dos interditos. Mas a expressão conceitual-filosófica da "ciência do *ethos*" tende a se diferenciar da esfera do religioso, e será sob a forma do saber demonstrativo que o *ethos* vai ser, na cultura ocidental, uma nova linguagem universal: a *ética*. Essa emergência de uma ciência do *ethos* imprimiu as origens da cultura ocidental. Ela surge como fruto de uma ruptura radical, a "laicização da palavra" (Détienne, 1967: 81-193), que permite a passagem do *logos* mítico ao *logos* epistêmico.

Os primeiros esforços construtivos da nova ciência do *ethos* focam-se na reflexão sobre a lei. A emergência da *polis* democrática impõe uma explicitação do *ethos* como lei. A *dike* (justiça) será a fonte de legitimidade de todo *nomos* (lei) e, assim "...o justo (*dikaion*) pode ser definido como predicado da ação do verdadeiro cidadão" (Vaz, 1986: 49). Em inconciliável oposição a isso estarão as manifestações da marca

indelével do homem injusto: a desmesura (*hybris*), como ambição de poder (*pleonexia*), de ter (*philargyria*) e de aparecer (*hyperephania*).

O justo traz em si o selo da medida (*metron*), fundamento racional da ética, edificada por Platão como a ciência da ação segundo a virtude (*areté*). O ponto de partida é uma ontologia do Bem, e o ponto de chegada o painel legislativo das leis. A ciência do *ethos* não é estritamente homóloga à ciência da *physis*, embora ambas sejam edificadas no espaço cultural do *logos* epistêmico, pois a *práxis* humana não se deixa reduzir ao movimento causado por necessidades exteriores. Ela só se edifica como crítica radical da noção de destino, pois “...entrelaçando inteligência e liberdade no vínculo do Bem, a virtude torna o homem *eudaimon*, vem a ser, excelente em humanidade e auto-realizando-se nessa excelência” (Vaz, 1986: 52).

A revolução científica moderna desloca a *techne* de seu antigo lugar periférico para o eixo central da linha que une *theoria* e *kosmos* pela mediação do discurso científico. Como resultado dessa revolução, o *logos* teórico doravante estará vinculado ao *logos* técnico, ou, se quisermos formular de modo metafórico, “... o *logos* humano reivindica para si a tarefa demiúrgica atribuída ao Artífice Divino por Platão” (Vaz, 1986: 194). O *logos* antigo repousava sobre uma *physis* que se oferecia imediatamente aos sentidos, e cuja ordenação era paradigmática para a ciência do *ethos*. O novo *logos* é construtor de uma nova empiria, o domínio da verdade experimental, que tem cunho intrinsecamente lógico, por ser estruturalmente matemática.

Agora não é mais apenas a normatividade do *ethos* – costume que deve submeter-se ao universalismo do *logos*, mas sim todo o domínio da *práxis*. O que está em processo é a edificação de uma nova natureza, que toma o lugar da antiga *physis*. Esta nova natureza é estruturalmente matemática, operacionalmente inteligível e “...intrinsecamente referida ao fazer técnico do homem” (Vaz, 1986: 197). Paralelamente, a questão do universalismo ético conhece novas problematizações com a ‘planetarização’ da cultura técnico-científica. Enquanto a ciência platônica se reconhece como uma ontologia do Bem, a ciência moderna supõe metodologicamente a distinção entre fato e valor, e reconhece-se como eticamente neutra, permanecendo em relação estritamente extrínseca com a esfera do Bem.

Na nossa modernidade, a ciência ‘normal’, apesar da ‘provisoriedade’ das suas teorias, dispõe de universalidade efetiva, e nenhuma instância ética extracientífica, ainda que reclame para si uma universalidade *de jure*, “...parece capaz de articular intrinsecamente seu sistema de normas com a prática científica e com o domínio da objetividade (o universo dos fatos científicos) ao qual ela se refere” (Vaz, 1986: 205). Tampouco basta o recurso às convicções pessoais dos cientistas para realizar tal articulação de modo satisfatório. Desse modo, traçar um caminho que vai da ciência moderna à ética é uma tarefa filosófica muito mais árdua que a mera atribuição de normatividade às sentenças científicas. O cerne da questão é o valor de verdade do conhecimento científico, como definidor de um *ethos* a ser reconhecido como ética, num quadro em que os sistemas éticos tradicionais “...situam-se como particularidades historicamente limitadas em face da universalidade efetiva da *epistheme* moderna” (Vaz, 1986: 211).

Hans Jonas (1979) afirma que a ciência moderna e a nova *práxis* em que ela se imbrica exigem a fundação de uma nova ética. Sendo a ‘tecnociência’ contemporânea a manifestação mais eficaz da ‘razão em ato’, as relações do *ethos* dessa atividade com as demais instâncias éticas desdobram um amplo leque de problemas de delicado equacionamento e difícil solução, incidindo, de modo disruptivo, sobre diversas ‘constantes antropológicas’ até então intocadas, num quadro movediço em que a ética do *bios* (‘bioética’) teria por tarefa regular normativamente o complexo processo de extensão e transformação do ecossistema primário com o advento do ecossistema ‘técnico’.

Paralelamente, cresce, junto com o desenvolvimento avassalador das potencialidades da tecnociência, um niilismo ético. Como situa Vaz: “...como no tempo de Sócrates, em que o *ethos* tradicional se desagregava ao choque da crítica sofisticada, nosso tempo vê os grandes sistemas éticos que se entrelaçavam na sucessão de

uma vigorosa e rica tradição intelectual e espiritual questionados nos seus fundamentos e rejeitados nas suas conclusões, pela dissolução crítica que a postura científica opera sobre o próprio sujeito ético, despojado do seu título mais nobre, qual seja, o seu poder de autodeterminar-se a especificidade de seu próprio agir, implacavelmente absorvido pelo imperialismo do fazer” (Vaz, 1986: 223).

A tecnociência está construindo um novo espaço. O dilema é se haverá um *ethos* aberto às dimensões desse novo espaço. Ou, na ausência disso, se o niilismo ético abrirá ao homem uma possibilidade de sobreviver fora da morada do *ethos*, lançado num espaço sem fronteiras. Ganha insuspeita atualidade nesse contexto o fragmento de Heráclito: “... caminhando não encontrarás os limites da alma, mesmo se andares todos os caminhos, tão profundo *logos* ela possui”.

Se a ética se destina à ordenação e à regulação do poder de agir às ameaças engendradas pelo poder científico-tecnológico, cresce num ‘vácuo ético’ o reconhecimento da vigência de um novo ‘princípio de responsabilidade’, que tenha no mandamento ‘que exista uma humanidade’ seu imperativo categórico. A idéia de direitos e deveres fundados na simetria da reciprocidade ‘contratual’ *inter pares* fracassa aqui, pois a responsabilidade do dever-existir refere-se, em sua dimensão temporal futura, ao ainda-não-existente.

Hans Jonas discute a possibilidade de existência objetiva de valores no Ser para além das imputações de valor realizadas por sujeitos humanos. Essa é a questão primordial para que possamos impor à modernidade contemporânea o reconhecimento de “...um Dever-Ser objetivo e, com isso, poder-se-ia deduzir um compromisso de preservação do Ser, uma responsabilidade pelo Ser” (Jonas, 1979: 102). A primeira questão a ser respondida é a da relação entre valor e finalidade. A segunda questão é a do *topos* da finalidade no Ser. Jonas quer afirmar a possibilidade da natureza ser *topos* de finalidades exteriores e independentes com relação à subjetividade humana, deduzindo do Ser das coisas do mundo valores como objetivizações do Bem, concebidas como a aptidão de se atingir finalidades.

A condição de existência da responsabilidade é o poder causal do agente relativamente às conseqüências de seus atos. Essa responsabilização ainda é apenas formal. Sua dimensão propriamente ético-moral surge com a tomada de partido do sentimento pelo Bem em si, inerente à coisa em seu finalismo próprio, e “...como ele comove o sentir e envergonha o egoísmo do poder” (Jonas, 1979: 175). A coisa se torna objeto de minha responsabilidade quando seu direito ao Bem se transforma em meu mandamento imperativo. Desse modo, agir responsavelmente significa auto-restringir o meu poder em atenção a um dever que desconhece qualquer contrato de reciprocidade, pois “...o lugar da responsabilidade é o Ser emergente no Devir, entregue à transitoriedade e ameaçado pela ruína” (Jonas, 1979: 242).

A proposta de Hans Jonas é a de fundamentar uma modernidade ética apta a restringir a capacidade humana de agir como um destruidor da auto-afirmação do Ser, expressa na perenização da vida. De uma tal perspectiva, podemos conceber o *desenvolvimento sustentável* como uma proposta que tem em seu horizonte uma modernidade ética, e não apenas uma modernidade técnica (Buarque, 1994), pois a proposta do desenvolvimento sustentável implica incorporar o compromisso com a perenização da vida ao horizonte da intervenção transformadora do ‘mundo da necessidade’.

Isso requer um acervo de conhecimentos e de habilidades de ação para a implementação de processos tecnicamente viáveis e eticamente desejáveis. Tal acervo constitui o conjunto das tecnologias da sustentabilidade que podem ser caracterizadas como saberes e habilidades de perenização da vida, que se traduzem em ordenações sistematizadas de modos diferenciados de interação (i. e. processos de produção e circulação do produto, modos de organização social, padrões de ganho e processamento de informações, etc.).

As tecnologias da sustentabilidade expressam sua existência na modernidade ética por terem no ‘princípio sustentabilidade’ seu *metron* e colidirem com a *hybris* moderna de uma pretensamente irrestrita

'liberdade de escolha de cursos de ação'. As implicações para a racionalidade econômica fundada no mercado como instância diretiva são claras. As políticas da sustentabilidade não se fundam em considerações 'intra-econômicas', mas no necessário enraizamento dos critérios econômicos nas diretrizes normativas exteriores à simples 'economicidade'.

Não menos significativo é o fato de que a sustentabilidade, como princípio de uma modernidade ética, corrói as certezas científicas e tecnocráticas de se poder fixar 'estados finais' por meio dos recursos da análise instrumental. Para grande incômodo dos positivistas-economistas, fica-nos vedada a possibilidade factual de afirmar as implicações plenas de nossos próprios atos de intermediação e controle. Temos sempre diante de nós, no âmbito intra-econômico, a tarefa de decidir sobre fins que não compreendemos plenamente e sobre alternativas especificadas de modo incompleto.

Para a prática do princípio 'sustentabilidade', o conceito-chave é o de 'fins', sem o que perderiam sentido 'normas' e 'valores objetivos'. O 'imperativo da sustentabilidade' não nos deixa esquecer que a economia está assentada sobre o fato primordial biológico de que vivemos por metabolismo e somos 'criaturas de necessidade'. A 'necessidade' é algo que a existência orgânica quer incondicionalmente para metabolicamente continuar sendo. Suprir necessidades pertence à auto-afirmação da vida. O lema "vamos comer e beber hoje, pois amanhã estaremos mortos" pode ser significativo para mortais sem futuro.

Para mortais com futuro, que conhecem o encadeamento de nascimentos e mortes, o reconhecimento da responsabilidade pela perenização da vida, fundada no fato elementar da reprodução, é tão constitutivo da economia como o é o interesse pelo metabolismo. É assim que a responsabilidade por outros e o interesse próprio podem entrelaçar-se na atividade econômica.

A partir desse enquadramento geral, a Agenda 21 da Ciência e Tecnologia incrusta-se na modernidade ética. Não mais a 'modernidade técnica' dos critérios estritamente operacionais e instrumentais de causalidade eficiente, produtividade e cálculo utilitarista de cursos alternativos de ação. Se a modernidade técnica faz dos meios fins em si, a modernidade ética do 'princípio sustentabilidade' recoloca os fins como referência primordial, num quadro complexo de múltiplas dimensões (econômica, ambiental, social, política, cultural, institucional, etc.).

## **CIÊNCIA E DESENVOLVIMENTO**

A sustentabilidade emerge da crise de esgotamento das concepções de desenvolvimento, enquadradas nas lógicas da racionalidade econômica liberal. Uma racionalidade eufórica associada ao movimento incessante para frente da razão, da ciência, da técnica, da indústria e do consumo, na qual o desenvolvimento – uma aspiração imanente da humanidade – expurgou de si tudo o que o contraria, excluindo de si a existência das regressões que negam as conseqüências positivas do desenvolvimento.

A racionalidade econômica subjugou o social, o cultural, o político e a natureza às conseqüências lógicas e indubitáveis do desenvolvimento econômico, quando, na verdade, a esfera das atividades econômicas é parte das atividades humanas e, estas, estão incluídas nas dinâmicas da biosfera. A sustentabilidade obriga a racionalidade econômica a introjetar dimensões lógicas que a contêm e nas quais está contida, quais sejam, as forças cultural, ética, simbólica e mítica, engravadas nas valorações econômicas que fundamentam o cálculo utilitarista do desenvolvimento. A atividade econômica não poderá desenvolver-se sustentavelmente se a natureza, que lhe fornece os recursos materiais e energéticos, estiver gravemente comprometida.

É uma questão de bom-senso saber que os cuidados com o meio ambiente não podem emergir da ferocidade do mercado, agressivo para com a biosfera. Os cuidados devem estar fundamentados sobre a ética

da reprodução do meio social, cultural e natural. Nesse sentido, a sustentabilidade significa uma reforma radical das noções clássicas de ciência, intimamente ligadas à eficácia e à racionalidade econômica.

A racionalidade restritiva de desenvolvimento subjogou a evolução do conhecimento e da ciência ao paradigma da dominação da natureza. A natureza foi transformada em uma potência criadora unicamente benéfica, em benefício do progresso unilinear da racionalidade econômica e do conhecimento científico levado em seu nome. Racionalidade que ignorou ser a natureza, também, uma terrível força destrutiva e maléfica: terremotos, inundações, ciclones, tornados, secas, vírus, epidemias.

Os critérios de eficácia econômica de um sistema não podem mais estar repousados nos critérios de ganhos de produtividade, mas na sua capacidade em satisfazer as necessidades do homem ao menor custo ecológico e humano. Uma racionalidade econômica sustentável deve saber integrar o saber ecológico e a preocupação ética, que lhes são muitas vezes antagônicos, e esse pressuposto incide diretamente na convocação de uma reforma profunda dos princípios do saber e da ciência.

A ciência é uma prática cultural. Integra um complexo de cultura a partir do qual, em cada geração, os homens tentam encontrar uma forma de coerência intelectual na resolução de seus problemas, inquietações e na satisfação de suas necessidades. A maneira como o conhecimento e a ciência se organizam é a maneira como a sociedade organiza os seus paradigmas civilizatórios. E um paradigma está constituído por um certo tipo de relações lógicas indissociáveis entre noções e princípios-mestres, que organizam as lógicas, as representações, os discursos e as práticas.

A ciência clássica obstinou-se em conquistar a precisão, impondo ao mundo um sistema de medidas traduzido por grandezas quantificáveis, credenciando a medida como vetor da dominação da natureza, como base da certeza do conhecer para intervir e prever. A ciência foi conduzida para ser considerada a representação da evolução do espírito humano, no qual *ciência acabada* e *ciência por se fazer* resultaram em franca oposição. A primeira, representando os objetos de conhecimentos acabados, delimitados, fracionados, simplificados, de modo a permitir a certeza da validação das leis gerais e universais fundamentadas no consenso.

O determinismo da verdade científica, calcado no ideal da objetivação e da neutralidade do saber científico, é o principal obstáculo para que a ciência repense a si mesma quanto aos seus próprios valores de estabelecimento de verdades gerais a partir de descobertas particulares.

A ciência *por se fazer*, ou a ciência complexa, recupera o individual, o singular, o múltiplo. Reconhece a impossibilidade da apreensão da totalidade, resgata o conflito entre verdades como parte da evolução da verdade científica, integra o conflito entre verdades científicas, aceita e reconhece a dúvida, a incerteza e o erro como elementos constitutivos da evolução do saber e, portanto, evoca a noção da verdade científica como um paradigma fundamentado na ética civilizatória inscrita nos princípios da sustentabilidade.

## **O PRINCÍPIO DA SUSTENTABILIDADE**

Centenas de conceituações de diferentes matizes ideológicos gravitam em torno da popularização do conceito de desenvolvimento sustentável, inscrito no Relatório Brundtland, na base a tríade sustentabilidade econômica, social e ecológica, solidária com as gerações vindouras. Os princípios de sustentabilidade adotados neste trabalho derivam das bases conceituais do ecodesenvolvimento, tal como formulado por Ignacy Sachs, sintetizadas na seguinte expressão: *o ecodesenvolvimento é um projeto de Estados e sociedades, cujo centro do desenvolvimento econômico é a sustentabilidade social e humana capaz de ser solidária com a biosfera.*

A compreensão da multidimensionalidade do desenvolvimento, conclamada pela racionalidade aberta, calcada na *ciência por se fazer*, advoga que a sustentabilidade econômica e ecológica será gestada no interior do desenvolvimento social afirmado nas diferenças regionais/locais. Uma gestação que corresponde a um projeto nacional, conduzido pelo Estado, em associação com as redes de cooperação transnacionais, continentais, subcontinentais e, ao mesmo tempo, as regionais, metropolitanas e locais.

Esse imenso desafio de mudança de concepções e de procedimentos políticos nas relações Estado-sociedade e nos critérios de eficiência do poder público proclama a ampliação dos princípios interdependentes de sustentabilidade em relação à tríade popularizada pelo Relatório Brundtland. Propomos, para isso, considerarmos seis dimensões da sustentabilidade:

- *sustentabilidade social* – ancorada no princípio da equidade na distribuição de renda e de bens, no princípio da igualdade de direitos à dignidade humana e no princípio da solidariedade dos laços sociais;
- *sustentabilidade ecológica* – ancorada no princípio da solidariedade com o planeta e suas riquezas e com a biosfera que o envolve;
- *sustentabilidade econômica* – avaliada a partir da sustentabilidade social propiciada pela organização da vida material;
- *sustentabilidade espacial* – norteada pelo alcance de uma equanimidade nas relações inter-regionais e na distribuição populacional entre o rural/urbano e o urbano;
- *sustentabilidade político-institucional* – que representa um pré-requisito para a continuidade de qualquer curso de ação a longo prazo;
- *sustentabilidade cultural* – modulada pelo respeito à afirmação do local, do regional e do nacional, no contexto da padronização imposta pela globalização.

Essas seis dimensões devem ser pensadas como sistemas articulados, cuja integração comporta elementos que se antagonizam ou concorrem entre si, o que torna a construção social do desenvolvimento sustentável um processo de gestão de conflitos sociais pluridimensionais.

## **GLOBALIZAÇÃO E SUSTENTABILIDADE: O UNIVERSAL E O PARTICULAR**

O maior desafio convocado pelo axioma da sustentabilidade é, possivelmente, o de se pensar conjuntamente as dimensões global, nacional, regional e local. O desenvolvimento sustentável pode ser entendido como um projeto social de afirmação das diferenças nacionais, regionais e locais no interior da unidade mundial globalizada.

Os paradigmas emanados do universalismo da causa ecológica – solidariedade humana e fraternidade cósmica – unificam-se em um consenso difuso, inclinado a eliminar ou a ignorar as profundas diferenças de sentidos e de significações paradigmáticas, quando os princípios universais são pensados para serem aplicados em realidades particulares.

O desenvolvimento sustentável, como uma pluralidade de projetos sociais singulares, está calcado em uma relação paradoxal *uno/multiplex*. Todavia, não se trata de constatar a existência paradoxal do projeto social do desenvolvimento sustentável como finalismo da explicação para os bloqueios que se interpõem à sua consecução. Isso não acrescenta uma vírgula ao que já se sabe.

O paradoxo *unitas/multiplex* institui-se de maneira diferente em cada projeto de construção social do desenvolvimento sustentável. Se a utopia do desenvolvimento sustentável se inscreve como um abstrato porto de embarque e desembarque de uma nova sensibilidade ecológica universal, esta abstração veste-se de múltiplas e antagonicas facetas, quando pensada para ser aplicada em realidades locais particulares.

Com efeito, o que está em questão é a aquisição de uma racionalidade complexa, capaz de compreender e de gerir o tecido organizador do paradoxo *unitas/multiplex* nos eventos, nas ações, nas interações, nas retroações, as determinações e nos acasos que revelam as desordens, nas ambigüidades e nas incertezas do projeto social do desenvolvimento sustentável. Compreender as faces do paradoxo, não para

eliminá-las, mas para construir uma capacidade estratégica complexa de valorização do pluralismo contido no interior do universalismo.

O desafio da construção dos projetos sociais particulares de desenvolvimento sustentável, calcado nos critérios de sustentabilidade anteriormente afirmados, deve começar por se debruçar prioritariamente não sobre a economia ou a geopolítica, mas sobre as identidades nacionais, regionais e étnicas presentes em cada sociedade. Não há como se postular a solidariedade universal entre a humanidade e com o planeta ignorando a diversidade de culturas e dos seres humanos reais.

Em suas aspirações de uniformizar a humanidade, o liberalismo do mercado rechaça as tradições e as raízes territoriais e históricas. Mesmo o importante periódico econômico *Financial Times* reconhece que o domínio hegemônico da restritividade da lógica econômica incide diretamente nos critérios de produção em massa de bens intelectuais, nos julgamentos e nas opiniões. Nesse sentido, a manipulação da informação e a standartização de sistemas de pensamento e de critérios de julgamento intelectual tornaram-se essenciais para o sustento da economia mundial.<sup>2</sup> Na primeira *era da informática*, as clientelas das indústrias culturais não têm fronteiras, é um supermercado de dimensões mundiais, no qual o controle social é exercido em escala planetária. A concentração do poder de informação e comunicação, endereçado aos cidadãos de boa parte do planeta, é decisiva na imposição do totalitarismo do pensamento único emanado do mercado global.

Todavia, é do interior do processo de standartização global que emergem as afirmações das identidades locais, como princípio essencial de vida pessoal e de mobilização social, de afirmação de autonomia e tentativas de defesa das diferenças culturais. Estabelecer as passarelas entre as identidades culturais nacionais, regionais e locais e a organização econômica global é o desafio maior da sustentabilidade.

Em vista dessa afirmação, o investimento na construção de uma capacidade nacional em ciência e tecnologia respeitadora das diferenças culturais presentes no tecido social brasileiro talvez seja o maior presente que os governos e a iniciativa privada possam dar à sociedade. O estudo *Análise comparativa entre indicadores mundiais de C&T e indicadores de São Paulo e do Brasil*, em preparação pela FAPESP, mostra que, em 1995, os investimentos brasileiros na área de pesquisa e desenvolvimento atingiram US\$ 4,6 milhões, correspondentes a 0,6% do PIB, uma migalha ante os US\$ 156,6 milhões despendidos pelos Estados Unidos e os US\$ 24,2 milhões despendidos pela França, um valor equivalente, respectivamente, a 2,12% e a 1,62% dos PIBs nacionais.<sup>3</sup>

Obviamente, os investimentos na capacidade nacional de C&T não darão resultados imediatos, mas poderão, a médio e a longo prazos, fomentar a sustentabilidade do desenvolvimento, calcada nos seis condicionantes de sustentabilidade anteriormente apresentados. O potencial da pesquisa científica nacional não é tão desprezível quanto comumente se supõe, sobretudo ante a insipiência das políticas públicas de C&T, conforme abordado mais adiante neste trabalho. Os cientistas brasileiros contribuem com 1% da produção mundial de artigos publicados em revistas internacionais especializadas, nas mais diversas áreas do conhecimento, colocando-se ao lado da Coréia em matéria de publicação internacional.<sup>4</sup> O problema coloca-se na vitalização dos conhecimentos produzidos pelas pesquisas científicas em instrumentos tecnológicos adaptados às necessidades culturais dos processos produtivos e de gestão ambiental.

A Coréia detém 1% das patentes registradas nos Estados Unidos, enquanto o Brasil tem trinta vezes menos. O frágil envolvimento do setor produtivo nos investimentos em pesquisa científica e tecnológica contribui decisivamente para a manutenção do enclausuramento da pesquisa científica no campo acadêmico, bem como do divórcio entre os resultados das pesquisas e sua contribuição em inovações tecnológicas,

---

<sup>2</sup> *Financial Times* apud *Courrier International*, nº 373-374, de 24/12/1997 a 7/1/1998 p. 40.

<sup>3</sup> *Gazeta Mercantil*, de 4/1/1999, p. A-3.

adequadas a produtos ou práticas produtivas comprometidas com a melhoria do quadro social, e ainda da baixíssima tradução da pesquisa básica em registro de patentes.

Não há desenvolvimento nacional sem política de C&T, e é marcante a importância que os países mais avançados imputam às inovações tecnológicas como suporte de seu desenvolvimento. No Brasil, a capacidade científica e tecnológica de gerar inovações foi erodida pela deterioração do sistema público de pesquisa e pela pouca participação do setor produtivo. É o que precisa ser revertido!

## **AS AGENDAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Os movimentos sociais e culturais das décadas de 1960 e 1970 fizeram dos argumentos da crise ecológica um dos principais alvos das críticas ao modo de vida ocidental. Na década de 1970, não faltaram relatórios alardeadores dos prejuízos ambientais acarretados pelo crescimento econômico e pelo uso de tecnologias sujas. O Relatório Meadows, encomendado pelo Clube de Roma, e a Conferência de Estocolmo tiveram o mérito de despertar as nações para a relação entre crescimento econômico, perdas ambientais e desenvolvimento científico e tecnológico. Nessa época, entretanto, países da periferia viam na ‘indústria da poluição’ a opção segura que lhes restava para alcançar o desenvolvimento, trilhando o caminho já percorrido pelas nações desenvolvidas.

As manifestações sociais contra as conseqüências ambientais do progresso industrial fizeram-se presentes nas ruas e nos portões de fábricas poluentes e usinas nucleares. O *locus* do protesto fez emergir a força do ambientalismo como movimento político-cultural, proliferando-se os grupos e as entidades compromissadas com a defesa da ecologia.

No pano de fundo desse palco, a comissão das Nações Unidas encarregada do assunto publicou, em 1987, o Relatório Brundtland – *Nosso futuro comum*, definindo o que seria o desenvolvimento sustentável. Sobre essas bases, importantes documentos de referência foram elaborados, enfatizando a necessidade de reorientações no sistema de C&T. Houve cinco marcos documentais no debate:

- documentos anteriores à Conferência do Rio;
- documentos produzidos durante a Rio-92;
- textos elaborados no contexto das conferências mundiais subseqüentes, incluindo as *Agendas 21* de outros países;
- documentos elaborados no contexto da Rio + 5;
- documentos de horizonte para o próximo século.

### *OS DOCUMENTOS ANTERIORES À RIO-92*

Além do *Nosso futuro comum*, outros documentos do período merecem ser destacados: *Cuidando do planeta Terra: uma estratégia para o futuro da vida*, preparado conjuntamente pela União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN), pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e pelo Fundo Mundial para a Natureza (WWF); *Nossa própria Agenda*, da Comissão de Desenvolvimento e Meio Ambiente da América Latina e do Caribe, que seria uma resposta regional aos principais postulados do Relatório Brundtland; o relatório brasileiro para a Conferência do Rio – *O desafio do desenvolvimento sustentável*; e o relatório do Fórum de ONGs Brasileiras, *Uma visão das ONGs e dos movimentos sociais brasileiros*.

Esse conjunto de documentos assimila o paradigma do desenvolvimento sustentável, mas apresenta diferentes equacionamentos para o problema das mudanças nas bases científicas e tecnológicas requeridas em prol da construção de alternativas sustentáveis de desenvolvimento.

*Cuidando do planeta Terra*, publicado em 1991, é uma continuidade do documento *Estratégia mundial para a conservação*, elaborado pelas mesmas instituições em 1980. Assim como os demais anteriormente mencionados, esse documento pretendeu influenciar as decisões da Conferência do Rio. A sua principal mensagem reside na insistência à efetivação de uma nova *ética sustentável*, fundamentada no compromisso profundo com a integração da conservação e do desenvolvimento. Não há um capítulo específico para ciência e tecnologia neste documento. O tema é apresentado transversalmente, referenciado sobretudo nos capítulos destinados à energia, à agricultura, à indústria, ao mercado e às estruturas nacionais para o desenvolvimento. O enfoque geral é a promoção de tecnologias que possibilitem uma utilização mais eficaz dos recursos naturais, mediante a adoção de tecnologias menos prejudiciais ao meio ambiente.

O documento aponta para a necessidade de ser instituída uma legislação adequada, capaz de favorecer avanços científicos e tecnológicos, moldados em atitudes públicas e administrativas norteadas pelo desenvolvimento sustentável. A lei seria, portanto, um mecanismo indutor de novas práticas tecnológicas, fortalecendo a ação dos administradores ambientais. Ultrapassando uma dimensão apenas proibitiva, apóia-se sobre os novos instrumentos econômicos capazes de motivar a indústria a adotar tecnologias mais brandas e a utilizar os recursos naturais com maior eficiência.

O documento preconiza que as políticas e os programas pela sustentabilidade devem ser baseados no conhecimento científico dos fatores que serão afetados. Reconhecendo que as decisões em contexto de incerteza são inevitáveis, propõe que os governos e as comunidades ajam com base no máximo de informações disponíveis. Para isso, a pesquisa técnico-científica é fundamental.

De acordo com o documento, o desenvolvimento sustentável estaria articulado a quatro principais vetores de evolução do conhecimento técnico-científico:

- fortalecimento da capacidade de pesquisa;
- estabelecimento de mecanismos para monitoramento do estado do meio ambiente e do progresso em relação à sustentabilidade;
- melhoria do acesso público às informações disponíveis sobre o meio ambiente;
- confirmação da efetiva transferência de novos conhecimentos sobre o meio ambiente para o sistema educacional e de treinamento.

O documento propõe a reversão da tendência dominante em vários países do mundo de redução do apoio às instituições de pesquisa e às universidades. Ao mesmo tempo, enfatiza especialmente a necessidade estratégica de os países pobres construírem as suas capacidades endógenas de pesquisa, apoiadas na transferência de tecnologia e no incremento da cooperação científica internacional.

O documento *Nossa própria Agenda* insere o debate da ciência e da tecnologia no contexto das diferenças entre Norte e Sul, enfatizando que a solução para os problemas do desenvolvimento regional repousa na capacidade de investimento científico e tecnológico endógeno e no fortalecimento dos laços da interação científica e tecnológica internacional. O documento ressalta o papel da ciência e da tecnologia para o desenvolvimento sustentável pelo prisma dos investimentos estrategicamente necessários ao equacionamento dos problemas ambientais e à superação das defasagens entre os países latino-americanos e os países desenvolvidos.

*A Nossa própria Agenda* aponta para a necessidade de aperfeiçoamento e fortalecimento dos sistemas científicos e tecnológicos da região, o que requer um maior aporte de verbas públicas. Aponta também para a necessidade de os países latino-americanos contarem com a cooperação internacional, e sobretudo a transferência de tecnologia das nações industrializadas, o que requer mudanças no ensino e na capacitação nos diferentes níveis, desde os primeiros anos de escolarização até a formação completa.

A Comissão de Desenvolvimento da América Latina e do Caribe lembra que seriam áreas prioritárias de atenção no esforço pelo desenvolvimento sustentável:

- aproveitamento de solos desérticos e semidesérticos e do lençol freático;
- manutenção de florestas tropicais, germoplasma e ecossistemas frágeis;
- recuperação de áreas degradadas; emprego de tecnologias tradicionais para complementar tecnologias modernas e de ponta;
- aumento da produtividade agropecuária; respeito aos ciclos biogeoquímicos;
- integração de tecnologias novas e incipientes com técnicas tradicionais e modernas (hibridismo tecnológico).

A *Nossa própria Agenda* enfatiza a biotecnologia, a informática e o aproveitamento de determinados recursos naturais como os componentes estratégicos a serem fortalecidos.

O documento do governo brasileiro, *O desafio do desenvolvimento sustentável*, considera a biotecnologia uma opção natural para o desenvolvimento nacional. Contudo, o documento concentrou-se no diagnóstico da situação ambiental brasileira, secundarizando um elenco de ações para o desenvolvimento futuro. Não há um capítulo especial sobre conhecimento científico e tecnológico. As referências ao tema situam-se nos capítulos sobre energia, agropecuária e estratégias e instrumentos para o desenvolvimento sustentável.

O documento brasileiro afirma que o avanço científico e tecnológico das últimas décadas possibilita a compreensão dos processos ecológicos da biosfera, assim como oferece técnicas de monitoramento das mudanças globais nesses processos. Também indica a possibilidade de novos processos produtivos, novas fontes de energia, novos materiais e uma nova valorização dos recursos biológicos.

A promoção do desenvolvimento sustentável nacional deve ser apoiada em políticas específicas dirigidas para a diminuição das desigualdades regionais e para a geração de emprego e renda, assimilando tecnologias que maximizem o aproveitamento de recursos energéticos locais, bem como para o desenvolvimento de novos produtos para os mercados interno e externo. O documento afirma que as tecnologias tradicionais praticadas por agricultores e extrativistas, sujeitas a melhorias incrementais, podem ser eficientes sem causar rupturas na configuração sociocultural e ecológica (Brasil, 1992: 168).

O governo brasileiro reconhece, no referido documento, que a formação de pesquisadores no exterior, apesar de ter permitido a geração de uma competência científica no trato das questões ambientais, reproduziu a tendência à forte orientação setorial em desfavor de uma abordagem transdisciplinar e integradora requerida pelo tema ambiental. A abordagem integradora deve, doravante, estar incorporada à formação dos pesquisadores. O documento lembra a demanda ainda insatisfeita por treinamentos intensivos em gerenciamento de recursos e impactos ambientais nas empresas privadas e nas instituições públicas, o que precisa ser suprido.

Nos assuntos de biotecnologia e informática, o cenário dos acessos às tecnologias não é favorável para países como o Brasil. As imposições de pagamento de *royalties*, as barreiras financeiras e políticas, as determinações das nações industrializadas na manutenção histórica do papel dos países periféricos de fornecedores de produtos primários formam o cenário brasileiro na tarefa de realizar um esforço concentrado para o desenvolvimento de tecnologias avançadas e não agressivas ao meio ambiente, aproveitando-se dos recursos naturais disponíveis em solos nacionais.

O documento brasileiro reafirma o postulado da *Nossa própria Agenda* quanto à insistência na transferência de tecnologias dos países industrializados para países em desenvolvimento. Contudo, deixa

aberta a lacuna quanto às alternativas de integração regional, asseveradas pelo relatório da Comissão de Desenvolvimento e Meio Ambiente da América Latina e do Caribe.

Em tom mais reivindicatório, o quarto documento em pauta, *Uma visão das ONGs e dos movimentos sociais brasileiros*, inscreve a ciência e a tecnologia nas propostas do Fórum Global das ONGs durante a Conferência do Rio. O documento restringe-se a afirmar o princípio do respeito ao uso de tecnologias apropriadas, sobretudo as empregadas pelas populações tradicionais.

## *DOCUMENTOS PRODUZIDOS DURANTE A RIO-92*

As expectativas para a Cúpula da Terra foram maiores do que os avanços efetivados nos principais documentos assinados no encontro pelos chefes de Estado. Mesmo assim, houve progresso em relação à Convenção sobre Biodiversidade e à *Agenda 21*. Com diferentes teores, ambos os documentos abordam as relações da ciência e da tecnologia com o desenvolvimento sustentável.

A Convenção sobre a Biodiversidade, ratificada pelo Congresso Nacional, além de considerar a importância do conhecimento tradicional no que tange a manejo e conservação, enfatiza a necessidade de as partes promoverem o desenvolvimento científico e tecnológico voltado para o conhecimento, a utilização e a conservação. Há também uma maior preocupação no que se refere à transferência de tecnologia para os países em desenvolvimento.

Apesar de não ser um documento oficial, merece destaque no conjunto dos documentos do período da Conferência do Rio os Tratados das ONGs, registrando os resultados de consensos entre organizações não-governamentais do hemisfério Norte e do Sul, reunidas durante o Fórum Global 92. Para a ciência e tecnologia, as ONGs assinaram um documento próprio, cujo enfoque principal reside na concretização de intercâmbio de tecnologias solidárias e sustentáveis, mediante a criação de um 'banco de tecnologias', para estimular o desenvolvimento tecnológico de países em desenvolvimento.

## *TEXTOS ELABORADOS NO CONTEXTO DAS CONFERÊNCIAS MUNDIAIS SUBSEQÜENTES*

As conferências subseqüentes organizadas pelas Nações Unidas – Desenvolvimento Social, em Copenhague; Direitos Humanos, em Viena, População, no Cairo; Mulher, em Beijing; e o Habitat II, em Istambul – incorporaram a problemática ambiental em seus temas específicos. Entretanto, nem todas fazem referência específica à questão da ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável.

As menções à problemática científico-tecnológica relacionam-se ao tema central específico das conferências, e não ao meio ambiente. É preciso lembrar, no entanto, que as conferências patrocinadas pela ONU sempre incorporam as definições e os acordos das conferências anteriores. Nesse sentido, as definições consubstanciadas na Conferência do Rio, e sobretudo na *Agenda 21*, fazem parte do arcabouço das conferências posteriores. Foi assim que a *Agenda 21* deixou a cargo da Conferência Internacional sobre População e Desenvolvimento, realizada no Cairo, os desdobramentos relativos a meio ambiente e população. A Conferência Mundial sobre Assentamentos Humanos – Habitat II – teve o propósito de identificar meios capazes de tornar os assentamentos humanos mais saudáveis, seguros, sustentáveis e socialmente justos.

## *DOCUMENTOS ELABORADOS NO CONTEXTO DA RIO+5*

A Conferência Rio+5 avaliou a frágil evolução, em cinco anos, na execução das ações elencadas na *Agenda 21*. Em ciência e tecnologia podem-se apontar apenas avanços mínimos, quando não retrocessos, em razão da diminuição generalizada dos gastos nacionais com o setor. Dentre um conjunto de documentos de

referência, merecem atenção os trabalhos organizados por Cordani, Marcovitch e Salati, *Rio 92: cinco anos depois*; *Brasil século XXI*, organizado pelo Fórum Brasileiro de ONGs e Movimentos Sociais, e o documento *A caminho da Agenda 21 brasileira*, organizado pelo Ministério do Meio Ambiente.

Todos os documentos afirmam os precários avanços na construção de uma base técnico-científica voltada para o desenvolvimento sustentável. O documento *Rio 92: cinco anos depois* mostra a pulverização de recursos alocados para a ciência e a tecnologia brasileiras e a ausência de definição de prioridades claras, sob coordenação nacional, nos esforços de pesquisa dos temas ligados ao desenvolvimento sustentável. Reconhecem-se alguns avanços ocorridos com a criação do programa do Ministério de Ciência e Tecnologia para as ciências ambientais e a criação de novos centros universitários destinados ao ensino e à pesquisa na área do desenvolvimento sustentável. Há também destaque especial para o fato de que fontes renováveis de energia estejam sendo pesquisadas e parcialmente implementadas no solo nacional.

O documento *Brasil: século 21*, elaborado pelo Fórum de ONGs, confere prioridade estratégica à questão científica e tecnológica entre os temas críticos do país. Enfatiza a importância de programas autônomos de pesquisa dos recursos naturais e biogenéticos e de estratégias setoriais, como energia e indústria. As entidades signatárias do documento almejam uma ciência mais integradora, que consolide os diferentes focos de conhecimento, valorizando o saber dos povos tradicionais, promovendo o intercâmbio de conhecimento entre os centros de pesquisa e disseminando os resultados para a comunidade e os tomadores de decisão. O que está em jogo é a construção de uma nova ética para a ciência, enfatiza o documento. Ou seja, as diretrizes esboçadas na *Agenda 21 global* bem como os preceitos do documento *Cuidando do planeta Terra*, sem tradução nas práticas reais.

O documento *A caminho da Agenda 21 brasileira*, do Ministério do Meio Ambiente, faz uma análise do quadro vigente de ciência e tecnologia, reconhecendo que, historicamente, o aporte de recursos tem sido não só muito escasso como também descontínuo. O documento governamental afirma o horizonte desejável de superação dessas limitações, mediante o aproveitamento das vantagens comparativas nacionais originadas nas disponibilidades de recursos naturais e na diversidade biorregional. Não obstante retomar a proposta apresentada para a Conferência do Rio – *O desafio do desenvolvimento sustentável*, o documento não se detém nas dificuldades resultantes da transferência de tecnologia. Reafirma o princípio da viabilização do desenvolvimento sustentável pela reestruturação do sistema de ciência e tecnologia e a necessidade do aperfeiçoamento dos processos de articulação e coordenação exercidos pelo Ministério de Ciência e Tecnologia.

## DOCUMENTOS DE HORIZONTE PARA O FINAL DESTES SÉCULO E INÍCIO DO PRÓXIMO

Os resultados da pesquisa elaborada pela Secretaria de Assuntos Estratégicos – SAE – no quadro do Projeto Brasil 2020, dedicado à definição dos marcos abrangentes de referência para as prioridades e direcionamentos desejados para o país até o ano de 2020, indicam a tendência de o Brasil promover a proteção do meio ambiente e dos ecossistemas graças a uma competência tecnológica específica. Esse é o cenário futuro desejado, no qual a ciência e a tecnologia estariam a serviço do desenvolvimento sustentável, em conjugação com os principais documentos internacionais da literatura ambiental internacional. O esforço da SAE tem o mérito de procurar influenciar os decisores sobre a urgência de orientarem suas práticas em prol do desenvolvimento sustentável, apoiados no conhecimento científico e tecnológico disponível no país.

Devem ser também destacados dois estudos do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. O primeiro, *O Brasil no fim de século: desafios e propostas para a ação governamental* (IPEA, 1994), aborda, em alguns capítulos, temas relativos à tecnologia, à ciência e ao desenvolvimento. Não obstante, há menção direta ao

papel indutor das ciências e tecnologias para a concretização da sustentabilidade no modelo de desenvolvimento. Tampouco o capítulo dedicado à tecnologia faz vinculações diretas com a gestão ambiental. O segundo documento do IPEA, *O Brasil na virada do milênio* (IPEA, 1997), dedica especial atenção aos desafios da proteção ao meio ambiente e da modernização tecnológica. Constata o crescimento das exigências de controle ambiental nos países industrializados, exacerbando pressões sobre a imposição de padrões semelhantes nos países em desenvolvimento, mediante a utilização de mecanismos como o selo ecológico, a reciclagem, o controle ambiental e a inserção nas normas de qualidade – ISO 9000 e ISO 14000. Questão ambiental e tecnologia são abordadas separadamente, ainda que, implicitamente, estejam em estreita interação no arcabouço teórico do documento.

Dentre os compromissos estabelecidos na Conferência do Rio, firmou-se a necessidade de cada país realizar a sua própria *Agenda 21*. Um aspecto inovador no presente esforço de elaboração da *Agenda 21 brasileira* é o de inscrever o tema da ciência e tecnologia no centro da promoção do desenvolvimento sustentável.

Inserindo transversalmente o tema de ciência e tecnologia nos demais temas concernentes, certamente a *Agenda 21 brasileira* será inovadora no caminho da construção da sustentabilidade do desenvolvimento nacional, pois, sem a dinamização de um sistema de ciência e tecnologia nacional conectado com o desenvolvimento sustentável, dificilmente as diretrizes esboçadas na *Agenda 21 global* propagar-se-ão nas práticas sociais desejadas para o século que chega.

## **C&T NA AGENDA 21**

A *Agenda 21* dedica alguns de seus capítulos ao tema de ciência e tecnologia, além de incorporá-lo em diversos outros capítulos. Naquele dedicado à comunidade científica e tecnológica, a *Agenda 21* apresenta programas de ação determinados a infundir a comunicação entre a comunidade científica, os decisores políticos e o público em geral, como também promover códigos de conduta e diretrizes difusoras de novas relações de reciprocidade entre cientistas e sociedade civil.

A transferência e a cooperação tecnológicas integram o capítulo relativo ao fortalecimento institucional. O texto enfatiza os documentos anteriores que advogam a necessidade de criarem-se ou fortalecerem-se as condições para a transferência de tecnologia, particularmente aos países em desenvolvimento. Há preocupação constante com o acesso a informações e tecnologias, uma vez que, sabe-se, a simples transferência em pouco ou nada ajuda os países receptores. A necessidade repousa no apoio ao desenvolvimento da capacidade interna de absorção e produção de inovações nos países periféricos. Óbvio que, para tanto, requer-se capacidade institucional apropriada.

A relação entre ciência e desenvolvimento sustentável comporta um extenso capítulo da *Agenda 21*. Este descreve quatro áreas-programa:

- fortalecimento da base científica para o manejo sustentável;
- aumento do conhecimento científico;
- melhoria da avaliação científica de longo prazo;
- aumento das capacidades e dos potenciais científicos.

O papel da ciência, definido pela *Agenda 21*, é o de oferecer informações para permitir uma melhor formulação e seleção das políticas de meio ambiente e desenvolvimento no processo de tomada de decisões. São indispensáveis o desenvolvimento científico e a melhoria da avaliação científica, a longo prazo, no planejamento e na execução das políticas de desenvolvimento sustentável.

A promoção do ensino, da conscientização e do treinamento para a sustentabilidade está contemplada em capítulo específico sobre as diretrizes gerais dos respectivos programas de ações, já que a formação e a educação são dinâmicas privilegiadas de democratização das inovações científicas e tecnológicas.

**A agricultura sustentável:** A agricultura sustentável visa, primordialmente, à segurança alimentar. Sua realização envolve iniciativas em educação, no uso de incentivos econômicos e no desenvolvimento de tecnologias novas e apropriadas. Ao conjugar-se à redução da pobreza e à proteção do meio ambiente, a agricultura sustentável é condição primordial à estabilidade da oferta de alimentos nutricionalmente adequados acessíveis aos segmentos sociais mais vulneráveis.

Priorizando, sem tornar exclusivas, as terras agrícolas de maior potencial produtivo, a agricultura sustentável apóia-se em reformas político-institucionais, na participação das populações rurais, na ação de agentes governamentais e privados e na cooperação técnica e científica. Isso requer um amplo conjunto de programas de atividade, entre os quais:

- planejamento e programação integrada da política agrícola;
- promoção da participação popular;
- desenvolvimento de recursos humanos;
- conservação e aprimoramento dos recursos genéticos para a produção de alimentos e a agricultura sustentável;
- disponibilização de recursos energéticos.

São também necessárias ações concretas para superar:

- o desconhecimento dos custos ambientais decorrentes de políticas setoriais e macroeconômicas específicas e das suas ameaças para a sustentabilidade;
- a insuficiência de qualificações e experiência para a incorporação das práticas sustentáveis às políticas e aos programas;
- a inadequação de instrumentos de análise e monitoramento.<sup>5</sup>

As pesquisas voltadas para sistemas de produção agrícola devem ser fortalecidas, promovendo-se a instrução formal e não-formal de agricultores e de comunidades rurais e organizando-se programas de conscientização e treinamento para empresários, gerenciantes, banqueiros e comerciantes sobre serviços rurais e técnicas de processamento agrícola em pequena escala.

Devem ser ampliadas as facilidades de crédito e a infra-estrutura rural relacionada a processamento, transporte e comercialização, e apoiadas as famílias e as comunidades agrícolas na aplicação de tecnologias destinadas a melhorar a produção, a armazenagem, o transporte de alimentos bem como o monitoramento e o controle de tais processos da produção e a distribuição.

A participação popular no desenvolvimento e na transferência de tecnologia agrícola deve ser estimulada, incorporando os conhecimentos e as práticas ecológicas da população autóctone e realizando-se pesquisas aplicadas sobre metodologias participativas, estratégias de manejo e desenvolvimento de organizações locais.

A degradação da terra é o mais grave problema ambiental, com a produtividade agrícola de vastas regiões entrando em declínio e inviabilizando o atendimento de necessidades básicas. É preciso implementar programas nacionais e regionais de conservação e reabilitação das terras. O planejamento do uso das terras e seu zoneamento, associados a um melhor manejo, oferecem soluções a longo prazo para a degradação das

---

<sup>5</sup> Algumas das questões desta área de programas estão apresentadas no capítulo 3 da *Agenda 21* ('Combate à pobreza').

terras, mas é urgente uma ação imediata de conservação e reabilitação nas regiões mais seriamente afetadas e vulneráveis, visando a suprimir os sistemas destrutivos de ocupação, comércio e fixação de preços de produtos agrícolas conducentes a um manejo inadequado do uso da terra.

Devem ser oferecidos incentivos logísticos para a participação das comunidades locais no planejamento, na implementação e na manutenção de programas de conservação e recuperação de terras e em programas de utilização progressiva e sustentável do potencial agrícola de terras não cultivadas.

As comunidades familiares agrícolas devem ser apoiadas na promoção de tecnologias e sistemas de cultivo localmente adequados, inclusive com uso da agrossilvicultura, plantio em terraços e prática das culturas mistas voltadas para a conservação da lavoura. É imperativa a formação de pessoal para a aplicação de tecnologias da sustentabilidade agrícola, seja as localmente criadas seja aquelas engendradas nos modernos laboratórios.

**O fortalecimento do comércio e da indústria a serviço da sustentabilidade:** As operações dos agentes do comércio e da indústria (inclusive das empresas transnacionais) podem desempenhar um papel crucial na redução dos efeitos socioambientais nocivos das atividades econômicas. Isso requer a implementação de processos de produção mais eficientes, estratégias preventivas, tecnologias e procedimentos mais ‘limpos’ de produção ao longo do ciclo de vida do produto, de modo a minimizar ou evitar os resíduos. O comércio e a indústria são os grandes vetores das inovações tecnológicas e organizacionais, que devem ser referidas aos critérios da sustentabilidade com a implementação de programas de ‘manejo responsável’, em abertura dialógica e participativa com os empregados e o público. Isso requer a internalização de prioridades (‘auto-regulamentações’) e a abertura para ‘auditorias ambientais’ e avaliações de observância. Tem destaque nesse contexto a utilização de instrumentos econômicos (como os mecanismos de livre mercado) voltados a fazer com que os preços de bens e serviços reflitam cada vez mais as condições concretas dos custos ambientais de seus insumos, produção, uso, reciclagem e eliminação.

Deve ser destacado que as inovações tecnológicas e organizacionais são um elemento estratégico para a sustentabilidade do comércio e da indústria, devendo ser estimuladas a inventiva e as iniciativas voluntárias que aumentem a eficiência da utilização de recursos, inclusive com reutilização e reciclagem de resíduos, reduzindo a quantidade de despejo de resíduos por unidade de produto econômico.

O comércio e a indústria (inclusive as empresas transnacionais) devem ser estimulados a informar regularmente sobre resultados ambientais, uso de energia e recursos naturais. Devem ser impelidos a adotar códigos de conduta condizentes com a sustentabilidade e com o manejo responsável e ético de produtos e processos para a saúde, a segurança e o meio ambiente. Devem ser motivados para a cooperação tecnológica, empreendendo-se programas para elevar a consciência da responsabilidade socioambiental em todos os níveis, com base em práticas de manejo internacionalmente aceitas. O comércio e a indústria devem aumentar a autoregulamentação, orientados por códigos, regulamentos e iniciativas apropriados.

**O fortalecimento institucional:** A capacidade de um país trilhar o desenvolvimento sustentável depende de seu fortalecimento institucional, que responde por sua capacidade de avaliar e abordar questões cruciais relacionadas a escolhas de políticas e opções de desenvolvimento.

O aumento da capacidade endógena para operar as “tecnologias da sustentabilidade” requer uma capacitação interna, inclusive para realizar a cooperação técnica e a transferência de tecnologias e conhecimentos científicos em nível internacional. Essa capacidade endógena configura-se como uma rede consolidada em planos nacionais, regionais e locais envolvendo governos federais, estaduais e municipais, organizações não-governamentais diversas, universidades e centros de pesquisa e as empresas e demais organizações privadas.

Como condição estratégica para o desenvolvimento, o ponto nevrálgico da sustentabilidade institucional reside na construção de um consenso nacional que abarque o mais amplamente possível o conjunto de interesses divergentes presentes no tecido social. Os compromissos recíprocos devem constituir diretrizes normativas de suprimento de necessidades. Incluem-se aí aquelas relativas à transferência internacional de tecnologias e conhecimentos científicos. Esses ajustes serão sempre provisórios e, portanto, sujeitos a revisões periódicas orientadas pela capacidade, pelo potencial e pelas demandas endógenas expressas em processos participativos. Esse processo também deve ser alimentado pelas redes de informação e por consultas que melhorem a coordenação e o acesso ao acervo de conhecimentos das “tecnologias da sustentabilidade”.

**A conscientização e a participação informada:** A conscientização da população para a importância estratégica da sustentabilidade é questão intrínseca ao conjunto da *Agenda 21*. Isso implica a reorientação do ensino no rumo do desenvolvimento sustentável, a promoção do treinamento para as “tecnologias da sustentabilidade” e a elevação da consciência pública cidadã. Os projetos pedagógicos difusores do ‘princípio sustentabilidade’ devem necessariamente incorporar a dimensão ética vinculante de saberes, valores, atitudes, técnicas e comportamentos que favoreçam a participação pública efetiva nos processos decisórios. O princípio da delegação de poderes, responsabilidades e controle local dos recursos é decisivo em relação às atividades de conscientização.

Os países e as organizações regionais e internacionais devem desenvolver suas próprias prioridades e prazos para implementação, em conformidade com suas necessidades, políticas e programas, estabelecendo os meios de utilização das modernas tecnologias de comunicação para chegar eficazmente ao público, promovendo-se o emprego de métodos interativos de multimídia e integrando-se métodos avançados com os meios de comunicação populares.

As associações profissionais nacionais devem ser incentivadas a desenvolverem e a revisar seus códigos de ética e conduta para fortalecer as conexões e o compromisso com a sustentabilidade, permitindo a incorporação de conhecimentos e informações sobre a implementação do desenvolvimento sustentável em todas as etapas da tomada de decisões e formulação de políticas, fazendo de cada pessoa usuário e provedor de informação (incluindo dados e sistematizações de experiências).

A necessidade de informação surge em todos os níveis - internacional, nacional, regional e local -, requerendo, como um postulado de justiça e eficiência, a redução das desigualdades na disponibilidade da informação para os diferentes segmentos sociais. Devem ser fortalecidos os mecanismos nacionais e internacionais de processamento e intercâmbio de informação e de assistência técnica, a fim de assegurar uma disponibilidade efetiva e equitativa da informação, sujeita à salvaguarda da soberania nacional e direitos de propriedade intelectual pertinentes.

**A capacitação técnico-científica e de transferência de tecnologia:** As “tecnologias da sustentabilidade” são tecnologias de processos e produtos, não se configurando como unidades isoladas, mas como sistemas totais, que incluem conhecimentos técnicos e científicos, procedimentos, bens e serviços e equipamentos, assim como os procedimentos de organização e manejo, devendo ser compatíveis com as prioridades socioeconômicas, culturais e ambientais nacionalmente determinadas. O acesso às “tecnologias da sustentabilidade” pode ser facilitado por processos cooperativos internacionais e regionais, tendo em vista o enriquecimento da capacitação para pesquisa e desenvolvimento, mediante a incorporação do acervo de conhecimentos e habilidades das tecnologias da sustentabilidade, de modo adaptativo e inovador, à cultura nacional e local. As redes internacionais, nacionais, regionais e locais de colaboração entre grupos de pesquisa e desenvolvimento têm importância estratégica.

As “tecnologias da sustentabilidade” dependem diretamente da base científica. A pesquisa científica é o elemento de articulação das metas pluridimensionais do desenvolvimento sustentável sob padrões menos intensivos de utilização de recursos. As irreversibilidades imprevisíveis e/ou indesejáveis dos sistemas complexos são uma realidade, e a insuficiência do conhecimento científico não pode justificar o adiamento da adoção de medidas preventivas. A prudência é uma das virtudes cardais da ciência da modernidade ética. Por outro lado, a forte base científica já adquirida pela humanidade não permite otimismo triunfantes apoiados na crença ilusória de sempre ser possível corrigir amanhã eventuais falhas de hoje.

O desenvolvimento sustentável exige assumir perspectivas a longo prazo, numa visão de futuro em que estão presentes a incerteza e a surpresa. A estratégia de ação deve sempre buscar assegurar uma razoável gama de opções para haver uma desejável flexibilidade de resposta. Isso requer o fortalecimento da base científica e de pesquisa, a prudente interação entre as ciências e a tomada de decisões e a valorização de conhecimentos locais. Compete aos diversos países identificarem as particularidades de suas necessidades e prioridades, no contexto das práticas internacionais de pesquisa, com os conhecimentos científicos adquiridos, apoiando as avaliações prospectivas.

É imperativa a melhoria da comunicação e da cooperação entre a comunidade científica e tecnológica, os decisores políticos e o público. Decisões em consonância com o ‘princípio sustentabilidade’ são decisões éticas. O fortalecimento de códigos de conduta e diretrizes para a comunidade científica e tecnológica pode contribuir decisivamente para a consciência ambiental e o desenvolvimento sustentável. Para que tenham efetividade no processo de tomada de decisões devem não apenas ser produto de acordos no interior da comunidade científica e tecnológica, mas também receber o reconhecimento de toda a sociedade.

## **A C&T DOMINANTE EM FACE DA SUSTENTABILIDADE**

É imperativo que os princípios apregoados pela *Agenda 21* sejam confrontados com algumas tendências da C&T dominante no mundo presente, presididas pelos grandes interesses multinacionais e impostas pelas lógicas do mercado. O avanço das relações entre a C&T e o desenvolvimento sustentável no Brasil, a serem consagradas na *Agenda 21 brasileira*, não tem como dar as costas para as práticas dominantes do sistema global de C&T, cujas inclinações interferem decisivamente na conjugação tipológica de problemas-chave, construída pelo Ministério do Meio Ambiente: a sustentabilidade agrícola, a sustentabilidade urbana, a infra-estrutura de integração regional, a gestão dos recursos naturais e a redução das desigualdades.

O sistema C&T e o desenvolvimento sustentável são dois sistemas que apresentam, em algumas situações, diálogos profundamente antagônicos e concorrenciais entre si. Algumas prioridades da agenda global da pesquisa científica e tecnológica colidem frontalmente, em muitos movimentos presentes, com os princípios de uma C&T inclinada para o desenvolvimento sustentável, na qualidade de projeto nacional inter-regionalizado. Mesmo opostos, são sistemas complementares. Alguns processos de ponta do desenvolvimento científico e tecnológico em curso no mundo mostram perversidades da lógica do mercado, legitimando-se sobre a retórica do desenvolvimento sustentável.

Do conjunto tipológico solicitado pelo Ministério do Meio Ambiente, alguns processos concretos de desenvolvimento científico e tecnológico, em curso na agenda global de C&T, evidenciam processos de reprodução da insustentabilidade do desenvolvimento amparados na retórica do desenvolvimento sustentável. Os exemplos apresentados a seguir caracterizam questões atuais com as quais uma agenda de C&T deve deparar imediatamente. Exemplos demonstrativos de problemas intrínsecos aos aportes de biotecnologia, em seus diversos aspectos intervenientes na sustentabilidade da agricultura, da gestão dos recursos naturais e na questão do seqüestro do carbono, com suas retroações nas relações com o aquecimento do planeta.

Esses temas ilustram aspectos singulares das contradições contidas no consenso universal da *Agenda 21* em relação a uma C&T favorável ao desenvolvimento sustentável e que, necessariamente, terão de ser explorados na construção dos princípios de um sistema de C&T para a *Agenda 21 brasileira*.

**Agrobusiness biotecnológico:** Os principais vetores de interseção do sistema C&T com a sustentabilidade da agricultura estão encravados na problemática da segurança alimentar. A Primeira Cúpula de Alimentação da FAO, realizada em Roma em novembro 1996, deixou evidente os riscos que pesam sobre a humanidade pela sua incapacidade de assegurar a subsistência de todos no presente e no futuro próximo.

Avançou-se no reconhecimento de que o problema da segurança alimentar do planeta não pode estar aprisionado pelas lógicas de preços e volumes de produção. Todavia, manteve-se intocável o princípio diretivo da FAO de associar o problema da fome à oferta de alimentos.

A Revolução Verde dos anos 1970 foi orientada por lógica similar. Em um momento em que os estoques cerealistas da Europa e dos Estados Unidos apresentavam os níveis mais baixos em vinte anos, a industrialização da agricultura dos países desenvolvidos incrementou sobremaneira os rendimentos do setor, ainda que com graves conseqüências: desastres ecológicos nas áreas rurais, desaparecimento das pequenas explorações e utilização maciça de produtos químicos ameaçadores à saúde. Nos anos 1980, os esforços em favor das culturas intensivas foram coroados de êxito econômico; os Estados- Unidos e a Comunidade Européia encontraram dificuldades em administrar o problema dos seus excedentes agrícolas.

Os mesmos anos 1980 denunciaram a gravidade dos erros apregoados pelos princípios da Revolução Verde na África, na Ásia e na América Latina, onde a modernização da agricultura jamais chegou aos pequenos produtores. Ao contrário, provocou o êxodo rural e consolidou o modelo da monocultura mecanizada de exportação. As culturas integrantes das grandes pautas de exportação dos países do Terceiro Mundo desenvolveram-se, mas a produção para a subsistência e/ou para os mercados regionais foi fortemente reprimida, acarretando um movimento radical de agravamento da pobreza e da fome.

Longe de resolver o problema da fome no mundo, a invasão de gêneros agrícolas a baixo preço nos mercados do Terceiro Mundo e a modernização da monocultura de exportação prejudicaram os sistemas agrícolas locais, destruíram empregos rurais e criaram uma dependência social dos países aos produtos importados.

Os remédios recomendados pela Cúpula da FAO para a fome dos países em desenvolvimento priorizam a adoção de novas biotecnologias, de herbicidas químicos e de sementes transgênicas ou geneticamente modificadas, no contexto do vasto campo da pesquisa GMO – *genetically modified organisms*. Um remédio produzido no coração da rede de interesses, articulado entre grandes exportadores agrícolas, grandes indústrias alimentícias e o seletivo grupo de seis laboratórios agroquímicos detentores dos princípios ativos das biotecnologias.<sup>6</sup> A rapidez no ritmo de introdução das sementes geneticamente modificadas nos Estados Unidos se revela nos cerca de 12 milhões ha. de cultura plantada em 1997, dez vezes mais do que em 1995.

A promoção dos alimentos geneticamente modificados envolve um intenso *lobby* mundial. As empresas agroquímicas utilizam-se das organizações internacionais para influenciar os governos nacionais resistentes às sementes geneticamente modificadas. Poderosos recursos de comunicação promovem as biotecnologias no mercado consumidor dos países desenvolvidos. A tecnologia dos transplantes genéticos, entre diferentes variedades de uma mesma espécie de planta ou entre espécies diferentes, é propagandeada como a mais confiável e controlada das tecnologias.

---

<sup>6</sup> Considerada a ‘*Microsoft* da biotecnologia’, a Monsanto Co., sediada em Saint Louis, no Estado de Missouri, lidera o grupo dos seis gigantes agroquímicos do mundo, respectivamente: a Novartis, Suíça, produto da fusão Ciba-Geigy e Sandoz; a AgroEvo, Alemanha, propriedade conjunta da Hoechst e da Schering; a DuPont, Estados Unidos; a Zeneca, Inglaterra; e a Dow Chemical.

O ritmo das descobertas, o poder de imposição/sedução social e a rápida introdução das sementes transgênicas nas culturas agrícolas e no mercado correspondem a um problema ético que a neutralidade científica buscada pela ciência clássica – entre o saber científico, o mercado e o sistema político – não tem como responder. Ainda é uma incógnita que efeitos pode acarretar a ingestão das sementes transgênicas sobre os organismos humano e animal. Tampouco há qualquer garantia quanto à transposição para as condições de grandes ecossistemas complexos dos resultados de experiências científicas realizadas em pequena escala de laboratório. Não há como avaliar como se comportarão os ecossistemas que recebem as sementes transgênicas, no processo incessante de mutação dos microorganismos, dos solos, das plantas, do microclima.

A introdução das sementes transgênicas é um desafio para uma política de C&T comprometida com a sustentabilidade da agricultura e com a manutenção da biodiversidade. A humanidade contemporânea cultiva ou colhe para o consumo apenas cerca de 7 mil plantas comestíveis, de um total de cerca de 30 mil plantas comestíveis conhecidas. Mais da metade do aporte de energia alimentar do mundo vem de exclusivamente três cereais: trigo, arroz e milho. A perda da diversidade genética ameaça a segurança alimentar da humanidade, submetida aos riscos de novas pragas agrícolas capazes de abalar amplos sistemas de colheita antes de se descobrirem os remédios. O impacto social no Terceiro Mundo pode ser ainda mais devastador, se considerarmos a possibilidade de transposição espacial das unidades produtivas de produtos tropicais de grande aceitação nos mercados industrializados.

Diante de tal cenário tendencial, diversas questões emergem no debate sobre uma política de C&T comprometida com a sustentabilidade agrícola.

A primeira refere-se à capacidade do poder público brasileiro regulamentar o uso das sementes geneticamente modificadas, legitimadas pelo mercado global. A segunda questão é a ausência de qualquer posição definida pela comunidade científica e tecnológica brasileira a respeito da introdução das sementes geneticamente modificadas, num quadro em que é urgente que a sociedade venha a ser informada sobre os riscos potenciais da incorporação da semente transgênica na agricultura, nos ecossistemas e na saúde dos consumidores. Aqui ressalta um desafio ético de grande significado para o futuro invocado pelo princípio da precaução em relação ao plantio e à comercialização dos transgênicos.

É certo que a sustentabilidade agrícola não se reduz à questão das sementes transgênicas, mas a velocidade com que se formam redes de interesse envolvidas em sua introdução na agricultura brasileira impõe a necessidade de sua priorização. Não estamos aqui diante de um simples problema de auto-regulação do mercado de produtos agrícolas. Uma política de C&T comprometida com a sustentabilidade agrícola impõe o reconhecimento da importância da agricultura familiar e das pequenas propriedades, e implica priorizar a velha tese da Reforma Agrária, associada à constituição de núcleos *urbanos* providos de serviços sociais básicos; a distribuição de sementes e máquinas; a assistência técnica aos pequenos produtores rurais e à agroindústria regional como meios ecologicamente mais seguros e socialmente mais justos para garantir a segurança alimentar do que ceder aos interesses imediatos do *lobby* das grandes empresas transacionais da engenharia genética.

**Bioteχνologias globais e biodiversidades regionais:** O progresso das bioteχνologias farmacológicas corresponde a uma febre científica no terreno da medicina global, incidindo sobre a questão da proteção do capital intelectual das populações tradicionais sobre conhecimentos relativos a princípios ativos da biodiversidade relevantes para aplicações (e patentes) das indústrias farmacêuticas. Nesse contexto, China, Índia e Brasil são os alvos principais da bioteχνologia farmacológica global.

No Brasil, a biopirataria já ganhou reconhecimento como um problema de ordem pública, com denúncias relativas a tais práticas sendo apuradas por comissão da Câmara de Deputados, presidida pela deputada federal Socorro Gomes. Praticada sobre os ecossistemas florestais, tem o álibi da pesquisa científica, sob o qual se disfarçam os interesses econômicos de grandes laboratórios, enquanto espinhosos obstáculos

políticos, institucionais e legislativos ainda entravam a regulamentação e o controle efetivo da apropriação econômico-industrial da biodiversidade.

O Programa Brasileiro de Ecologia Molecular para o Uso Sustentável da Amazônia – PROBEM – prevê para o ano 2000 a viabilização do Centro de Biotecnologia da Amazônia – CBA –, em Manaus, visando a atrair a constituição de um pólo bioindustrial capaz de substituir o pólo eletroeletrônico e reorientar o desenvolvimento local. O CBA vem credenciado como um esforço de associação da inteligência nacional à pesquisa internacional visando a constituir-se na mais avançada instituição de pesquisa e desenvolvimento fora do mundo industrializado, no desenvolvimento de pesquisas nas áreas cosmética, química e alimentícia.

Parte do PROBEM está ancorada nos recursos esperados das taxas dos laboratórios multinacionais, em pagamento pelas pesquisas genéticas na Amazônia. Procura-se combater a biopirataria e promover a gestão da biodiversidade mediante agregação de valor aos recursos naturais e conseqüente geração de divisas para o país. Mas o fato é que, ao considerar as mais recentes tendências do desenvolvimento da biotecnologia global, a importância da biopirataria para os laboratórios multinacionais poderá ser fortemente decrescente. O desenvolvimento da nanotecnologia, fundamentada na nanometria, vem propiciando a integração da biotecnologia à microinformática e à microeletrônica, favorecendo o desenvolvimento de microtecnologias que permitem o armazenamento de informações precisas dos ecossistemas. Essa tecnologia pode vir a tornar possível o conhecimento virtual dos princípios biológicos dos ecossistemas, para integrá-los a sistemas biológicos artificiais, de laboratório. Desse modo, em breve os laboratórios multinacionais poderiam dispensar a coleta de espécies da flora e da fauna nacional para o desenvolvimento da pesquisa científica voltada às biotecnologias farmacológicas. Em se realizando tal cenário, as expectativas nacionais de valoração dos recursos naturais da Amazônia correm o risco de se revelar ilusórias.

**Mudanças climáticas e seqüestro de carbono:** Um tema central da ciência mundial são as mudanças climáticas, mobilizando importantes setores da comunidade científica em âmbito mundial. Controversas teses científicas são aqui sustentadas, recentemente credenciadas pela questão do ‘seqüestro de carbono’, uma capacidade atribuída às árvores durante o seu processo de crescimento.

A polêmica científica das relações entre o clima do planeta e a conservação das florestas tropicais incide diretamente sobre as novas inclinações conservacionistas da indústria automobilística e do petróleo, interessadas em utilizar os recursos renováveis das florestas tropicais em substituição à energia fóssil. Os compromissos de redução da emissão de gases responsáveis pelo efeito estufa – assinados nas Conferências da ONU de Kyoto e Buenos Aires – acompanham-se de pesquisas tecnológicas, notadamente nos Estados Unidos, visando a uma melhor utilização dos recursos florestais para substituir a energia fóssil na indústria automobilística.

No universalismo do problema das mudanças climáticas do planeta e da prioridade mundial atribuída à utilização dos recursos renováveis, as razões particulares de proteção da cobertura florestal dos trópicos úmidos revestem-se de ambíguos significados. Ainda que não possam ser ignoradas as responsabilidades dos desmatamentos e das queimadas sobre o clima do planeta, tributar às florestas tropicais a responsabilidade pela eliminação dos efeitos atmosféricos da industrialização é, no muni-mo, um mascaramento do problema. Para neutralizar os efeitos das emissões industriais dos Estados Unidos seria preciso plantar uma floresta do tamanho do território da Austrália.

A indústria de combustíveis fósseis movimenta US\$ 1 trilhão ao ano, e os progressos, ainda que limitados, das medidas governamentais antipoluição dos países industrializados são razões fortes para vultosos investimentos em novas tecnologias energéticas para o setor automobilístico, apoiados em razões protecionistas. Mas essas parecem não ser as únicas razões: em um momento em que o automóvel alcança todos os rincões do planeta, as indústrias não ignoram as diferenças entre o custo do combustível nos Estados Unidos e em outros países. O preço do combustível é avaliado como um entrave à conquista de novos

mercados para a indústria automobilística. Conquistá-los passa necessariamente pelas tecnologias de substituição, e a retórica da proteção das florestas tropicais veste como uma luva os interesses do capital do setor automobilístico e de combustíveis fósseis.

#### **Quadro 1.1 - A Perestroïka ecológica da indústria automobilística mundial**

As pressões das entidades ecológicas, os visíveis sinais de esgotamento dos recursos fósseis (petróleo, carvão mineral e gás), os tratados internacionais referidos aos problemas do aquecimento do planeta, aliados ao fortalecimento das normas e dos instrumentos de controle da poluição atmosférica nos Estados Unidos e na Europa, têm induzido grandes empresas petrolíferas a providenciarem alternativas de utilização energética dos recursos florestais renováveis para alimentar a indústria automobilística, um processo que vem sendo apresentado como uma *Perestroïka ecológica na indústria*.

Os cérebros das indústrias automobilísticas desenvolvem com afincos pesquisas em renovação tecnológica. A Ford está prevendo investir US\$ 420 milhões para que, em 2004, tenha produzido 100 mil veículos propulsionados por pilhas combustíveis. Naturalmente o novo veículo é apresentado como ecologicamente correto, não poluente, porque converte o oxigênio e o hidrogênio em eletricidade. A Toyota já criou um modelo de veículo híbrido eletricidade-gasolina, já em comercialização no Japão.

A Shell vem aplicando investimentos anuais da ordem de US\$ 600 milhões para, em cinco anos, aumentar a sua capacidade de produção de células solares e de árvores destinadas a alimentar centrais térmicas. A empresa já possui projetos florestais com árvores de rápido crescimento na América do Sul, na África e na Nova Zelândia, na intenção de atender 10% do mercado internacional, notadamente do Terceiro Mundo. A British Petroleum, a primeira empresa petrolífera a se interessar pelas células solares, já detém 10% deste mercado. Os interesses da empresa no protecionismo florestal são muito menos ecológicos e muito mais engajados na estimativa de um grande mercado de energias renováveis, situado nas zonas rurais dos países em desenvolvimento (*The Wall Street Journal, apud Courier International, nº 379:5 a 11/2/1998*).

## **DESENVOLVIMENTISMO E DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO**

A promoção do desenvolvimento foi a idéia-força das políticas públicas das nações capitalistas pobres no Pós-Guerra. A industrialização foi eleita como a principal via de superação da pobreza e do subdesenvolvimento, pela sua capacidade de incorporação acelerada do progresso técnico ao processo produtivo e, portanto, pressupunha-se, da contínua elevação da produtividade do trabalho e da renda.

Nos países de industrialização retardatária, como o Brasil, o processo deflagrou-se em um contexto industrial internacionalmente já consolidado e apto a atender as necessidades de manufaturas dos mercados. Nesse sentido, os países de economia retardatária situam-se estruturalmente à margem das vantagens competitivas dos produtos inovadores (sem concorrentes) e/ou produzidos por tecnologias inovadoras (mais produtivas ou eficientes que as concorrentes).

A competitividade das economias industrializadas repousa no emprego de tecnologias inovadoras, configuradas em Sistemas Nacionais de Inovação. As economias retardatárias, como a brasileira, no entanto, baseiam o seu sistema de mudança técnica na absorção e no aperfeiçoamento de inovações geradas nas economias industrializadas. Nesse sentido, configuram-se como Sistemas Nacionais de Aprendizado Tecnológico (Viotti, 1997). Os processos de mudança técnica das economias retardatárias são basicamente restritos ao aprendizado tecnológico, limitando decisivamente a competitividade de seus produtos industriais.

Essa condição estrutural obriga as economias retardatárias a recorrerem a formas especiais de compensação, dado a inferioridade das tecnologias empregadas nos esforços de industrialização. Em outras palavras, trata-se de economias que necessitam encontrar mecanismos de compensação para a falta de competitividade tecnológica de seus produtos manufaturados, para viabilizar os seus processos de industrialização.

A competitividade inicial dos produtos industriais das economias retardatárias pode basear-se nos baixos preços locais de mão-de-obra e de matérias-primas, na exploração (mais ou menos predatória) dos recursos naturais e, ainda, na proteção ou subsídio estatal. São vantagens comparativas insuficientes para sustentar o avanço do processo de industrialização e, tampouco, asseguram uma competitividade efetivamente sustentada.

A vantagem representada pela abundância relativa de matérias-primas é ilusória. Só será efetiva se as matérias-primas forem vendidas para a indústria local a preços mais baixos do que os predominantes no mercado internacional. Isso somente ocorre quando seus produtores são induzidos pelo Estado a fazê-lo.

Apesar de os baixos salários representarem uma vantagem comparativa no início do processo de industrialização, a competitividade das economias retardatárias a longo prazo jamais poderá estar apoiada simplesmente nessa vantagem, basicamente, por quatro razões:

- os salários tendem a subir com o avanço do processo de industrialização;
- o natural avanço tecnológico dos países industrializados elevará a produtividade do trabalho, reduzindo ou eliminando as vantagens representadas pelos baixos salários;
- as indústrias intensivas em mão-de-obra estão sempre se deslocando para países com salários mais baixos;

- a mais importante razão: não vale a pena (ou seja, não contribui para o desenvolvimento) participar de uma competição cujo vencedor será o país que pagar os salários mais baixos.

Assim, a estratégia de competitividade essencialmente estruturada sobre a compressão do custo dos salários corresponde a uma competição pela miséria e não pelo desenvolvimento.

A necessária concessão de proteção ou subsídio estatal à indústria nascente somente será eficaz e durável caso a absorção da capacidade de produção industrial esteja associada a um esforço tecnológico que assegure a progressiva elevação da produtividade da indústria local.

As práticas empregadas para compensar a falta de competitividade tecnológica dos produtos industriais das economias retardatárias têm assegurado diretamente aos produtos apenas uma competitividade espúria. Ganhos de competitividade espúrios, porque são alcançados às custas da redução das condições de vida da população e/ou da exploração predatória dos recursos naturais. São práticas de competitividade ancoradas em um tipo de *dumping socioambiental*.

A efetividade do desenvolvimento a médio e longo prazos requer uma competitividade autêntica que lhe seja compatível. Somente a elevação da produtividade ou da qualidade da produção nacional<sup>7</sup> podem levar aos ganhos de competitividade autêntica.

O asseguramento dos ganhos de competitividade autêntica passa necessariamente por um efetivo esforço tecnológico das economias retardatárias; um desafio limitado pela natureza dos seus sistemas nacionais de mudança técnica.

São basicamente três as formas de mudança técnica: inovação, absorção de inovações e aperfeiçoamento. Na perspectiva *neo-schumpeteriana* clássica corresponderiam, de maneira imprecisa, aos conceitos de inovação, difusão e inovação incremental.

Além da simples capacitação para produzir, isto é, capacidade para absorver tecnologias preexistentes necessárias à produção, os sistemas nacionais de mudança técnica das economias industrializadas – os Sistemas Nacionais de Inovação – incorporam as capacitações tecnológicas para aperfeiçoamento das tecnologias absorvidas e para criação de novas tecnologias. A estratégia tecnológica conjuga o esforço de dominar o processo de produção com um bem-sucedido domínio do processo de produção de tecnologias.

A estratégia tecnológica das economias retardatárias objetiva essencialmente a absorção de capacitação para produção de manufaturados. Em tese, os sistemas de mudança técnica – Sistemas Nacionais de Aprendizado Tecnológico – limitam-se à capacitação para absorção de tecnologias geradas nos países industrializados. Comumente, essa capacitação é aprimorada com a simples aquisição da experiência de produção (tempo e volume) – *learning-by-doing*. Contudo, o desenvolvimento da capacitação efetiva de aperfeiçoamento das tecnologias absorvidas só é adquirido como resultante de um esforço tecnológico deliberado.

A simples capacitação tecnológica para produzir das economias retardatárias pode ser caracterizada como *Sistemas Nacionais de Aprendizado Tecnológico Passivo*. A reprodução econômica depende essencialmente de mecanismos de ganhos de competitividade não-tecnológicos (espúrios, por se tratarem de *dumping socioambiental*) para seus produtos. Quando as economias retardatárias conseguem conjugar seu esforço de capacitação para produzir a um esforço para dominar e aperfeiçoar a tecnologia de produção absorvida, podem ser caracterizadas como *Sistemas Nacionais de Aprendizado Tecnológico Ativo*. Nesse caso, podem reduzir significativamente sua dependência dos mecanismos de competitividade espúria dos seus produtos.

---

<sup>7</sup> Os conceitos de *competitividade espúria* e *autêntica* foram formulados por Fajnzylber (1988).

A competitividade das economias retardatárias, respaldadas em sistemas de mudança técnica limitados ao simples aprendizado passivo, depende permanentemente da compressão dos salários reais dos trabalhadores, da exploração predatória de seus recursos naturais e/ou dos mecanismos de proteção ou subsídio estatal.

A manutenção das perversidades sociais bem conhecidas no desenvolvimento dos países de economia retardatária – pobreza, miséria, desigualdade e degradação ambiental – estão imbricadas nas fragilidades de um sistema de mudança técnica que assegure uma competitividade autêntica aos seus produtos.

Os países de industrialização retardatária não estão condenados a reproduzir o aprendizado passivo e a competitividade espúria. As possibilidades de constituição de um processo mais longo de transformação de sistemas nacionais de mudança técnica ainda estão abertas, desde que os países caminhem na trajetória do aprendizado tecnológico ativo. Na verdade, é essa lógica que justifica políticas de proteção e apoio à indústria nascente.

A construção de um deliberado e consistente esforço tecnológico, comprometido com a superação dos limites do aprendizado passivo, é o primeiro passo decisivo para a superação das condições perversas emanadas da competitividade espúria, característica da maioria dos processos de desenvolvimento retardatários. A adoção de uma estratégia tecnológica de aprendizado ativo é um passo necessário (ainda que insuficiente) para a implementação de estratégias efetivamente inovadoras, as únicas capazes de assegurar o predomínio da competitividade autêntica.

O Sistema Nacional de Aprendizado Tecnológico brasileiro representa um caso de sistema de aprendizado passivo, incapaz de assegurar níveis mínimos de competitividade tecnológica à maioria de seus produtos. Carece do vetor de dinamismo da capacitação tecnológica para aperfeiçoar as inovações absorvidas, como também da capacitação para inovar. Sua competitividade está, em boa medida, amparada nos salários aviltados, na proteção ou no subsídio estatal e na exploração predatória dos recursos naturais.

Os baixíssimos níveis médios de educação dos trabalhadores brasileiros são conseqüências visíveis da natureza passiva do sistema de aprendizado tecnológico nacional. Para um sistema de mudança técnica orientado a viabilizar a reprodução da economia pela simples absorção da capacidade de produzir, a excelência do padrão educacional da massa dos trabalhadores é problema supérfluo.

Os sistemas ativos de aprendizado tecnológico requerem um elevado nível educacional dos trabalhadores. Os exemplos de algumas economias do leste asiático mostram que o nível educacional dos operários é peça chave da economia, pois esses sistemas também dependem do aperfeiçoamento das inovações absorvidas.

A relativamente elevada qualificação do sub-sistema de produção de conhecimento científico é, ao lado do baixo nível educacional médio da população brasileira, outra característica estrutural do sistema de mudança técnica nacional. Ainda que as bases brasileiras de recursos humanos e laboratoriais para pesquisa e desenvolvimento existentes sejam relativamente boas, parece funcionarem de maneira desvinculada das necessidades do processo produtivo.<sup>8</sup>

A natureza dessa desvinculação pode ser aprendida pela análise dos dados da Tabela 2.1. De acordo com o número de publicações brasileiras indexadas no *Science Citation Index*, a contribuição brasileira para a produção científica mundial é vinte vezes superior à sua contribuição para a produção tecnológica mundial, de acordo com o número de patentes concedidas nos EUA a residentes no Brasil. Essa situação não encontra paralelo em nenhum dos outros oito países integrantes da tabela. A relação entre os percentuais de publicações e o de patentes é, no caso brasileiro, doze vezes mais elevada que a média dos demais países.

---

<sup>8</sup> Além da existência de algumas distorções, que serão discutidas adiante neste texto.

Esse desequilíbrio indica um certo grau de alienação entre a capacidade brasileira de produzir conhecimentos científicos e as necessidades de conhecimentos tecnológicos requeridas pelo processo produtivo. O fato de a base científica brasileira, de qualidade relativamente elevada, corresponder a uma produção tecnológica relativamente insignificante também está relacionado com as características básicas do sistema brasileiro de mudança técnica.

A inovação corresponde à mudança técnica de maior potencial de benefícios do avanço do conhecimento científico. É a primeira característica básica do sistema de mudança técnica e, ao mesmo tempo, é estranha ao sistema brasileiro, essencialmente um sistema de aprendizado tecnológico, e não de inovação.

De natureza basicamente passiva, o sistema de aprendizado tecnológico, isto é, o esforço tecnológico da maioria das empresas líderes concentrou-se basicamente na simples assimilação de capacitação para produzir.

Salvo algumas poucas empresas líderes com estratégia ativa de aprendizado tecnológico – especialmente as de origem estatal –, ainda assim raramente inovadoras, a grande maioria das empresas não necessitou realizar, durante o período de industrialização, um significativo esforço tecnológico para assegurar sua competitividade.

O Brasil é um caso de economia retardatária que teve um enorme sucesso em seu processo de absorção de capacidade de produzir manufaturas. Conseguiu implantar um enorme parque industrial que conta com um nível de diversificação, complexidade e integração alcançado por pouquíssimos países no mundo. Esse processo de industrialização foi o principal responsável pelo fato de o Brasil ter sido o país que mais cresceu no mundo entre 1900 e 1980.

**Tabela 2.1 Participação percentual de países selecionados no total mundial de artigos científicos e no número de patentes concedidas nos EUA (1993).**

	Brasil	EUA	R. Unido	Alemanha	França	Itália	Israel	Coréia	Japão
Publicações*(A)	1.2	33.6	7.5	6.7	5.2	2.9	1.0	1.0	8.8
Patentes Concedidas**(B)	0.06	54.13	2.33	7.01	2.96	1.31	0.32	0.79	22.67
A/B	20.00	0.62	3.22	0.96	1.76	2.22	3.13	1.26	0.39

Fontes: *Science Citation Index* e *Science and Engineering Indicators - 1996*, National Science Board (US Government Printing Office, 1996), citado em CCT Atividades, MCT/CCT, Brasília, 1998.

Notas: (\*) Percentagem do número total de artigos publicados em periódicos indexados pelo *Science Citation Index* que são de autores do país correspondente.

(\*\*) Percentagem do número total de patentes concedidas pelo *US Patent Office* a residentes do país correspondente.

O expressivo processo de industrialização foi insuficiente para assegurar o desenvolvimento econômico, como prognosticavam teorias de desenvolvimento. O modelo fracassou em seu objetivo de assegurar padrões de vida relativamente iguais para sua população. A partir de fins da década de 1970, mostrou-se incapaz de manter seu dinamismo, seu crescimento. Não reduziu, pelo contrário, agravou a desigualdade da distribuição da renda nacional, além de não ter sido capaz de eliminar a miséria. Mostrou-se, ademais, ambientalmente irresponsável.

O legado do estilo brasileiro de desenvolvimento está incrustado em um conjunto complexo de fatores. No entanto, a incapacidade de gerar uma dinâmica própria de desenvolvimento tecnológico e a conseqüente elevação da produtividade e da competitividade (autêntica) dos bens e serviços brasileiros são raiz de muitos problemas.

Ao longo dos anos 1990, o Brasil deixou de lado as políticas desenvolvimentistas ou industrializantes, responsáveis pelos problemas sociais e ambientais. Desmontaram-se as políticas industrial e tecnológica.<sup>9</sup> Passou-se a buscar, em acordo com a nova doutrina neoliberal hegemônica, a abertura e a desregulamentação dos mercados internos e externos. Esperou-se que o aumento da pressão competitiva advinda da abertura do mercado interno para produtos e capitais externos mudasse o padrão tecnológico das empresas e a própria natureza do sistema de mudança técnica brasileiro.

A expectativa de sucesso dessa estratégia ancorou-se no pressuposto de que, paralelamente à globalização dos mercados de produtos e capitais, ocorreria um processo de globalização tecnológica, isto é, uma dispersão internacional do processo de produção e emprego de inovações. A abertura dos mercados brasileiros criaria as condições necessárias para o país beneficiar-se do processo de redução das diferenças dos sistemas nacionais de mudança técnica.

As melhores evidências, contudo, não permitem supor a existência de um fenômeno generalizado de globalização tecnológica.<sup>10</sup> Parecem mesmo indicar a ocorrência contrária, um processo de especialização e diferenciação crescente dos sistemas de mudança técnica das nações, conseqüência do próprio processo de globalização. Há indicações de que a globalização esteja, particularmente no que se refere ao processo de inovação estrito senso, contribuindo para a consolidação de ilhas nacionais de competência, cercadas por oceanos de nações sem competência para inovar.

Portanto, não é possível crer que a simples inserção da economia brasileira nos mercados internacionais globalizados representará uma solução natural para o problema do baixo nível de desenvolvimento tecnológico. Isoladamente, a pressão competitiva dos mercados abertos não parece ser suficiente para mudar a natureza do sistema de mudança técnica brasileiro.

Obviamente, não é possível sustentar a visão ingenuamente otimista de que a liberalização da economia poderá superar a perversa distribuição de renda nacional. Mesmo que essa política possa contribuir para a redução da iniquidade social, em razão do combate à inflação e ao protecionismo, existem consistentes razões para crer que outros vetores do processo de concentração estejam sendo introduzidos ou sendo por ela reforçados. Um forte indício é o fato de as políticas neoliberais estarem contribuindo para o aumento das desigualdades sociais até mesmo em países como os Estados Unidos e a Inglaterra.

Portanto, não há razões suficientes que indiquem ser a *não política a melhor política*, como propõe a doutrina econômica hoje dominante. Muito tempo já foi perdido na fé de que a solução dos problemas brasileiros viria do simples desmonte das políticas desenvolvimentistas e da conseqüente liberação das forças e das potencialidades do livre mercado.

---

<sup>9</sup> As grandes linhas da política de C&T brasileira nos anos 1990 podem ser vistas em Viotti (1998a).

<sup>10</sup> Ver a esse respeito Archibugi e Michie (1995), Lastres (1995 e 1997), Patel e Vega (1997), Patel e Pavitt (1995 e 1998) e Viotti (1998b).

**Tabela 2.2 Distribuição de pesquisadores, segundo o tipo de instituição**

Tipo de Instituição <sup>a</sup>	Nº de Instituições <sup>a</sup>	Nº de Grupos de Pesquisa	Pesquisadores <sup>a</sup>		Doutores <sup>b</sup>	
			nº	%	nº	%
IES	112	7.655	28.947	85,0	17.308	92,0
IPQ	69	889	5.056	15,0	1.464	8,0
TOTAL	181	8.544	34.003	100,0	18.771	100,0

Fonte: MCT/CNPq/SUP - Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil – 1977.

a: IES = Instituições de Ensino Superior e institutos de pesquisa com perfil acadêmico (ministram cursos de pós-graduação).

IPQ = Institutos de Pesquisa Tecnológica e laboratórios de P&D de empresas estatais.

b: Há dupla contagem, na medida em que um mesmo pesquisador pode fazer parte de grupos abrigados em diferentes tipos de instituição.

## **A CAPACIDADE BRASILEIRA DE FAZER C&T**

A base de dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil, para o 2<sup>a</sup> semestre/1997 (versão 3.0),<sup>11</sup> delinea o perfil do parque técnico-científico brasileiro. De acordo com essa fonte, corresponde a um efetivo em torno de 33.609 pesquisadores, dos quais 18.509 doutores e 9.475 mestres. No período, a base estava constituída por 8.544 grupos de pesquisa, reunindo 34.003 pesquisadores<sup>12</sup> na ativa, em 181 instituições de pesquisa, conforme exibe a Tabela 2.2.

A mesma tabela também evidencia uma realidade conhecida: a atividade de pesquisa está confinada à academia. Esta abriga 90% dos grupos de pesquisa do país, integrados por pesquisadores de alta qualificação (59,8% são doutores). De acordo com Guimarães e Lourenço (1998), esse universo abarca cerca de 5 mil pesquisadores de excelência, organizados em torno de 1.450 grupos (17%) considerados de alta qualificação no mundo da pesquisa.<sup>13</sup>

Dentre o contingente de pesquisadores ligados a atividades de pesquisa em institutos tecnológicos e empresas estatais, somente 28,9% têm o doutorado, conforme se depreende da Tabela 2.2.

A distribuição regional da atividade de pesquisa está nitidamente concentrada na região Sudeste, conforme esclarece a Tabela 2.3. A discriminação dessa concentração por estado da Federação, apresentada na Tabela 2.4, indica que São Paulo abriga o maior número de pesquisadores (37,9%), seguido pelo Rio de Janeiro (16,1%), Rio Grande do Sul (10,6%), Minas Gerais (8,2%), Paraná (3,5%) e Santa Catarina (3,3%). Esse universo abarca 79,4% da força de trabalho dedicada às atividades de pesquisa no país.

Podemos ver que além da pesquisa no Brasil ser quase que absolutamente de cunho acadêmico, ainda está espacialmente concentrada no Sudeste e, secundariamente, no Sul.

---

<sup>11</sup> Ver a esse respeito Archibugi e Michie (1995), Lastres (1995 e 1997), Patel e Vega (1997), Patel e Pavitt (1995 e 1998) e Viotti (1998b).

<sup>12</sup> O número efetivo de pesquisadores corresponde a cerca de 33.609, sendo 18.509 doutores e 9.475 mestres.

<sup>13</sup> A excelência foi determinada segundo os critérios: a presença, nos grupos, de pesquisadores que tenham recebido do CNPq a Bolsa de Produtividade em Pesquisa, reservada a pesquisadores de competência comprovada e concedida via o sistema de julgamento dos pares a presença, nos grupos, de professores que lecionam em programas de pós-graduação avaliados pela CAPES, com os conceitos “muito bom” e “bom”.A

A ação do CNPq para minimizar tais desigualdades inter e intra-regionais vem sendo empregada em projetos regionais específicos, destinados a viabilizar as atividades de grupos emergentes sem condições de competir, na demanda de balcão, em igualdade de condições com os grupos de pesquisa localizados no Centro-Sul. Dentre esses, merecem referência:

- Projeto Norte de Pesquisa e Pós-Graduação, o primeiro a ser implantado em âmbito regional,<sup>14</sup>
- Projeto Nordeste de Pesquisa, elaborado pela Regional Nordeste do Fórum Nacional de Pró-Reitores de Pesquisa e Pós-Graduação, o mais avançado dentre os projetos regionais, tendo identificado as linhas temáticas de meio ambiente, biodiversidade, saúde e agropecuária (CNPq, 1988a) como as de maior incidência no conjunto da demanda;
- Projeto Centro-Oeste de Pesquisa, ainda em fase embrionária na definição das linhas a serem adotadas (CNPq, 1988 b);
- em outro eixo, a indução à formação de *redes cooperativas* entre grupos emergentes dessas regiões e grupos consolidados do Sudeste, para o desenvolvimento de projetos temáticos de natureza interdisciplinar (CNPq, 1998a; SBPC/J. C., 1997).

No âmbito da FINEP, a base técnico-científica nacional é apoiada pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT). A fundo perdido, os recursos<sup>15</sup> são fundamentalmente aplicados na infra-estrutura de C&T<sup>16</sup> para a montagem e a renovação de laboratórios de pesquisa (MCT, 1998c) e seguem a lógica da concentração dos investimentos no Sudeste. O FNDCT já foi de vital importância para a capacitação científica e tecnológica nacional, mas teve um enfraquecimento progressivo ao longo da década de 1980 e, mais intensivamente, na de 1990. Em 1997, seus recursos corresponderam a 35,3% daqueles de 1987 (MCT, 1998a). Estes, por sua vez, corresponderam a 42,2% dos recursos disponíveis em 1975 (Guimarães, 1995).

**Tabela 2.3 Distribuição de pesquisadores segundo as regiões geoeconômicas**

Regiões	Grupos de pesquisa		PESQUISADORES		Grad. nº	Titulação máxima			
	nº	%	nº	%		Espec nº	Mestr. nº	Doutorado nº	%
Sudeste	5.661	66,0	21.573	63,1	2.653	1.053	5.027	12.660	66,8
Sul	1.394	16,0	5.977	17,5	462	537	2.061	2.917	15,4
Nordeste	987	12,0	4.236	12,4	195	338	1.540	2.163	11,4
Centro-Oeste	349	4,0	1.828	5,3	139	185	572	932	4,9
Norte	153	2,0	591	1,7	42	65	194	290	1,5
Brasil	8.544	100,0	34.205	100,0	3.491	2.178	9.574	18.962	100,0

Fonte: MCT/CNPq/SUP - Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil - 1997

<sup>14</sup> Em 1997 foram apoiados 56 projetos (R\$ 260 mil) e concedidas 89 bolsas em diversas modalidades, totalizando R\$ 766 mil. Para 1998, foram aprovados mais de 32 projetos (R\$ 581,1 mil) e concedidas mais de 38 bolsas (CNPq, 1998c)

<sup>15</sup> Em 1997, os recursos do FNDCT montavam a R\$ 65,8 milhões (MCT, 1998 a).

<sup>16</sup> No período 1987/97 o Sudeste deteve 67,4% (3.777) do total das operações contratadas (5.606); o Sul 13,4% (750); o Nordeste, 11,3% (633); o Centro-Oeste 4,9% (276) e o Norte, 2,8% (157) (MCT, 1998a).

Obs.: Há dupla contagem porque há pesquisadores que atuam em mais de uma área do conhecimento, instituição, estado da região ou do país.

**Tabela 2.4 Distribuição de pesquisadores segundo as unidades da Federação e a titulação máxima**

Unidade da Federação	Total	Graduação	Especialização	Mestrado	Doutorado
São Paulo	12.969	1.824	542	2.788	7.815
Rio de Janeiro	5.521	618	345	1.539	3.019
Rio Grande do Sul	3.634	318	382	1.247	1.687
Minas Gerais	2.824	190	149	805	1.680
Paraná	1.203	69	75	420	639
Santa Catarina	1.140	75	80	394	591
Distrito Federal	1.025	99	58	221	647
Pernambuco	1.006	37	33	360	576
Paraíba	937	52	96	372	417
Bahia	713	33	56	258	366
Ceará	594	23	46	184	341
Rio Grande do Norte	406	24	48	142	192
Pará	385	26	51	129	179
Goiás	362	17	57	146	142
Espírito Santo	259	21	17	75	146
Mato Grosso do Sul	232	16	25	111	80
Mato Grosso	209	7	45	94	63
Amazonas	176	10	13	51	102
Sergipe	174	2	27	70	75
Alagoas	154	4	6	53	91
Maranhão	154	19	20	54	61
Piauí	98	1	6	47	44
Rondônia	22	5	1	10	6
Acre	8	1	0	4	3
BRASIL	34.205	3.491	2.178	9.574	18.962

Fonte: MCT/CNPq/SUP. Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil - 1997.

Obs.: Não há dupla contagem no âmbito de cada unidade da Federação. Há, porém, dupla contagem no total do país em razão dos pesquisadores que atuam em mais de uma das unidades da Federação, instituição ou área do conhecimento.

O Programa de Apoio aos Núcleos de Excelência – PRONEX –, criado pelo MCT, em 1996, com a missão básica de assegurar um fluxo estável de recursos financeiros aos melhores grupos de pesquisa, assim como um fluxo estável de recursos financeiros e meios para suas atividades de ponta (MCT,1998b),<sup>17</sup> coincide com a diminuição geral de recursos para a pesquisa no país. *...Tudo indica que a velha história se repete: despe-se um santo para vestir outro (...) não tem sentido estabelecer um programa de núcleos de excelência mantendo em nível baixíssimo, inferior a 10% do orçamento, os recursos do CNPq para o fomento à pesquisa* (Salinas, 1997). Rezende (1993) também enfatizou, por meio da SBPC, que a criação do PRONEX deveria fazer-se acompanhar de um programa de apoio a novos grupos, especialmente nas regiões menos favorecidas (SBPC/J. C., 1998).

A Tabela 2.5 ilustra a recente produção técnico-científica brasileira. Embora a base científica tenha alcançado níveis satisfatórios de estruturação e desempenho em relação ao chamado Primeiro Mundo, está

<sup>17</sup> O próprio futuro do PRONEX já é visto com inquietação, na medida em que os 46 projetos aprovados em seu terceiro edital, totalizando R\$ 32.315.970,00, não têm data definida para o início do apoio (J. C., 1998).

construída sobre agudos desequilíbrios regionais. Os instrumentos e as medidas propostos pelas agências de fomento para diminuir essas desigualdades tiveram resultados pouco significativos. Uma das razões do insucesso recai sobre os procedimentos vigentes das agências de fomento para a seleção de projetos, cujo principal indicador empregado é o da excelência científica, julgada entre pares. Os grupos cientificamente menos consolidados como, por exemplo, os da região Norte e Centro Oeste, são sempre partícipes menos qualificados desses julgamentos. Essa situação vem se agravando com a expressiva redução dos recursos orçamentários de fomento às atividades de C&T e conseqüente aumento da competitividade por recursos. A tendência *ceteris paribus* é a exacerbação dos mecanismos restritivos dos critérios de *excelência científica* que presidem os julgamentos de projetos, auxílios e bolsas.

A redução, cada vez mais acentuada, dos recursos orçamentários federais para o sistema de C&T é um problema crítico. Em 1999, o orçamento foi reduzido cerca de 40%, em comparação ao exercício de 1998. Esse Quadro é agravado pela mesma redução praticada nos estados, inclusive com a extinção e/ou restrição das estruturas e fundos estaduais de apoio às atividades de C&T, como ocorrido, por exemplo, no Estado do Maranhão.

A reversão desse quadro crítico é um desafio estratégico para uma política de C&T compromissada com o desenvolvimento sustentável.

Trata-se de uma construção que está além da superação das limitações herdadas do velho estilo de desenvolvimento, pois corresponde à construção das bases técnicas e científicas necessárias à sustentabilidade social, ecológica, econômica, espacial, política e cultural.

O principal objetivo da nova política de C&T deve estar ancorado na construção de um novo sistema nacional de mudança técnica, capaz de viabilizar processos produtivos cada vez mais adequados a todas as dimensões da sustentabilidade. A eficácia da política de construção desse novo sistema de mudança técnica passa pelo reconhecimento da natureza do *Sistema Nacional de Aprendizado Tecnológico Passivo*, vigente no Brasil, e pela priorização da mudança na natureza desse aprendizado.

As condições de exeqüibilidade dessa grande transformação requerem prioridades das linhas de ação, tais como, sinteticamente, as apresentadas a seguir.

**Tabela 2.5 Produção técnico-científica dos pesquisadores**

Período janeiro/95 a junho/97, por tipo de produto, segundo as grandes áreas do conhecimento

Grandes áreas do conhecimento	Artigos publicados em periódicos		Capítulos de Livros		Dissertações de livros	Teses de mestrado	Produtos e doutorado	Trabalhos apresentados em eventos	
	Estrangeiros	Nacionais	Livros	livros	mestrado	doutorado	processos	Completos	
Resumos									
Ciências Agrárias	1.400	5.281	538	950	2.180	645	382	3.569	14.376
Ciências Biológicas	5.871	3.858	275	1.044	2.018	875	193	1.640	21.181
Ciências da Saúde	3.741	7.760	662	3.393	2.156	921	235	3.092	19.414
Ciências Exatas e da Terra	8.804	2.180	331	564	2.262	1.075	456	6.061	14.732
Engenharias e C. da Comp.	2.279	1.597	433	630	4.285	1.062	1.698	20.768	4.473

Ciências Humanas e Sociais	1.267	7.512	3.085	5.445	4.994	1.214	441	6.417	10.759
TOTAL	23.877	28.188	5.324	12.026	17.895	5.792	3.405	41.547	84.935

Fonte: MCT/CNPq/SUP - Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil - 1997.

## RECOMENDAÇÕES

### ATORES SOCIAIS

Sigla	Significado
EF	Executivo Federal
EE	Executivo Estadual
EM	Executivo Municipal
EP	Empresas Públicas
Epr	Empresas Privadas
LF	Legislativo Federal
LE	Legislativo Estadual
LM	Legislativo Municipal
JD	Judiciário
IEBF	Instituições de Ensino Básico e Fundamental
UP	Universidades e Institutos de Pesquisa
OSC	Organizações da Sociedade Civil
OI	Organizações Internacionais

2.1 – O objetivo maior da política tecnológica brasileira é o de tornar efetivo o processo endógeno de geração e inovação de tecnologias. Logo, o estímulo à realização de esforço tecnológico diretamente, por parte das empresas e em cooperação com elas, é chave nessa transformação (posição na matriz: C e D, MP e LP).

**Atores:** EF, EE, EM, LF, LE, LM, JD, IEBM, UP, EP, EPr, OSC e OI.

**Meios:** Incentivos fiscais e creditícios para o desenvolvimento científico e tecnológico; legislação de incentivo ao desenvolvimento científico e tecnológico endógeno; acompanhamento e avaliação dos resultados dos incentivos e apoios concedidos ao desenvolvimento científico e tecnológico; ampla divulgação dos resultados dessas avaliações; qualificação da mão-de-obra por meio de cursos, estágios, palestras e eventos; extensão tecnológica; transferência de tecnologia; PPA; formulação e coordenação de uma política nacional de desenvolvimento científico e tecnológico endógeno; programas nacionais, regionais e locais de desenvolvimento científico e tecnológico; apoio aos sistemas locais de inovação.

2.2 – O estímulo apoiado pelo Estado para a constituição de grandes grupos empresariais nacionais, com massa crítica para desenvolver e coordenar esforços tecnológicos e para

**transformarem-se em *global players*, é uma condição importante para a viabilização das bases de um esforço verdadeiramente inovador** (posição na matriz: C, MP).

**Atores:** EF, EE, EM, LF, LE, LM, EP, EPr e OSC.

**Meios:** PPA; formulação e coordenação de uma política nacional de desenvolvimento científico e tecnológico endógeno; incentivos fiscais e creditícios para o desenvolvimento científico e tecnológico; legislação de incentivo ao desenvolvimento científico e tecnológico endógeno; acompanhamento e avaliação dos resultados dos incentivos e apoios concedidos ao desenvolvimento científico e tecnológico; parcerias entre o Estado e a iniciativa privada.

**2.3 – A concessão de benefícios fiscais e creditícios pelo Estado brasileiro para impulsionar os esforços empresariais de geração, adaptação e inovação tecnológica é essencialmente relevante. Evidentemente, a concessão desses estímulos implica a exigência de respostas efetivas de *performance* tecnológica, em termos de produtividade, qualidade, competitividade, impacto ambiental e social. Nesse sentido, a ênfase dos critérios de eleição de empresas ou projetos deve recair sobre a capacidade de produção de tais resultados. Sistemas de avaliação devem ser rigorosos e ter por objetivo não só informar a política, mas também servir de base para punir ou estimular as empresas ou instituições apoiadas** (posição na matriz: B e C, CP).

**Atores:** EF, EE, EM, LF, LE, LM, EP, EPr e OSC.

**Meios:** PPA; incentivos fiscais e creditícios para o desenvolvimento científico e tecnológico; legislação de incentivo ao desenvolvimento científico e tecnológico endógeno; acompanhamento e avaliação dos resultados dos incentivos e apoios concedidos ao desenvolvimento científico e tecnológico; ampla divulgação dos resultados dessas avaliações.

**2.4 – A construção de sistemas ou programas de extensão deve ser uma prioridade da política de C&T, tendo em vista a elevação do padrão tecnológico médio, a redução de sua diversidade e, em particular, a elevação da eficiência energética e ambiental das empresas. Esta, mediante o uso de tecnologias de processos e produtos ambientalmente limpos** (posição na matriz: D, CP e MP).

**Atores:** EF, EE, EM, LF, LE, LM, IEBM, UP, EP, EPr, OSC, OI.

**Meios:** PPA; campanhas e eventos de divulgação; cursos e estágios de especialização de curta duração; programas nacionais e regionais de extensão tecnológica; cooperação internacional; transferência de tecnologia; legislação de estímulo e incentivo ao uso de tecnologias limpas e não energético intensivas.

**2.5 – As diferenças existentes entre as tecnologias, as bases técnicas dos setores produtivos e das regiões, ao lado da limitação de recursos disponíveis, impõem a necessidade de a política tecnológica ser seletiva e definir prioridades claras de intervenção por campo tecnológico, setores produtivos e regiões** (posição na matriz: C, CP).

**Atores:** EF, EE, LF, LE, UP, EP, EPr e OSC

**Meios:** PPA; formulação e coordenação de uma política nacional de desenvolvimento científico e tecnológico endógeno; gestão estratégica; programas nacionais, regionais e locais de desenvolvimento científico e tecnológico; parcerias entre o Estado e a iniciativa privada.

**2.6 – Faz-se necessária a aplicação de um esforço coordenado de desenvolvimento dos nichos de mercado, mediante o uso de tecnologias que produzam diferenças (produtos diferenciados) e, preferencialmente, com alto valor agregado** (posição na matriz: C, MP e LP).

**Atores:** EF, EE, LF, LE, UP, EP, EPr e OSC.

**Meios:** PPA; formulação e coordenação de uma política nacional de desenvolvimento científico e tecnológico endógeno; gestão estratégica; programas nacionais, regionais e locais de desenvolvimento científico e tecnológico; parcerias entre o Estado e a iniciativa privada; cooperação internacional; transferência de tecnologia; formação de blocos regionais de Mercado (por exemplo, Mercosul, Tratado de Cooperação Amazônica).

**2.7 – Finalmente, são de vital importância a universalização e a requalificação do ensino básico e fundamental, em conjunto com a concessão de estímulos ao treinamento *on job* para a redução da rotatividade da mão-de-obra** (posição na matriz: C, MP).

**Atores:** EF, EE, EM, LF, LE, LM, IEBF, EP, EPr, OSC e OI.

**Meios:** PPA; programas de incentivo às crianças nas escolas (por exemplo, bolsa escola); cursos de especialização, técnicos e profissionalizantes; programas de cooperação; cooperação internacional.

#### MATRIZ-PARCIAL DAS RECOMENDAÇÕES - A ATUAL POLÍTICA DE C&T

Prazo Estratégia	Curto Prazo 1-2 Anos (Cp)	Médio Prazo 3-5 Anos (Mp)	Longo Prazo >5 Anos (Lp)
A Conscientização social informada			
B Democratização do processo decisório	2.3		
C Dimplantação da gestão estratégica de c&t	2.3, 2.5	2.1, 2.2, 2.6, 2.7	2.1, 2.6
D Deração, absorção, adaptação, inovação e Difusão de conhecimento	2.4	2.1, 2.4	2.1

## DINÂMICA INSTITUCIONAL

A complexidade da questão requer uma abordagem integrada, que considere as variáveis e os atores pertinentes, bem como suas relações de interdependência. O princípio ético-político da sustentabilidade impõe destaque à auto-regulação do sistema, entendido em sua capacidade de evoluir na direção de propósitos compartilhados, com autonomia dos agentes, ligados por malhas de relações mútuas. Tal perspectiva requer mudanças substantivas no arcabouço institucional, ampliando as atuais práticas, marcadas pela ação centralizada, para novos horizontes, ditados pelo imperativo de uma maior participação de novos atores no processo decisório. A sustentabilidade institucional não pode ser regulada pelas abstratas “leis de mercado”, posto que depende da eficácia do arcabouço institucional jurídico-normativo.

A promoção da sustentabilidade do desenvolvimento requer um leque diferenciado de ações estratégicas e investimentos em diversos setores. Ciência, tecnologia e educação, além de essenciais para a necessária internalização dos valores éticos da sustentabilidade e para a apropriação de conhecimentos técnico-científicos, permitem compatibilizar seus fins com padrões desejáveis de integração competitiva na economia mundial.

Em tal contexto, ganha destaque, por exemplo, a interação dos mecanismos reguladores ou certificadores de transações comerciais, como a ISO 14.000, os programas de conscientização técnico-cientificamente informados e o aperfeiçoamento da convivência democrática.

A internalização generalizada dos princípios da sustentabilidade nas diversas práticas da vida humana – econômicas, sociais, políticas, ecológicas, afetivas, espirituais – corresponde a um complexo sistema de estímulos e desestímulos, dentre os quais políticas consistentes. As decisões das organizações e de seus indivíduos são determinadas menos pela racionalidade das instruções e mais pelo poder de persuasão dos formadores de opinião. A vigência do princípio da sustentabilidade depende dos fatores culturais e antropológicos atuantes nas instituições, como também das avaliações de riscos e da disposição em assumi-los.

A sustentabilidade institucional depende de sua credibilidade, continuidade e legitimidade social. Nesse quadro, a questão da C&T é crítica; são céticas as avaliações internacionais de risco das instituições governamentais ante as promessas do progresso técnico-científico.

Estudos antropológicos mostram que os cientistas são muito propensos a aderir acriticamente às posições adotadas pelas instituições de prestígio nas comunidades profissionais e que representam os “pares”, naturalmente sob risco de os interesses corporativos comprometerem as explicações científicas (Stonehouse e Munfort, 1994), e mesmo sob o risco da ética da ciência, a qual veta determinações definitivas para verdades provisórias, entrar em contradição com a lógica determinista da política. As contribuições de uma política de C&T para o desenvolvimento sustentável organizam-se no interior desse paradoxo.

A Conferência RIO-92 foi um marco decisivo de grandes mudanças ao assumir que a conservação do meio ambiente depende do desenvolvimento social e da eliminação da pobreza. Nos compromissos dos Estados sustentados na *Agenda 21*, os governos nacionais responsabilizaram-se pela coordenação das ações em favor do desenvolvimento sustentável, pressupondo suporte financeiro e institucional.

A chamada “economia solidária” opera-se nas novas relações de rede entre poderes públicos e sociedades. Compreende ações articuladas, muitas vezes geridas por organizações não-governamentais ou instâncias representativas da sociedade civil, mediadoras de projetos sociais. Também o setor produtivo formal assume ações socioambientais no contexto dos novos nichos de mercado do *green business*. São ações que divulgam imagens positivas dos países, encontrando apoio internacional, inclusive financeiro.

A sustentabilidade institucional é condicionante política, econômica e cultural das relações entre C&T e sustentabilidade do desenvolvimento; fundamenta-se na auto-regulação das políticas descentralizadas em nível municipal, as quais integram as organizações sociais pertinentes.

As instituições possuem múltiplos papéis no desenvolvimento sustentável: políticos e normativos, estratégicos e operacionais. Estes se desenrolam sob redes de relações dinâmicas e complexas, em âmbito internacional, nacional, regional, municipal e local. A auto-regulação do sistema depende das possibilidades de pactos sociais em favor da construção de um projeto nacional centrado no desenvolvimento sustentável. Isso implica, necessariamente, a existência de uma instância de coordenação geral das esferas descentralizadas de execução.

As instituições políticas e normativas são instâncias decisórias na arbitragem das regras que presidem o jogo de construção do pacto social, como também as condições concretas de operação da sustentabilidade do desenvolvimento. Há um conjunto de instituições político-normativas internacionais, nacionais, estaduais e municipais diretamente envolvido na promoção do desenvolvimento científico e tecnológico convergente aos princípios da sustentabilidade. A Tabela 2.7, a seguir, apresenta as principais instituições político-normativas.

Tabela 2.7 Instituições/Instâncias Político-normativas

<b>Internacionais</b>	<b>Nacionais</b>	<b>Estaduais/Municipais</b>
Governos dos países desenvolvidos	Congresso Nacional (Poder Legislativo)	Governos estaduais e prefeituras
Organizações não-governamentais de amplitude internacional	Poder Executivo/Presidência da República	Poder judiciário estadual
ISO – Organização Internacional de Padrões e suas Comissões*	Poder Judiciário Federal	Assembléias estaduais e câmaras municipais
OMC – Organização Mundial do Comércio	Conselhos e comissões interministeriais	Conselhos estaduais e municipais
MERCOSUL e suas comissões	Ministérios	Secretarias de estado e dos municípios
NAFTA e ALCA	Órgãos normativos federais	Órgãos normativos estaduais e municipais
UE - União Européia, suas instituições e comissões	Órgãos de defesa dos consumidores	Organizações não-governamentais de âmbito estadual e municipal
Organizações do Bloco Asiático;	Vigilância sanitária (agricultura e saúde)	
Órgãos da ONU (PNUD, UNIDO, UNESCO, etc.)	ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas e, em particular, o Grupo de Trabalho de Normas Ambientais – GANA	
G-7 (Grupo dos Países Ricos)	Organizações não governamentais de âmbito nacional	
OMS – Organização Mundial de Saúde		
OEA – Organização dos Estados Americanos		
FAO – Organização para Agricultura e Alimentos		

\* Os institutos de normatização de seis países-membros da ISO coordenam os seis temas seguintes, atualmente estudados nos Comitês: 1) sistemas de gestão ambiental (Inglaterra); 2) auditorias ambientais (Holanda); 3) rótulos ambientais – selos verdes (Austrália); 4) avaliação de desempenho ambiental (Estados Unidos); 5) análise dos ciclos de vida dos produtos (França); 6) termos e definições (Noruega). Foi também criado um Grupo de Trabalho para tratar dos aspectos ambientais das normas e produtos, sob a coordenação da Alemanha.

Outro conjunto diferenciado de instituições opera a consecução dos objetivos políticos, no papel de fornecedoras dos meios de atendimento aos requisitos operacionais de produção e distribuição de bens ou serviços. São as **instituições estratégicas para o desenvolvimento sustentável**. Necessitam ser capazes de responder aos requisitos educacionais, financeiros, de capital intelectual, de ciência e tecnologia, energéticos, materiais, de infra-estrutura, de comercialização, de distribuição e marketing implicados nas políticas. A Tabela 2.8, a seguir, apresenta as principais instituições/agentes estratégicos de uma política de C&T voltada ao desenvolvimento sustentável.

Tabela 2.8 Instituições/Agentes Estratégicos

<b>Internacionais</b>	<b>Nacionais</b>	<b>Estaduais/Municipais</b>
FMI - Fundo Monetário Internacional	BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social	Bancos estaduais de desenvolvimento
Bancos Internacionais de Desenvolvimento (BID, BIRD)	CEF- Caixa Econômica Federal	Bancos privados
Empresas internacionais (produtoras de bens e serviços)	Bancos regionais de desenvolvimento (BNB e BASA)	Sistemas estaduais de educação
Universidades e institutos de P&D públicos e privados	Bancos privados	Universidades estaduais e municipais
Mídia internacional	Empresas nacionais (produtoras de bens e serviços)	Empresas locais (produtoras de bens e serviços)
Agências internacionais de desenvolvimento e cooperação internacional (USAID, JICA, CIDA, GTZ, etc.)	Agências de desenvolvimento regional (SUDAM, SUDENE, CODEVASF, etc.)	EMATERs
	Sistemas educacional e de formação profissional	Fundações de apoio à pesquisa - FAPs
	Universidades federais, institutos e laboratórios de P&D públicos (EMBRAPA, CEMPES, CEPTEL, CETEM, INT, IBICT, INPA, MPEG, etc.) e privados (CPqD, etc.)	Mídia de alcance local
	Fundações de atuação nacional	
	Agências federais de fomento à C&T e de formação de pessoal qualificado (CNPq, FINEP, CAPES)	
	mídia de alcance nacional	

Um terceiro conjunto de instituições configura-se como *instituições de enlace*, as quais atuam ao lado dos agentes operativos do desenvolvimento: representações sociais, empresas públicas e privadas internacionais, nacionais, estaduais e locais. São instituições tanto diretamente dedicadas ao controle e à aplicação das leis e normas, como, por exemplo, o Ministério Público e os Tribunais de Contas, como são formadoras e difusoras de valores éticos e socioculturais, como, por exemplo a mídia, as igrejas e os movimentos sociais.

As atividades de C&T compreendem, de acordo com as convenções internacionais, esforços de P&D, educação em nível de pós-graduação, inovação e difusão de tecnologia. Nesse quadro de atividades, suas instituições desempenham diferentes papéis no processo de desenvolvimento sustentável:

- **estratégicos**, pela geração, apropriação e transferência de conhecimentos à sociedade;
- **político-normativos e operacionais**, com relação ao progresso técnico-científico *per se*.

A Tabela 2.9, a seguir, exibe uma síntese de instituições de C&T discriminadas por papel institucional no desenvolvimento sustentável.

Tabela 2.9 Instituições do sistema de C&T para o desenvolvimento sustentável

<b>Processos/âmbitos</b>	<b>Internacional</b>	<b>Nacional</b>	<b>Estadual/Local</b>
Político-normativos	OMC G-7 ISO Comissões internacionais ONGs	Ministérios Congresso Nacional CCT- Conselho Nacional de C&T CONAMA Sociedades Técnico-Científicas (SBPC, ABC, ABIPTI, AMPROTEC, ANPEI etc) Fórum dos Secretários estaduais de C&T ABNT INMETRO INPI	Conselhos Estaduais de C&T Secretarias estaduais/municipais de C&T e de Meio Ambiente Conselhos comunitários locais
Estratégicos	Bancos Internacionais de Desenvolvimento (BIRD, BID) Agências internacionais bilaterais ou multilaterais de cooperação e desenvolvimento (USAID, CIDA, JICA, GTZ, ODA, FAO, OMS, PNUD)	CNPq FINEP CAPES IBAMA IPEA IBGE SEBRAE IBICT CPTEC	Fundações de Apoio à Pesquisa - FAPs Fundações estaduais e de universidades Unidades do SEBRAE Parques tecnológicos e incubadoras de empresas
Operacionais	Empresas transnacionais Comunidade técnico-científica internacional	Universidades CEFETs e escolas técnicas industriais e agrícolas Unidades de P&D das empresas Institutos públicos e privados de P&D (INPE, INPA, MPEG, CETEM, INT, etc.) Centros da EMBRAPA Unidades do SENAI e do SENAR	Universidades estaduais e municipais, públicas e privadas Unidades das EMATERs Institutos estaduais de C&T e laboratórios de P&D, públicos e privados

Um amplo conjunto de variáveis endógenas e exógenas ao sistema de decisões nacional apresenta-se como relevante e balizador às contribuições de C&T ao desenvolvimento sustentável. Dentre as variáveis exógenas, merecem destaque:

- as barreiras técnicas de comércio internacional exercendo pressões sobre as empresas exportadoras, com a disseminação e a efetivação das normas da série ISO 14.000 e outras que a sucederão;
- o progresso técnico-científico internacional, focado no desenvolvimento de tecnologias limpas, na substituição de recursos naturais e na viabilização de fontes renováveis de materiais e de energia.

Os atores mais influentes sobre essas variáveis são:

- a Organização Mundial do Comércio, na definição dos condicionantes do comércio exterior à sustentabilidade do desenvolvimento;
- os grandes países importadores de produtos nacionais, nas barreiras técnicas, sobretudo às exigências de obediência às normas, como da série ISO 14.000;
- os cientistas e os engenheiros, na pesquisa e no desenvolvimento de tecnologias limpas, de novos materiais e na viabilização de fontes renováveis de energia;
- os movimentos sociais, nas pressões por padrões produtivos menos danosos ao meio ambiente;
- os gestores ambientais, na formulação de demandas explícitas a novos conhecimentos e técnicas;
- os gestores de políticas de C&T, na montagem de serviços de inteligência competitiva; nos estudos de avaliação e prospecção tecnológica capazes de acompanhar e avaliar as possibilidades do progresso técnico-científico internacional e sua contribuição para o desenvolvimento sustentável.

As variáveis endógenas de balizamento das contribuições de C&T ao desenvolvimento sustentável centram-se na capacidade de os indivíduos e as organizações internalizarem os valores éticos da sustentabilidade, conjugados ao equacionamento das múltiplas precariedades sociais. Isso significa priorizar a educação e a participação social na formulação e na implementação de políticas.

A participação social é uma capacidade, cuja construção requer o aperfeiçoamento dos métodos de avaliação de risco dos diversos cursos de ação, bem como uma adequada consulta e divulgação de resultados à sociedade. Aqui a C&T pode contribuir substancialmente com o desenvolvimento sustentável propondo meios de ampliação da participação social na formulação e na implementação das políticas públicas.

No passado, o sistema de C&T brasileiro deu importantes passos nas formas participativas de formulação e de implementação de programas de C&T, inclusive com capacidade de organizar as demandas empresariais em projetos de P&D. Foram tentativas de aproximar a oferta de conhecimentos técnico-científicos às demandas do setor produtivo, como também de promover a realização de projetos cooperativos.

O quadro atual de operação do sistema nacional de C&T apresenta capacidades para empreender atividades voltadas, direta ou indiretamente, ao desenvolvimento sustentável. Por exemplo:

No campo da meteorologia e climatologia, o Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC - tem implementado e operado modelos matemáticos de previsão de curto, médio e longo prazos, bem como disseminado as informações e as previsões meteorológicas. As previsões de tempo têm sido distribuídas de forma sistemática à imprensa, como também às cooperativas agrícolas.

No sensoriamento remoto, destacam-se o PRORADAR, desenvolvido em conjunto com o Canadá, *Centre of Remote Sensing*, e o MULPAN – Avaliação de Multissensores no Estudo de Áreas Alagadas do Pantanal, desenvolvidos em cooperação com a EMBRAPA/CPAP.

O Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE – tem cooperado com o Interamerican Institute for Global Change (IAI) em uma rede cooperativa de instituições com interesses comuns em pesquisas sobre mudanças globais. O objetivo é o de promover a cooperação regional para pesquisas interdisciplinares em mudanças globais, nas quais estão implicadas as ciências da terra, do oceano, a atmosfera e o meio ambiente. Atenção particular tem sido dada aos impactos das mudanças climáticas nos ecossistemas e na biodiversidade.

O Instituto Nacional de Tecnologia - INT – opera o projeto Desenvolvimento de Agricultura Sustentável, em conjunto com o Instituto de Tecnologia Tropical de Colônia e a Universidade Técnica de Berlim. Também desenvolve uma nova tecnologia de produção de couro vegetal a partir do látex de borracha, a qual vem sendo empregada por comunidades extrativistas na Amazônia.

Outras atividades merecem ser ainda desatacadas:

- componente de C&T do PPG-7 – Proteção de Florestas Tropicais (FINEP) e PTU - Programa do Trópico Úmido – pesquisa sobre o ecossistema amazônico;
- projetos apoiados pelo Global Environment Facilities Trust Fund - GEF para geração de energia elétrica a partir da gaseificação da madeira e do bagaço da cana-de-açúcar;
- implantação de centros de referência para energias renováveis (pequenas centrais hidroelétricas, biomassa, eólica e solar);
- Programa de Ciências do Mar, implementado pelo CNPq, em parceria com o Ministério da Marinha e com o Ministério do Meio Ambiente; Programa FINEP-VERDE, em parceria com as indústrias;
- LBA – Biosfera-Atmosfera da Amazônia;
- desenvolvimento de núcleos temáticos em atendimento às especificações da Convenção das Nações Unidas e do capítulo 17 da Agenda 21 que trata do meio ambiente e do desenvolvimento: dinâmica de ecossistemas; processos naturais sobre a zona costeira; caracterização e manutenção da biodiversidade; poluição da zona costeira; recursos vivos; variabilidade oceânica em larga escala;
- Programa de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE), que se destina a inventariar os recursos vivos na ZEE e as características ambientais de sua ocorrência, determinar suas biomassas e estabelecer os potenciais de captura sustentável;
- Grupo Executivo do Setor Pesqueiro – GESPE; participação do Grupo de Trabalho Permanente sobre aspectos internacionais em matéria de pesca;
- Levantamento da Plataforma Continental – LEPLAC;
- Proteção à Camada de Ozônio – PRÓ-OZON (Protocolo de Montreal);
- Programa de Saneamento Básico – PROSAB.
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE – e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, com relação aos processos de desmatamento, controle de queimadas e clima, gerenciamento de recursos hídricos e aproveitamento racional da biodiversidade;
- recentes evoluções nas relações do Brasil com os Estados Unidos permitiram uma aproximação do CNPq com a National Science Foundation (NSF), que tem propiciado cooperação em programas de pesquisa de interesse comum, inclusive o desenvolvimento conjunto do LTER (Long Term Ecological Research Network), voltado para o monitoramento ecológico e que utiliza metodologia padronizada que permite comparações entre ecossistemas similares nos dois países.

Dentre as atividades de cooperação, por meio de acordos bilaterais, merecem destaque:

- a implementação do Programa Plantas do Nordeste, voltado para o aproveitamento econômico de plantas nativas do Nordeste brasileiro;
- estudos sobre impactos ambientais na Amazônia e no Pantanal, realizados no âmbito do programa Studies of Human Impact on Forests and Flood Plains in the Tropics - SHIFT – , conduzido em cooperação com a Alemanha;
- ainda em colaboração com a Alemanha, o Programa Water Availability, Vulnerability of Ecosystems - WAVES – and Society in Semi-Arid Northeastern Brazil, que focaliza o tema global change problemas de dinâmica social associados à disponibilidade de recursos hídricos, em área equivalente a 300.000 km<sup>2</sup> no semi-árido nordestino;

- na área de poluição ambiental/tecnologias ambientais foi concluído um amplo estudo na região de Cubatão, São Paulo, com a utilização de técnicas avançadas de sensoriamento ambiental. Os agentes poluentes resultantes dos processos de engomagem e de tintura da indústria têxtil, já identificados, estão sendo controlados em ambientes industriais por meio de projeto que envolve empresas brasileiras e alemãs, bem como centros de investigação dos dois países;
- iniciativa semelhante está sendo planejada para a indústria sucro-alcooleira, por meio do Programa Zero Emission Initiative - ZERI, idealizado na Universidade das Nações Unidas - UNU – e embasado nos princípios de sustentabilidade e utilização integral da matéria-prima.

Com a França, os projetos de cooperação envolvem as seguintes prioridades: ciências da terra, agricultura, ciências humanas e sociais e recursos hídricos. O projeto para estabelecimento de uma rede de pesquisas em desertificação foi aprovado em agosto de 1995, estando a Fundação Esquel Brasil à frente da coordenação do processo. O projeto constituir-se-á em contribuição relevante ao Plano Nacional de Combate à Desertificação (PNCD), exigência da Convenção da Desertificação.

O museu paraense Emílio Goeldi - MPEG – e o Instituto de Pesquisas da Amazônia - INPA – foram escolhidos como centros de excelência como parte do Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais Brasileiras. O projeto é financiado pelo G-7 e pela USAID, por intermédio do Banco Mundial; pela ODA, por intermédio da cooperação bilateral; e pelo governo brasileiro, via recursos da privatização. Destacam-se os convênios com: ORSTOM, para pesquisas antropológicas; Reino Unido, para consolidação da infra-estrutura e desenvolvimento de atividades científicas nas áreas de botânica e ecologia; governo canadense (CIDA), para o desenvolvimento de pesquisa de cunho antropológico e social; e JICA, visando a estudos para o desenvolvimento na área de pesca.

O Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT) foi criado em 1984 para apoiar projetos de pesquisa pura e aplicada à inovação tecnológica de processos e produtos do parque industrial brasileiro. Já investiu US\$470 milhões, beneficiando mais de 3 mil projetos de pesquisa, inclusive de produção de novas variedades de soja, plásticos biodegradáveis e biomateriais. Em 1999, terá início uma 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 está iniciando com a aplicação de US\$360 milhões, para financiamento a projetos de seis áreas de ciência e tecnologia, inclusive biotecnologia e ciências ambientais.

O Fundo Nacional do Meio Ambiente – FNMA – tem sido importante mecanismo para a conservação da diversidade biológica brasileira e para a definição dos caminhos para seu uso sustentável. 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.

São visíveis, portanto, os avanços da ação governamental em C&T e sustentabilidade. Não obstante, a sustentabilidade institucional para amparar esses avanços depende de aprimoramentos nos mecanismos de participação social e democratização das decisões públicas. Os planos, programas e projetos de governo ainda não são elaborados, negociados e implementados com satisfatória participação social dos segmentos interessados. Mesmo no interior das instituições federais não há ainda suficiente adesão, comprometimento e

coordenação. Conforme já anunciado no capítulo anterior, os esforços recentes do Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia - CCT - confirmam as dificuldades de articulação da C&T nas políticas públicas.

Os conselhos e as comissões – mecanismos de instrução largamente praticados nas instituições federais de C&T – são, em geral, formados por indivíduos que, embora pertencentes aos segmentos comunitários envolvidos ou interessados, são mormente escolhidos por suas capacidades e opiniões pessoais que, nem sempre, expressam consensos das comunidades que se dizem representar. Tal é o caso, usando o exemplo anterior, do Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia – CCT -, mas também dos conselhos ou comissões das agências de fomento.

Mesmo as universidades costumam limitar o processo democrático exclusivamente a seus próprios colegiados e a consultas aos membros da corporação. Também as representações brasileiras nos foros internacionais não são balizadas por um projeto nacional de consenso e, tampouco, as posições oficiais são previamente discutidas e acordadas nas instâncias pertinentes. As negociações dependem apenas da lucidez dos representantes, mesmo que em alguns casos tenham de ser homologadas *a posteriori*.

Verificam-se importantes limitações na dimensão, no perfil e na qualidade da base técnico-científica nacional, bem como na capacidade de suporte ao processo de desenvolvimento sustentável. O Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq acusa a existência de menos de 2 mil grupos considerados de excelência, sendo que, na maioria, situados nas universidades da região Sudeste. Uma sondagem recente realizada pelo CCT assevera que as empresas abrigam, apenas, 11% do pessoal qualificado para realização de atividades de P&D.

As agências de fomento, as universidades e os institutos de P&D têm empregado como critérios de reconhecimento de docentes e pesquisadores principalmente a produção científica em revistas de prestígio e a titulação acadêmica. Os profissionais mais competentes não são motivados a contribuir com os programas e os temas relevantes, mas com aqueles que resultem mais facilmente em publicações internacionais. Essa sinalização equivocada, praticada pelas agências de fomento e integrante dos critérios de promoção nas carreiras de C&T e acadêmica, pouco contribui para a inserção da comunidade técnico-científica no desenvolvimento sustentável, uma vez que a maioria dos trabalhos de pesquisa permanece cativa das relações dos cientistas com os temas mais atrativos de publicação em revistas internacionais.

A organização institucional das atividades de C&T no país é quantitativamente suficiente. Não obstante, é preciso melhorar muito a conectividade entre os agentes institucionais para obter a necessária sinergia na apropriação das contribuições ao processo de desenvolvimento sustentável.

A *Agenda 21* privilegia as iniciativas das autoridades locais na solução dos problemas ambientais e na busca da compatibilidade entre desenvolvimento econômico e qualidade ambiental. No nível municipal, os problemas do meio ambiente estão ligados à qualidade da vida cotidiana. São problemas cuja resolução reside na descentralização, ao mesmo tempo que as atividades de C&T carecem de políticas descentralizadas para responder às especificidade locais e para uma melhor distribuição espacial das competências técnico-científicas.

A Comissão Parlamentar de Inquérito – CPI -, instalada no início desta década para investigar as causas do atraso tecnológico brasileiro, recomendou às instituições pertinentes a concentração de esforços para ampliar a base técnico-científica nacional; atenuar as distorções na distribuição regional dos investimentos em C&T, altamente concentrados na região Sudeste; e reforçar as áreas das engenharias na elevação da capacidade de apropriação de conhecimentos técnicos científicos pela sociedade brasileira.

A CPI postulou a educação como a base das possibilidades de apropriação socialmente ampliada dos conhecimentos científicos e tecnológicos requeridos ao desenvolvimento nacional. Finalmente, também apoiou a descentralização espacial das atividades de C&T como estratégia de sustentação do desenvolvimento e de diminuição das pressões sociais sobre o meio ambiente.

O que está em questão nessa conjugação de esforços recomendada pela CPI é um novo modelo de desenvolvimento científico e tecnológico apoiado:

- na formação de redes de informação e comunicação para transferência e apropriação de conhecimentos sobre tecnologias limpas, bem como dos resultados das avaliações de riscos e impactos ambientais. Incluem-se a organização de bancos de dados e serviços de informação que abarquem a prospecção e a avaliação tecnológica;
- na defesa da importância dos processos políticos e institucionais participativos que contem com a contribuição sistemática da sociedade, buscando compartilhar objetivos sociais comuns em torno de uma visão coletiva de futuro;
- na inclusão de prioridades de desenvolvimento de tecnologias limpas, nos planos de governo em todos os níveis da Federação, visando a ações conjuntas com a iniciativa privada;
- na generalização da prática de plataformas para definição das pautas de C&T, realização de projetos cooperativos e outras estratégias de aproximação da oferta de conhecimentos à sua demanda social;
- na ampla divulgação das tecnologias limpas já disponíveis no mercado, por meio de feiras e exposições, além da extensão industrial e agrícola;
- na concessão de incentivos fiscais e creditícios para práticas produtivas ambientalmente saudáveis ou implantação de programas de certificação de acordo com as normas ISO 14.000, além do apoio à cooperação de micro e pequenas empresas para esses fins;
- na responsabilização (*accountability*) social e individual, inclusive como fator condicionante de aproveitamento das oportunidades públicas reguladas pelo Estado;
- nas mudanças dos critérios de promoção/reconhecimento dos cientistas (bolsas e salários), de aprovação e financiamento de projetos de pesquisa, além do mérito científico e da qualificação das equipes;
- na mudança do processo de fomento à pesquisa, buscando a formação de redes cooperativas que possibilitem a superação das competitividades extremadas que inviabilizam contribuições dos grupos científicos emergentes;
- na melhoria das condições de infra-estrutura de laboratórios de pesquisa e de prestação de serviços técnico-científicos, sobretudo para desenvolvimento de tecnologias limpas, avaliação de riscos e de impactos ambientais, além da substituição de materiais e de fontes de energia;
- no suporte às empresas para incorporação de pessoal qualificado e engenheiros para viabilizar a internalização dos avanços técnico-científicos;
- no incentivo à aquisição de bens de capital ao licenciamento das tecnologias limpas disponíveis no mercado, com a eliminação de barreiras burocráticas;
- na implementação de programas de educação ambiental e de qualificação maciça de pessoal, não apenas em mestrado e doutorado, mas também nos níveis de formação técnica e gerencial;
- na incorporação do pensamento sistêmico e da interdisciplinaridade na educação formal;

Trata-se, portanto de um modelo plural e interdisciplinar, auto-regulado pelas relações de reciprocidade entre os conhecimentos técnico-científicos demandados pela complexidade dos problemas reais. Esse novo modelo de desenvolvimento reconhece a primazia do Estado na regulação e no financiamento das atividades de C&T como uma função inerente à defesa do interesse público.

### **Quadro 2.1 O caso da Amazônia no Brasil**

O caso da Amazônia no Brasil é exemplar para programas integradores e construção de redes técnico-científicas como alternativa a programas isolados. O Programa Piloto para Florestas Tropicais do G-7 (PP-G7) tem essa região como objeto de trabalho. E o governo brasileiro tem estabelecido ações de vulto sobre a Amazônia. No âmbito do MCT, além do Subprograma do PP-G7, há o Programa do Trópico Úmido, e foi estabelecida a CORPAM como comissão de assessoramento do ministério para a política de C&T regional. Inúmeras outras instituições nacionais e estrangeiras trabalham com temas sobre a região.

Apesar do volume de projetos, os diagnósticos sempre apontam para sérias deficiências no quadro da ciência e tecnologia na região, de modo especial relacionadas às condições de pesquisa e às possibilidades de fixação dos recursos humanos qualificados. Corre-se o risco de as instituições de pesquisa tornarem-se “enclaves”, algumas delas se reduzindo a ‘intermediários’ entre a região – seus recursos e realidade social - e o contingente de pesquisadores no resto do Brasil e do mundo trabalhando sobre esses recursos e essa realidade. Contingente esse de grupos e instituições que, muitas vezes, serão exatamente os que exercerão grande atratividade sobre os pesquisadores regionais e que, certamente, poderão absorver os que mais se destaquem, contribuindo exatamente para enfraquecer o potencial regional da pesquisa.

É fundamental promover uma real integração e cooperação entre essas instituições - da Amazônia, do restante do Brasil e internacionais. Porém, isso só será possível se a região conseguir institucionalizar a pesquisa, fortalecer sua base técnico-científica mais ampla, para o que é necessário fortalecer as instituições, apoiar a cooperação com valorização dos recursos e instituições regionais, estabelecer diretrizes conjuntas e promover a articulação de esforços entre os diversos setores que demandam e promovem a geração dos conhecimentos.

No momento em que as nações se envolvem em esforços tecnológicos sem precedentes na história da humanidade, o entendimento, a confiança e o interesse da população em relação às questões ambientais e sobre os resultados das atividades de C&T tornam-se cruciais. Entretanto, no Brasil, a compreensão da sociedade em relação a essas questões é ainda bastante limitada e prejudicada pela urgência de superação de graves problemas econômicos e sociais.

A dialética a respeito dos benefícios resultantes das atividades de C&T em comparação com seus efeitos adversos ganha espaço nas mentes dos cidadãos de todos os países do mundo. Portanto, as atividades de avaliação tecnológica e divulgação precisam ser intensificadas nas instituições de C&T, não apenas para consumo de seus protagonistas diretos mas para toda a sociedade.

Por outro lado, a elevação dos custos dos investimentos em P&D, exige do Estado a tomada de medidas complexas e coerentes de longa duração. Isso não implica necessariamente a formulação de uma política integral de educação, ciência, tecnologia e desenvolvimento como a única solução, mas é certo que o jogo de mercado já se revelou impotente para a superação das necessidades da sociedade. Apesar de admitir a potência das pressões do mercado, o processo de desenvolvimento sustentável envolve interações bem mais complexas que requerem a regulação e a regulamentação do Estado.

Atualmente, as tecnologias da informação e de telecomunicações (Internet e redes locais) permitem a realização de consultas rápidas e a baixo custo, envolvendo grande número de pessoas e instituições,

facilitando a prática democrática nas organizações públicas e atividades de marketing das empresas. Estas não somente podem contribuir para melhorar a instrução dos processos decisórios das instituições, mas também para elevar o nível de comprometimento dos agentes pertinentes, além de viabilizar a definição de propósitos compartilhados e processos de educação a distância para alcançar um público alvo mais amplo. Particularmente, as instituições de C&T podem realizar consultas sistemáticas aos itens de pauta mais críticos das reuniões para instruir seus conselhos e comissões.

A partir do conjunto de considerações arroladas, recomenda-se

## RECOMENDAÇÕES

### ATORES SOCIAIS

<b>Sigla</b>	<b>Significado</b>
EF	Executivo Federal
EE	Executivo Estadual
EM	Executivo Municipal
EP	Empresas Públicas
Epr	Empresas Privadas
LF	Legislativo Federal
LE	Legislativo Estadual
LM	Legislativo Municipal
JD	Judiciário
IEBF	Instituições de Ensino Básico e Fundamental
UP	Universidades e Institutos de Pesquisa
OSC	Organizações da Sociedade Civil
OI	Organizações Internacionais

### *QUANTO AO PROCESSO DE PARTICIPAÇÃO INTERATIVO*

**2.8 - É necessário incorporar a perspectiva da ciência e da tecnologia nas atividades do planejamento participativo, utilizando-o como mecanismo para:**

- a) promover uma participação ativa das comunidades locais na escolha de prioridades;
- b) levar informações a essas comunidades, permitindo-lhes que conheçam os saberes e as tecnologias disponíveis ao equacionamento dos problemas e às oportunidades locais e de seu entorno;
- c) ampliar a base de conhecimento da realidade, no sentido de subsidiar o processo decisório sobre a política de C&T;
- d) promover o processo de conscientização e incorporação das normas de conduta e dos códigos éticos sobre o desenvolvimento sustentável, bem como sobre o aproveitamento dos conhecimentos tradicionais e comunitários contribuintes (posição na matriz: B, CP e MP).

**Atores:** EF, EE, LF, LE, IEBM, UP, EP, EPr e OSC.

**Meios:** Estudos setoriais, temáticos e prospectivos; campanhas e eventos de disseminação de informações; mecanismo financeiro (fundo) a ser mobilizado pela sociedade civil com o objetivo de aportar

subsídios científicos e técnicos; audiências públicas para a tomada de decisão sobre políticas e programas de desenvolvimento.

**2.9 - Fortalecer os canais de controle social.** Assim como se tem conseguido consolidar o sistema de proteção ao consumidor, poder-se-ia estabelecer um sistema de proteção ao ambiente e de promoção do desenvolvimento sustentável com envolvimento direto das comunidades. Esse sistema funcionaria como um meio de controle social e viria a exercer importante papel na identificação de demandas e sua tradução, no caso, em ciência e tecnologia (posição na matriz: B, CP e MP).

**Atores:** JD, LF e LE.

**Meios:** Audiências públicas para disseminação de informações e para discussão de projetos de lei, propostas de políticas, programas e planos; mecanismo financeiro (fundo) a ser mobilizado pela sociedade civil com o objetivo de aportar às organizações da sociedade civil informações e subsídios políticos, científicos e técnicos.

**2.10 - Fortalecimento e interação com as organizações regionais e locais.** As comunidades locais devem ter seu papel fortalecido no controle do uso dos recursos. As organizações locais são fundamentais no fluxo de informações, eliminando barreiras entre grupos e indivíduos. Têm, nesse sentido, papel multiplicador significativo como *target groups* para programas de conscientização, educação científica, tecnológica e ambiental (posição na matriz: B, CP e MP).

**Atores:** EF, EE, EM, LF, LE, LM, UP, EP, EPr e OSC.

**Meios:** Articulação com os conselhos comunitários; programas de conscientização e educação; mecanismo financeiro (fundo) a ser mobilizado pela sociedade civil com o objetivo de aportar às organizações da sociedade civil informações e subsídios políticos, científicos e técnicos; novos arranjos institucionais que venham a tornar mais participativo o processo de tomada de decisões.

**2.11 - Descentralização com cooperação entre os níveis de governo.** É imprescindível a continuidade das ações dos projetos, como o Alfa e o Ômega, para fortalecer a participação de organismos governamentais e de outras instituições em nível estadual e local no processo de promoção da ciência e da tecnologia. Isso proporcionará melhores condições para a identificação e o atendimento de necessidades locais e regionais, possibilitando canais mais efetivos de participação, compartilhamento da coordenação das ações e, de modo especial, a complementaridade de ações e uso dos recursos e instrumentos. São necessários instrumentos para fortalecer a cooperação entre níveis de governo federal, estadual e local, de forma que o processo de descentralização seja executado por meio da prática de divisão de responsabilidades, e não como vem acontecendo em vários exemplos, como um mero repasse de competências de uma esfera governamental para outra (posição na matriz: B e C, CP).

**Atores:** EF, EE, EM, LF, LE, LM, EP e OSC.

**Meios:** Arranjos institucionais que incentivem a participação dos diferentes segmentos da sociedade no processo de tomada de decisões no segmento de C&T; programas com execução descentralizada

**2.12 – Promover a capacitação dos atores para que venham a formular suas necessidades, de modo especial aqueles menos privilegiados e marginalizados.** Muito embora a tradição, o senso

comum e a experiência prática sejam geradores de conhecimento, é necessário levar aos diversos atores do processo social os conhecimentos científico e tecnológico e as soluções que deles podem emanar para as questões e os problemas envolvidos na promoção do desenvolvimento sustentável. Isso significa difundir o conhecimento fundamentado e formar a consciência sobre o que o sistema de conhecimentos pode fazer e qual a potencialidade de C&T para o desenvolvimento sustentável (posição na matriz: A e B, CP).

**Atores:** EF, EE, EM, UP e OSC.

**Meios:** Mecanismo financeiro (fundo) a ser mobilizado pela sociedade civil com o objetivo de aportar às organizações da sociedade civil informações e subsídios políticos, científicos e técnicos; palestras, debates, seminários e cursos de especialização; desenvolvimento de projetos piloto que visem a analisar novas formas de organização e participação da sociedade civil no processo de tomada de decisão.

### *QUANTO À COORDENAÇÃO DA POLÍTICA DE C&T*

2.13 – **Democratização dos fóruns para tomada de decisão** – um dos aspectos ressaltados pela *Agenda 21* diz respeito à democratização das esferas de decisão sobre políticas, programas, planos e projetos. Embora o segmento de C&T se caracterize por admitir certo grau de democratização em seus processos decisórios, essa democratização, contudo, tem ficado restrita às esferas governamental – principalmente a federal –, acadêmica e empresarial. Ademais, mesmo para as duas últimas – acadêmica e empresarial – a legitimidade da representação tem sido questionada, uma vez que ela é exercida em função de atributos pessoais e não do critério da representatividade social. É necessária então a discussão dessa questão, com o objetivo de estabelecer mecanismos que venham a imprimir maior representatividade e legitimidade aos processos decisórios para o segmento de C&T. Outra questão também relevante para o funcionamento dos fóruns de decisão é a ampla divulgação de suas decisões, de forma a tornar seus processos decisórios mais transparentes para todos os interessados (posição na matriz: B, CP e MP).

**Atores:** EF, EE, EM, LF, LE, LM, UP e OSC.

**Meios:** Projeto de lei com o objetivo de viabilizar para o segmento de C&T arranjo institucional que permita participação mais representativa dos diferentes segmentos da sociedade; estabelecimento de mecanismo que torne pública as decisões e as deliberações dos diferentes fóruns afetos ao segmento de C&T.

2.14 – **Promover maior interação setorial e institucional tanto em nível do governo federal como em instituições estaduais, municipais e não-governamentais.** É fundamental o reconhecimento do papel que essa interação pode desempenhar, sobretudo como agente para a identificação de necessidades e oportunidades em níveis regional, estadual e local para o gerenciamento das interações com atores nesses níveis e para contribuir na implementação descentralizada de atividades, a exemplo do que já vem ocorrendo com os projetos Ômega e Alfa (posição na matriz: C, CP).

**Atores:** EF, EE, EM, LF, LE, LM, EP, EPr e OSC.

**Meios:** Estabelecimento de arranjos institucionais que tenham por objetivo a construção de espaços de negociação que integrem os diversos níveis da esfera executiva, do setor privado e da sociedade civil.

2.15 – **Promover o atendimento a necessidades regionais e locais diferenciadas** – embora o discurso no contexto do segmento de C&T seja o de considerar a realidade brasileira como

constituída de heterogeneidades marcantes, sua prática, contudo, tem dado sinais de que o tratamento adotado é o de homogeneizar por cima. Isso tem resultado em atitudes que ao invés de reduzirem as disparidades regionais e locais existentes as têm exacerbado ainda mais. A realidade hoje existente nas regiões Norte e Centro-Oeste é exemplo representativo dessa situação. Assim, é imprescindível que os instrumentos e as práticas do segmento de C&T considerem de forma efetiva as desigualdades existentes no contexto nacional, tendo por meta o objetivo precípua de redução dessas desigualdades (posição na matriz: C, CP).

**Atores:** EF, EE, EM, LF, LE, LM, EP, EPr, UP e OSC.

**Meios:** Estabelecimento de critérios regionalmente diferenciados para o processo de tomada de decisão sobre a concessão de bolsas e de projetos de pesquisa; programas regionais.

2.16 – **Promover o fomento de forma interinstitucional** – é necessário melhorar o nível de articulação entre agências, tornando seus instrumentos integrados em nível interno, promovendo complementaridade, evitando duplicações (quando consideradas desnecessárias), debatendo a escolha de prioridades e articulando as respectivas estratégias (posição na matriz: C, CP).

**Atores:** EF, EE e OSC.

**Meios:** Estabelecimento de arranjos institucionais que incentivem a coordenação entre as agências de fomento à C&T.

### *QUANTO ÀS INSTITUIÇÕES*

2.17 – **Consolidação da estrutura institucional de C&T** – uma prática que tem se tornado corriqueira nos processos de mudanças governamentais são as alterações, às vezes radicais, das estruturas institucionais, seja na esfera federal seja na estadual ou municipal. Essa prática é resultado do grave erro de considerar que as instituições políticas são mero reflexo da sociedade e que, portanto, podem ser modificadas sem prejuízos operacionais ou políticos. A vasta literatura internacional sobre o “novo institucionalismo” tem demonstrado, entretanto, que as instituições políticas são estruturas que interagem dialeticamente com os indivíduos que nelas operam, no sentido tanto de permitir como de inibir suas ações. Dessas interações resulta o estabelecimento de regras, normas e valores institucionais, os quais usualmente são identificados como a “cultura da casa”.

Quando esses valores, normas e regras sofrem modificações, a principal consequência é o inadequado funcionamento das instituições no período em que seus integrantes são reeducados para novas rotinas e que novas normas, regras e valores de funcionamento institucional são estabelecidos. Isso é o que se observa quando o processo de mudança é aceito, pois, do contrário, o que se vê são reações contra as mudanças pretendidas, resultando em maiores ineficiências.

A consolidação do processo de mudança institucional depende, portanto, do aprendizado que os indivíduos que operam nos ambientes institucionais estabelecem com as novas rotinas. Se as mudanças aparecem como eventos constantes na vida de uma instituição, o resultado é uma operacionalidade ineficiente e de certo modo caótica.

É importante ressaltar também o equívoco da crença de que os processos de mudança institucional podem ser fortemente controlados, no sentido de garantir que os objetivos inicialmente estabelecidos sejam plenamente atingidos. O que se observa empiricamente é que no processo de implementação das mudanças os indivíduos distorcem os objetivos inicialmente planejados, de

maneira a acomodá-los ao *core belief* dos principais atores envolvidos na mudança (posição na matriz: C, CP).

**Atores:** EF, EE, LF e LE.

**Meios:** Legislação que tenha por objetivo o estabelecimento de maior estabilidade para as estruturas institucionais do segmento de C&T, seja o federal seja o estadual.

#### Matriz parcial das recomendações – dinâmica institucional

Prazo Estratégia LongoPrazo	Curto Prazo	Médio	Prazo
	1-2 Anos (Cp)	3-5 Anos (Mp)	> 5 Anos (Lp)
A Conscientização Social Informada	2.12		
B Democratização do Processo Decisório	2.8, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13	2.8 , 2.9 , 2.10	
C Implantação da Gestão Estratégica de C&T	2.11, 2.13, 2.14, 2.15, 2.17, 2.18		
D Geração, Absorção, Adaptação, Inovação e Difusão de Conhecimento			

### III Estratégias de C&T para o desenvolvimento sustentável

#### **C&T PARA PROCESSOS PRODUTIVOS**

Tendo como referência a geração, a transferência e a utilização de tecnologias, podemos distinguir, conceitualmente:

- tecnologias para a promoção direta do uso mais racional e eficiente dos recursos naturais, como, por exemplo, tecnologias de irrigação por gotejamento, microaspersão, etc., diretamente destinadas ao uso mais eficiente dos recursos hídricos. Característica similar tem a tecnologia envolvida na adoção do sistema plantio direto, para a reversão do ciclo de pobreza que envolve a degradação dos recursos ambientais – solo, água, ar e biodiversidade. Ou ainda as tecnologias de caldeiras de alta pressão para incrementar a eficiência do uso de combustível nas usinas termelétricas ou em sistemas de co-geração em diversos processos industriais;
- tecnologias para o tratamento de materiais ou situações que emanam prejuízos ao ambiente (resíduos, emissões de gases poluentes, etc.). Correspondem a tecnologias de despoluição, tais como os filtros electrostáticos para chaminés, sistemas de tratamento de esgotos, entre outras. Pela sua capacidade de correção, esse tipo de tecnologia é relevante nas estratégias e nas ações para o desenvolvimento sustentável.

A conscientização sobre os riscos de deterioração da biosfera e das condições humanas de vida norteou a geração e o uso mais generalizado de ‘tecnologias limpas’, isto é, as que otimizam a utilização de insumos, matérias-primas e energia reciclando seus resíduos para aproveitamento integral, como também tratando seus efluentes de modo a liberar um mínimo de resíduos, em condições praticamente não poluentes. No mesmo cenário, vêm se consolidando as tecnologias para o monitoramento da situação ambiental, algumas diretamente produzidas para este fim, outras decorrentes dos progressos tecnológicos alcançados em outros campos do conhecimento, por exemplo, a tecnologia espacial.

O amadurecimento e a mundialização do debate sobre o desenvolvimento sustentável ampliaram os níveis de demandas tecnológicas. Não é suficiente ser ‘não-poluente’. É preciso, também, compreender o desenvolvimento sustentável, na complexidade de relações múltiplas implicadas no conceito de ‘sustentabilidade’, de acordo com o exposto na primeira parte deste documento.

A geração e a utilização de tecnologias – o chamado “sistema de inovação” – necessitam de referenciais compatíveis com o desenvolvimento sustentável. O problema situa-se no como proceder ao sistema de inovação, de modo a gerar e a promover tecnologias que garantam a produção de bens e serviços, em convergência com o princípio da sustentabilidade, nas suas variadas dimensões.

Evidentemente, o problema permite várias abordagens. A aqui escolhida está fundamentada na relação entre o sistema de inovação e as necessidades decorrentes da adoção do desenvolvimento sustentável, como referencial maior para o desenvolvimento. Não se trata de uma análise exaustiva, nem tampouco exclusiva. Pelo contrário, a abordagem proposta pretende apenas lançar mais algumas sementes para ampliar a discussão e nela integrar mais setores e atores sociais.

Dois elementos principais presidem a reflexão:

- o desenvolvimento sustentável, tendo por referência essencial o documento básico da *Agenda 21*;
- o planejamento brasileiro que, de modo operacional, se consolida no Plano Federal de C&T e no PPA/C&T, mediante o qual se deve buscar a implementação da *Agenda 21 brasileira*.

Tendo por base os atributos da tecnologia requeridos para incorporar os fundamentos do desenvolvimento sustentável às estratégias do acervo tecnológico brasileiro, seja pela geração e utilização de tecnologias de produtos finais ou para tecnologias básicas que abarcam todo o setor industrial, a questão central pode ser assim desdobrada:

- a política tecnológica deve estar orientada para gerar e promover o uso de tecnologias limpas;
- as ações e as atividades afetas à política tecnológica devem atender adequadamente às necessidades tecnológicas específicas de proteção e uso racional dos recursos naturais e de qualidade de insumos para as atividades econômicas. Devem, ainda, promover a apropriação e a utilização eficaz dos insumos produtivos, nos termos do conceito apresentado no capítulo anterior;
- o sistema de inovação deve buscar soluções para diminuir o risco de deterioração ambiental, causada pela produção e pela utilização de tecnologias poluentes;
- os aspectos sociais e humanos devem ser priorizados nas estratégias de geração e difusão das tecnologias.

Esses aspectos infundem algumas questões: Como a *Agenda 21* aborda as questões relativas à tecnologia? Por outro lado, os atuais programas nacionais de ciência e tecnologia, como o PPA/Ciência e Tecnologia: 1996/2000, bem como o conjunto de documentos de estratégia e planejamento tecnológico fazem a relação com a sustentabilidade? Que considerações podem sugerir avanços para uma política tecnológica posta a serviço do desenvolvimento sustentável?

Tipologicamente, há três tecnologias implicadas nas estratégias, nas políticas e nos mecanismos de promoção, coordenação e estímulo à inovação e à geração de tecnologias: as tecnologias para a conservação e o uso racional dos recursos; as tecnologias limpas e de despoluição; e as tecnologias de apoio.

Dada a amplitude do tema, essas relações são ilustradas com base nos destaques considerados na *Agenda 21*.

## **TECNOLOGIA PARA A CONSERVAÇÃO E O USO RACIONAL DOS RECURSOS**

Prefere-se, sinteticamente:

- formulação de programas nacionais de ação e promoção com os setores industriais e agrícolas, assim como com os assentamentos humanos; introdução de tecnologias ecologicamente sustentáveis para conservação e uso racional dos recursos naturais, processamento eficiente dos recursos e utilização de fontes alternativas de energia;
- desenvolvimento de tecnologias para proteção dos recursos naturais. No caso brasileiro, isso é particularmente importante para a proteção e a exploração adequada da Amazônia, do Pantanal e da Mata Atlântica.

O tema das tecnologias para a conservação e o uso racional dos recursos requer uma visão global e integrada capaz de informar em escala nacional tanto as condições atualmente disponíveis de integração das possibilidades e insuficiências tecnológicas regionais, para agilizar a introdução, a assimilação, a adaptação e a difusão de tecnologias, como as necessidades de desenvolvimento tecnológico. Forçosamente, esse empenho exige grandes investimentos, uma vez que não está limitado às razões puramente econômicas, mas incorpora avaliações sociais e ambientais, ancoradas em horizontes temporais de curto, médio e longo prazos.

Superando os enfoques setoriais e/ou dos produtos, a política tecnológica deve abarcar um conjunto de diretrizes e atividades nacionais, organizadas prioritariamente segundo os recursos básicos: energia, recursos hídricos, atmosfera, solo, recursos biológicos, recursos minerais e outros.

Essa proposta diferencia-se daquelas consubstanciadas nos 'grandes projetos' nacionais, fundamentados em uma lógica linear de crescimento organizado setorialmente e desarticulados de um programa maior de caráter integrador.

O problema crônico da energia na Amazônia, por exemplo, concerne ao uso de fontes renováveis, aos elevados consumos de combustíveis fósseis, à baixa eficiência energética industrial, ao desperdício de energia nos consumos sociais e à poluição ambiental. São problemas de vital importância a serem considerados nas estratégias de desenvolvimento sustentável, que requerem a formulação de políticas abrangentes e, sobretudo, a introdução e a difusão de soluções efetivas na sociedade.

O desenvolvimento de tecnologias para a produção e o uso de energia é tratado de forma insuficiente nos programas nacionais de C&T, embora seja considerado em alguns planos e ações.

É fundamental que a questão energética, assim como outros recursos básicos, seja abordada com maior abrangência e precisão nos próximos PPAs e planos de C&T.

Por outro lado, a energia deve ser tratada de forma horizontal, isto é, em interseção com o conjunto das atividades econômicas e sociais. É um tema que deve ser estruturado em conjunto por diversos ministérios e instituições e consolidado em um programa nacional de prioridades. Os problemas de C&T devem também ser articulados às demais dimensões do desenvolvimento econômico: investimentos, ambientais, possibilidades e limitações regionais, transferência de tecnologia, cooperação internacional, capacitação dos recursos humanos e incentivos creditícios e fiscais.

Isso exige um amplo debate de definições quanto à intensificação dos esforços de introdução no país de tecnologias utilizadoras de fontes renováveis de energia, com aproveitamento das possibilidades regionais de, principalmente, energia solar, eólica e de biomassa. Ainda que nos momentos críticos da crise energética do início dos anos 1980 o debate sobre as opções energéticas tenha tido lugar destacado, a redução no preço do petróleo, a partir de 1985, encarregou-se de conduzi-lo para o lugar secundário que hoje ocupa.

Todavia, o problema permanece. As fontes renováveis são opções significativamente 'saudáveis' do ponto de vista ambiental e social, pela desejável descentralização das fontes de energia. Faz-se necessária a alocação de recursos orçamentários e estímulos fiscais adequados para impulsionar esforços inovadores na introdução de tecnologias já existentes e para o desenvolvimento daquelas que ainda exigem esforços de P&D.

Outro exemplo se refere ao Programa Nacional do Alcool – Proálcool –, implementado na década de 1970-1980. Ainda que não tenha sido concebido com o propósito de atender às necessidades de conservação ambiental e da sustentabilidade na utilização de recursos, antecipou o desenvolvimento de tecnologias de substituição do uso de combustíveis fósseis no transporte. Nessa mesma direção, o Programa Siderúrgico a Carvão Vegetal, criado na mesma época do Proálcool, veio substituir, de maneira substancial, o uso de carvão mineral na produção de ferrogusa, aço e ligas especiais.

A redução dos custos da geração de energia, mediante a transferência e a introdução de tecnologias mais eficientes e menos poluentes nas usinas termoelétricas, assim como o desenvolvimento de tecnologias de produção de menor consumo energético e de produtos mais eficientes devem ser objeto de políticas e ações federais e estaduais mais explícitas. Cabe apontar que a disponibilidade de gás natural, ampliada agora pelo gasoduto Bolívia–Brasil, demandará a geração ou a aquisição de tecnologias específicas para o seu uso,

cujas vantagens ambientais parecem ser significativas, quando comparadas ao óleo combustível ou ao óleo diesel.

Igualmente importante é o apoio ao desenvolvimento e a introdução de tecnologias de menor consumo energético para uso da população e de produtos e equipamentos mais eficientes. Isso exige um intenso processo de divulgação e conscientização popular, a exemplo do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL –, que desenvolve um projeto no propósito da poupança de energia. Finalmente, destaca-se a necessidade urgente de definirem-se estratégias, políticas e ações conseqüentes para o enfrentamento da polêmica energia nuclear.

## OS RECURSOS HÍDRICOS

Na Amazônia, a disponibilidade dos recursos hídricos e seu uso e exploração racional requerem um programa nacional com um enfoque estratégico, global e abrangente, que considere as possibilidades regionais e um justo balanço entre os aspectos econômicos, sociais e ambientais.

O Brasil caracteriza-se pela existência de grandes rios e reservas aquíferas subterrâneas de elevadas potencialidades. Entretanto, em algumas áreas/regiões do país a disponibilidade hídrica constitui grave limitação.

É sabido que o Nordeste detém grandes reservas de água subterrânea. Porém, ainda são necessários estudos mais profundos para comprovar a extensão dessa disponibilidade e, de modo especial, a viabilidade da utilização desse recurso.

É também sabido que o potencial hídrico brasileiro poderia ser muito melhor utilizado para satisfazer as necessidades energéticas nacionais. Contudo, para que esse potencial possa vir a ser utilizado de modo sustentável é fundamental a realização de estudos mais detalhados que coordenem o aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos para fins energéticos, para a agricultura, a indústria e o abastecimento.

Na verdade, o PPA/C&T vigente incluiu, como sua segunda prioridade, os recursos hídricos das regiões ou sub-regiões onde o déficit do balanço hídrico comprometa o abastecimento humano ou seja uma barreira para o desenvolvimento agropecuário. Contudo, o PPA/C&T não indica claramente quais são os caminhos do desenvolvimento tecnológico nessa esfera. Diante de tais lacunas de definições e estratégias, prevalece no país um conjunto de ações e programas de recursos hídricos descoordenados entre si e cujos resultados são ainda pouco significativos.<sup>18</sup>

Os projetos elaborados para o aproveitamento da flora e da fauna amazônica, com o fim de obter produtos bioativos ou de aproveitamento florestal, deveriam considerar o desenvolvimento tecnológico *in situ* dos diferentes projetos, bem como a qualificação dos recursos humanos locais. Deve-se evitar que a Amazônia seja condenada a fornecer animais e plantas para, especialmente, empresas farmacêuticas transnacionais detentoras de tecnologias avançadas.

---

<sup>18</sup> título de exemplo, cabe mencionar o Programa de Desenvolvimento das Engenharias – PRODENGE –, em execução pela FINEP com recursos do FNDCT. No subprograma RECOPE, são contempladas associações em redes temáticas para o desenvolvimento de pesquisas na área de engenharia e gestão de recursos hídricos, REHIDRO. No subprograma REENGE, enfatiza-se a modernização do ensino da engenharia com base em uma definição do perfil do engenheiro condizente com a conjuntura tecnológica atual. Destacam-se, também, o Programa de Desenvolvimento Sustentável dos Recursos Hídricos – PROÁGUA –, o Programa de Irrigação e Drenagem – PRONID – e o Programa de Monitoramento Ambiental Integrado – MONITORE. Os três programas são de responsabilidade do Ministério do Meio Ambiente – MMA –, assim como o Programa de Monitoramento de Tempo, Clima e Recursos Hídricos – PMTCRH – do Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT.

Se o termo “tecnologias impostas” é adequado para explicar a situação geral de dependência tecnológica, no caso da Amazônia poder-se-ia falar da imposição da ‘não-tecnologia’, a qual condena a região amazônica a um permanente subdesenvolvimento.

A Amazônia tem uma importância global que ultrapassa largamente as fronteiras nacionais. A sustentabilidade de seu desenvolvimento deveria, portanto, ser objeto de comprometimento internacional. A ajuda internacional circunscrita a ações de proteção da floresta não é suficiente. É imperativo o apoio ao desenvolvimento humano e social da região. Como nos casos anteriores, é imprescindível a implementação de uma política nacional para a Amazônia que promova a integração de políticas regionais, programas de C&T e outras atividades, na qual a questão das tecnologias esteja articulada aos aspectos econômicos, sociais, ambientais, assim como de cooperação regional e internacional.

## **TECNOLOGIAS LIMPAS E TECNOLOGIAS DE DESPOLUIÇÃO**

Das recomendações da *Agenda 21* destacam-se:

- os programas e as políticas para a implantação de tecnologias limpas e para a redução de resíduos poluentes produzidos por unidades produtivas e por assentamentos humanos;
- as pesquisas sobre sistemas de tratamento de resíduos líquidos;
- a capacidade nacional de reutilizar e reciclar uma proporção cada vez maior de resíduos.

A poluição dos diferentes ecossistemas do Brasil é crescente, de modo particularmente grave em algumas zonas industriais, turísticas e urbanas.

Uma das estratégias veiculadas para eliminar ou reduzir o problema das fontes de degradação ambiental é a introdução/adaptação de tecnologias de controle ou redução da poluição, consolidadas em outros países e passíveis de serem transferidas para os países em desenvolvimento.

Porém, a solução dos problemas ambientais não está apenas na implementação de medidas reativas – despoluir –, mas, sim, na introdução de ações pró-ativas – não poluir – apoiadas na opção pelas tecnologias limpas.

O balanço entre o emprego de tecnologias de despoluição e tecnologias limpas requer uma estratégia programática integrada que considere a magnitude dos impactos ambientais, a disponibilidade de tecnologias de ambos os tipos, os aspectos econômicos – em particular os investimentos – e as diferentes situações regionais e locais, entre outros aspectos.

Um programa dessa natureza teria como objetivos identificar as tecnologias internacionalmente consolidadas e passíveis de transferência; as tecnologias disponíveis no país; as necessidades tecnológicas a serem desenvolvidas, nacionalmente e/ou mediante acordos de colaboração internacional. Naturalmente, a base metodológica de uma estratégia programática integrada de estímulo às tecnologias de despoluição e às tecnologias limpas abarcaria questões como: a magnitude dos problemas ambientais, as prioridades para suas respectivas soluções, a análise de viabilidade técnica, econômica e social e a qualificação da força de trabalho.

Um problema central: os investimentos necessários para a utilização das tecnologias despoluentes não são, muitas vezes, considerados pelos empresários como investimentos produtivos, diretamente incidentes no incremento da eficiência operacional e/ou na qualidade do produto. Todavia, esses investimentos tendem a incrementar os custos de produção desde o primeiro momento, e esta verdade só será visível caso sejam criados estímulos para a introdução dessas tecnologias ou, por outro lado, impostas severas penalidades (multas, por exemplo) sobre a utilização de tecnologias que excedam os limites de emissão permissíveis.

Nessa perspectiva, as principais ações incentivadoras do desenvolvimento endógeno e da transferência de tecnologias limpas devem incluir:

- mecanismos de imposição do estrito cumprimento das normas e dos padrões ambientais pelos produtores e usuários de tecnologias;
- instrumentos creditícios e financeiros de incentivo à adoção de tecnologias limpas nos novos empreendimentos;
- ações complementares de desenvolvimento endógeno ou transferência de tecnologias limpas na política, nos planos e nos programas de C&T nacional e estaduais.

Em diversos países, o setor industrial implicado na reciclagem de materiais e de resíduos já corresponde a um importante segmento econômico. Reciclar requer ciclos tecnológicos complexos, tais como:

- tecnologias organizativas para coleta ordenada e classificada dos resíduos, programas de educação comunitária para compreensão da importância da classificação e da disposição do lixo, tecnologias de processamento para cada tipo de resíduo e comercialização dos produtos originados pelo reprocessamento.

É importante sublinhar que esse ciclo deve ser concebido como uma rede estruturada entre diferentes atores sociais mediante:

- políticas federais, estaduais e municipais de estímulo à coleta comunitária de resíduos urbanos e industriais e sua reciclagem;
- apoio financeiro governamental para programas comunitários de implantação dos pacotes tecnológicos de reciclagem de resíduos;
- fortalecimento, nos planos de C&T, de projetos de geração ou transferência de tecnologias de processamento de resíduos urbanos e industriais;
- fomento à criação, à manutenção e apoio a bolsas de resíduos, com meios de divulgação apropriados.

## **TECNOLOGIAS DE APOIO**

Para este tópico, as referências fundamentais da *Agenda 21* são relacionadas ao uso de tecnologias espaciais para o monitoramento do meio ambiente.

No âmbito nacional, destaca-se o Programa Espacial para a realização de pesquisa e desenvolvimento, assim como suas aplicações nos campos da tecnologia espacial, incluindo a construção e o lançamento de satélites artificiais para o monitoramento do meio ambiente no Brasil.

Esse é um tipo de tecnologia avançada de grande complexidade, de elevados custos econômicos e que requer pessoal de alta qualificação e acelerados processos de inovação. O Brasil adotou programas de envergadura nessa esfera, constituindo-se o terceiro maior usuário mundial de produtos da tecnologia espacial, principalmente imagens por sensoriamento remoto.

Esse é um programa de grande importância para o país. Primeiro porque a apropriação das tecnologias espaciais propicia maior liberdade de ação ao monitoramento ambiental, sobretudo em um território de enormes dimensões como o Brasil com áreas muito sensíveis do ponto de vista ambiental, como a Amazônia. Segundo porque o domínio de tecnologias avançadas favorece possíveis *spill-overs* com grandes impactos econômicos.

Ainda que haja questionamentos quanto aos custos implicados, inevitavelmente altos, os avanços alcançados, os investimentos empenhados na qualificação de pessoal, a criação de uma base material

significativa e a aquisição da capacidade para desenvolver tecnologias avançadas do Programa Espacial podem repercutir positivamente em outros setores.

## **CONSIDERAÇÕES GERAIS**

As análises dos diferentes tipos de tecnologia postulam a prioridade de considerar-se os recursos naturais e outros recursos básicos como um componente crítico e indispensável para a estratégia de geração, desenvolvimento e utilização de tecnologias efetivamente contribuintes para o desenvolvimento sustentável.

Isso implica a necessidade de uma política nacional integrada para o conjunto de recursos básicos que considere as diferenciações regionais e locais. Ou seja, ações, nos mais diversos níveis, de elaboração de planos e a implementação de atividades relacionadas aos recursos hídricos, à energia etc. Para tanto, devem ser estabelecidas estratégias de prioridades e diretrizes das ações nos diversos setores da atividade econômica, nos diversos níveis de governo e na esfera mais ampla da sociedade.

Tratar-se-ia de uma política supraministerial, que consideraria o conjunto de recursos básicos requeridos para políticas e estratégias de geração e difusão de tecnologias de qualquer natureza e em qualquer setor.

O processo decisório concernente à política tecnológica deve incorporar critérios de prioridades, de avaliação para concessão de benefícios, incentivos e financiamento, bem como de regulamentações para promover o setor produtivo limpo, assim como induzir os usuários a utilizarem produtos obtidos com tecnologias apropriadas ao desenvolvimento sustentável.

As ações para induzir a utilização de tecnologias para o desenvolvimento sustentável dependem da articulação e da integração de vários agentes da sociedade. Não é um resultado linear de ações isoladas das agências promotoras de P&D ou de organismos setoriais, pois supera os limites dos setores produtores e promotores do desenvolvimento tecnológico, atingindo os segmentos sociais, de alguma forma usuários das tecnologias. Estes devem ser conscientizados e capacitados para a utilização correta dos recursos, mediante tecnologia de consumo apropriada, como também para a opção por tecnologias e produtos menos intensos-energéticos e mais eficientes no uso de insumos e recursos.

Isso pressupõe tanto conhecimento sobre os recursos como integração com outros setores e atividades. A avaliação de potenciais e de disponibilidade para uso depende do conjunto de iniciativas e das prioridades estabelecidas, implicando substanciais esforços de educação e conscientização para a criação de novos hábitos. Tais esforços poderão ser complementados com vários outros tipos de ações e instrumentos (política de preços, sobretaxas pelo uso considerado abusivo, subsídio ao uso de equipamento mais eficiente, etc.).

Uma agenda de política industrial e tecnológica para processos produtivos sustentáveis deve contemplar os seguintes pontos:

- promover a elevação da capacitação industrial tecnológica e organizacional das empresas, de modo gradual e sustentado;
- cooperar estreitamente com os fornecedores, estabelecendo redes estáveis de suprimento;
- interagir com usuários e consumidores;
- estabelecer alianças e acordos de cooperação com outras empresas, instituições de P&D e centros de engenharia.

No esforço de identificar e implementar mecanismos e instrumentos para programas e estratégias de incentivo à adoção de tecnologias adequadas ao desenvolvimento sustentável, destaca-se, no Brasil, o

Programa de Incentivo à Adoção de Novas Tecnologias, sob a responsabilidade do Ministério do Meio Ambiente, apresentado no Quadro 3.1, a seguir.

### **Quadro 3.1 - O Programa de Incentivo à Adoção de Novas Tecnologias**

O Programa de Incentivo à Adoção de Novas Tecnologias, sob a responsabilidade do MMA, tem por objetivo implementar parcerias com a iniciativa privada para o desenvolvimento de tecnologias ambientalmente adequadas de controle, despoluição e reabilitação ambiental, como também para projetos e implementação de sistemas de reciclagem.

Trata-se de um programa abrangente, cujos princípios demonstram adequação às necessidades do desenvolvimento sustentável, embora seus resultados sejam ainda pouco visíveis.

Sendo um programa de exclusiva atenção do MMA, ainda é necessário integrá-lo setorial e institucionalmente. Nesse sentido, é necessário que o MMA coordene esforços com o MCT – particularmente com o CNPq, a FINEP, o PADCT e PACTI –, com o MIC, o SEBRAE, o IEL/SENAI, as FAPs estaduais e outras instituições para impulsionar e executar planos concretos de ação.

O êxito desse programa teria efeitos positivos para os aspectos tecnológicos implicados no desenvolvimento sustentável, além da possibilidade de este se estabelecer como *benchmarking* para o desenvolvimento tecnológico e a inovação ao desenvolvimento sustentável no Brasil.

Dentre os mecanismos e instrumentos de promoção da geração, da difusão e da utilização de tecnologias para o desenvolvimento sustentável, merece destaque a seguinte recomendação da *Agenda 21* para o estímulo à demanda e sua articulação com a oferta tecnológica:

Os governos devem promover a cooperação tecnológica e de *know-how* entre empresas, abrangendo identificação, avaliação, pesquisa e desenvolvimento, manejo, marketing e aplicação de produção mais limpa.

O avanço tecnológico atual demanda redes complexas de relações entre diversas instituições, o que é conhecido como *sistema de inovação*. Esse sistema requer múltiplas formas de colaboração (*learning by interacting*) entre universidades, centros de P&D e empresas de produção e de engenharia. Os sistemas de inovação permitem a construção de capacidades tecnológicas, assim como o desenvolvimento de tecnologias em setores relevantes, propiciando vínculos interativos entre variados agentes.

Os centros de interface (*brokers*) instituídos nos países desenvolvidos são uma referência interessante porque facilitam o conhecimento e o acesso às atividades das universidades e dos centros de P&D, assim como identificam a demanda das empresas por pesquisa. As feiras e/ou exposições tecnológicas realizadas correspondem a mecanismos de extensão, áreas demonstrativas, incubadoras de empresas e outras formas organizacionais de articulação entre oferta e demanda tecnológica.

No Brasil, a participação do Estado na estruturação do sistema científico e tecnológico tem facilitado a transferência de tecnologia para as empresas, mediante mecanismos como os anteriormente mencionados, mas os resultados ainda são pouco expressivos.

Independentemente da necessidade de efetivas formas econômicas e organizacionais para vinculação entre oferta e demanda tecnológica, o gargalo principal parece ser ideológico, derivado das diferentes visões do problema entre o setor de C&T e o setor empresarial.

Em geral, os empresários, particularmente das PMEs, pensam em termos de problemas a serem resolvidos e projetam sobre essa base a demanda de colaboração com outras instituições. Muitas vezes não podem identificar se as soluções projetadas requerem um trabalho de P&D, de serviços científico-técnicos, de análises de rotina, de assessoria ou de outro tipo de colaboração. Seu interesse é resolver um problema específico. Por vezes, o empresário não tem como determinar se a solução ao seu problema requer uma nova tecnologia, a assimilação de uma tecnologia importada ou a utilização de uma tecnologia consagrada. Quando solicita ajuda ao setor de C&T – ainda que isso não aconteça com a frequência desejada –, é porque o empresário não tem forma de resolver o problema com as forças e os recursos internos da empresa.

Muitos pesquisadores – inclusive dirigentes de centros de P&D – ainda consideram que suas tarefas devam estar concentradas em P&D, sendo o atendimento a outro tipo de demanda uma interferência no trabalho científico. A solução à falta de comunicação e de entendimento entre pesquisadores e empresários é prender-se a mudanças recíprocas de enfoque.

As experiências positivas, já obtidas, indicam que essa articulação começa pela solução de um problema relativamente simples, mas importante para o empresário, propiciando um clima de confiança que abre novos caminhos de colaboração para projetos de maior complexidade e relações mais estratégicas.

Em geral, os pequenos e médios empresários têm uma visão de curto prazo, constrangida pelos problemas cotidianos da produção e da distribuição, e pouco aberta a inovações. A falta de planos coerentes de médio e longo prazos inibe planos de investimentos sob uma visão prospectiva. Soma-se o acúmulo de problemas práticos operativos no cotidiano dos dirigentes empresariais: instabilidade na qualidade, competição muitas vezes desleal, prazos de entrega de matérias-primas e materiais, desastres naturais que provocam grandes alterações inesperadas na produção. Nessas condições, o momento das decisões sobre novas tecnologias apresenta-se como um fenômeno de “defasagem”: o setor de P&D não está preparado para responder imediatamente à necessidade tecnológica explicitada, quase sempre de caráter urgente. Tendo à disposição as ofertas do mercado, os empresários inclinam-se para a decisão de importar a tecnologia requerida.

Dois casos brasileiros são exemplares como modelo de interação universidade–empresa. O primeiro concerne ao Centro de Pesquisa e Desenvolvimento – CPqD – da Telebrás, de tecnologia de produção de fibras óticas e seu posterior repasse para a empresa ABC-Xtal. O segundo refere-se à indústria aeronáutica em São José dos Campos, a partir do ITA e do CTA (Brito, 1998). Esses casos poderiam ser tomados como *benchmarking* para estimular os processos de interação universidade–empresa.

Os Ministérios da Ciência e Tecnologia, da Educação e do Desenvolvimento, junto com outras associações profissionais, deverão desenvolver programas educativos, seminários, encontros, discussões entre os setores produtivos e de P&D para resolver paulatinamente essa questão. Assim, os programas nacionais de C&T poderiam ser ferramentas importantes para promover uma maior e efetiva interação entre o setor de P&D e as empresas produtoras.

É importante ressaltar que uma mudança radical no comportamento empresarial não acontecerá a curto prazo. Há um elevado volume de recursos necessários para substituir a saída extensiva do Estado na sua contribuição ao financiamento da P&D, em um contexto de crise econômica. Isso afeta a formação de recursos humanos, a geração dos conhecimentos científicos e tecnológicos, assim como a inovação, e dificulta a capacitação industrial e tecnológica do país.

Com relação ao fortalecimento do potencial científico-técnico nacional para estimular a geração endógena de tecnologia e a assimilação das tecnologias transferidas, destacam-se as seguintes recomendações da *Agenda 21*:

- estimular a indústria para que aumente e fortaleça sua capacidade de desenvolver tecnologias, produtos e processos seguros, menos poluentes, e para que faça uso mais eficaz de todos os recursos e matérias-primas, inclusive da energia;
- cooperar no desenvolvimento e na transferência dessas tecnologias industriais e no desenvolvimento de capacidades para gerenciar e usar tais tecnologias, particularmente no que diz respeito aos países em desenvolvimento;
- desenvolver e fortalecer as capacidades nacionais de pesquisa e de geração de tecnologias ambientalmente saudáveis, assim como adotar medidas para reduzir os resíduos ao mínimo;
- promover o desenvolvimento das capacidades nacionais de avaliação, desenvolvimento, manejo e aplicação de novas tecnologias. Isso exigirá o fortalecimento das instituições existentes, o treinamento do pessoal em todos os níveis e a educação dos usuários finais da tecnologia;
- estimular a avaliação de tecnologia mediante a utilização, por exemplo, de centros de avaliação tecnológica.

O Brasil possui uma organização institucional de ciência e tecnologia bem diversificada, ao lado de uma capacidade técnico-científica importante no cenário da América Latina<sup>19</sup>. No entanto, ainda é uma capacidade muito aquém da disponível nos países com maior tradição ou recente progresso científico e tecnológico, sobretudo quanto à atuação cooperativa e integrada.

Os principais entraves referem-se: à falta de mecanismos de retroalimentação do sistema, com respeito à avaliação de desempenho das instituições; à definição, nem sempre precisa, do papel das agências de fomento, de modo a responder à complexidade do processo de desenvolvimento científico e tecnológico; à administração sem autonomia dos institutos de pesquisa e universidades, o que dificulta a modernização de suas atividades e uma melhor administração de seus orçamentos, recursos humanos e infra-estrutura material e laboratorial.

O fortalecimento do potencial científico-técnico nacional requer, em primeiro lugar, uma estratégia clara na qual se identifiquem aquelas áreas universitárias, centros de P&D, empresas de engenharia e empresas de produção com maiores possibilidades para a geração e a inovação de tecnologias em setores prioritizados.

Esse fortalecimento refere-se fundamentalmente à elevação do nível dos recursos humanos científico-técnicos e gerenciais; ao fortalecimento da base material, incluindo o equipamento requerido para os resultados de laboratório; ao fornecimento da informação necessária e aos recursos financeiros adequados.

Faz-se necessário, também, resolver as insuficiências assinaladas no próprio PPA/C&T. Algumas medidas nesse sentido seriam:

- privilegiar, por parte das agências de fomento, as instituições com maiores possibilidades de gerar tecnologias e de participar ativamente nas redes de inovação, tomando em consideração a qualidade dos projetos dirigidos para as linhas prioritizadas de desenvolvimento sustentável;

---

<sup>19</sup> A pesquisa acadêmica brasileira atingiu um bom nível de desenvolvimento, tendo crescido mais rápido que a média mundial e demonstrado competitividade internacional, em vários campos. Para isso contribuiu o fato de a comunidade acadêmica, na maioria dos campos de conhecimento, ter sempre estado em contato com os padrões internacionais, convivendo em um ambiente 'globalizado', diferente da empresa brasileira. A comunidade acadêmica sempre valorizou a competitividade internacional contribuindo em publicações, conferências e eventos internacionais e enviando bolsistas ao exterior para cursos ou estágios (Brito, 1998).

- estabelecer mecanismos rigorosos de avaliação *ex-ante* e *ex-post* dos projetos. Considerar, nesse sentido, a possibilidade de criação de centros de avaliação tecnológica integral;
- atender prioritariamente, pelas agências de fomento, a programas/projetos de natureza institucional em detrimento daqueles de natureza individual;
- criar centros ou equipes com capacidade técnica e organizacional para interagir com os setores de P&D e de produção, para desenvolver as tecnologias autóctones ou transferidas do exterior em projetos executivos de engenharia.

Com relação às responsabilidades dos governos nacionais na transferência de tecnologia do exterior, destacam-se as seguintes recomendações da *Agenda 21*:

- transferir tecnologias, por meio de programas de cooperação técnica bilaterais e multilaterais com as empresas e as indústrias;
- incentivar o setor privado a promover modalidades efetivas de acesso à transferência de tecnologias ambientalmente saudáveis, em particular para os países em desenvolvimento;
- formular políticas e programas para a transferência eficaz de tecnologias de propriedade pública ou privada;
- adotar uma rede cooperativa de centros de pesquisa e programas de cooperação e assistência.

No geral, poucos progressos têm sido alcançados na transferência de tecnologia do exterior e no impulso à promoção de investimentos para o desenvolvimento sustentável.

Os problemas e as soluções apontados pela *Agenda 21*, com uma acentuada tônica colonialista e paternalista com relação aos países em desenvolvimento, ainda não encontram resposta por parte dos países desenvolvidos e, particularmente, das empresas multinacionais. A transferência de tecnologias Sul-Sul, pela qual poderiam ser adquiridas tecnologias mais adequadas para as condições dos países em desenvolvimento, é muito pouco utilizada e deveria ser estimulada nas estratégias e nas ações nacionais.

As tecnologias transferidas devem ser e devem manter-se competitivas mediante freqüentes inovações.

Nos dias atuais, é voz comum que as tecnologias mais modernas se encontram disponíveis no mercado mundial, mas o acesso a elas requer disponibilidade financeira e creditícia adequada; capacidade negociadora para obtê-las sob condições justas e vantajosas; disposição favorável (*good will*) das empresas detentoras para transferir suas tecnologias sem a imposição de cláusulas limitantes, o que não é muito freqüente, como, por exemplo, no volume de produção para comercialização de seus produtos, na imposição de fornecimentos, entre outras. Finalmente, há o requisito da competência científica, tecnológica, de engenharia, gerencial, de educação básica, enfim, uma competência sistêmica.

Tanto a disponibilidade financeira e creditícia como as condições de acesso são desvantajosas ao Brasil diante dos grandes fornecedores de tecnologia. Em que pesem as diferenças, é uma desigualdade comum aos países de industrialização retardatária. No que concerne à competência sistêmica, esta é notadamente inibida pelo modelo de pesquisa acadêmica, segmentado entre a pesquisa básica, a pesquisa aplicada, o desenvolvimento experimental e a engenharia. Tudo leva a crer que o Brasil se descuidou de alguns aspectos da competitividade sistêmica.

Assim, é fundamental definir-se e implementar-se uma política econômica, jurídica, científica, tecnológica, educacional e gerencial que facilite interações mais vantajosas nos procedimentos de transferência de tecnologia em favor do desenvolvimento sustentável. É essencial a definição das tecnologias a serem geradas nacionalmente e daquelas que dependem de transferência estrangeira.

A prescrição de regulações, normas técnicas e parâmetros à importação de tecnologias é um requisito indispensável. Para tanto, devem ser criadas comissões no âmbito federal e estadual para avaliar-se, técnica,

econômica, social e ambientalmente, as tecnologias importadas. Os Ministérios do Meio Ambiente, C&T, Indústria e Comércio, Planejamento e Orçamento, Desenvolvimento e Relações Exteriores poderiam, de forma conjunta, estruturar esses mecanismos.

Faz-se também necessário desenvolver a endogenia das capacidades gerenciais, administrativas, científicas e tecnológicas para selecionar, negociar, adquirir, instalar, assimilar e aperfeiçoar tecnologias sustentáveis. As universidades, apoiadas pelas agências de fomento, poderiam organizar cursos para o fortalecimento de equipes integrais encarregadas de todo o processo de importação de tecnologias, mediante a cooperação internacional em seu sentido mais amplo.

Fazem-se importantes ainda os incentivos fiscais para a importação de tecnologias sustentáveis, mediante a eliminação de barreiras fiscais e de propriedade industrial, fatores limitantes à importação tecnológica.

Para o desenvolvimento de sistemas de difusão de informação e conhecimentos, a *Agenda 21* apresenta as seguintes recomendações:

- dedicar atenção especial aos mecanismos de transferência de informações sobre recursos, bem como de tecnologias melhoradas de pesca e aquicultura para as comunidades pesqueiras no plano local;
- devem ser desenvolvidos programas destinados a facilitar a transferência e a partilha de informações e competência, inclusive de métodos de comunicação e de materiais educativos;
- promover uma ampla disseminação e comercialização das tecnologias de fontes renováveis de energia por meio de medidas adequadas, como mecanismos tributários e de transferência de tecnologia, entre outros;
- implementar programas de informação e treinamento a fabricantes e usuários com o objetivo de promover técnicas que economizem energia e artigos que utilizem energia de forma eficaz.

Dentre as medidas mais importantes para a difusão de informação e conhecimentos para o desenvolvimento sustentável, podem ser pensadas:

- a criação conjunta (MCT, MMA, MAA, MME e MIC) de um banco de dados sobre as tecnologias sustentáveis disponíveis nacional e internacionalmente;
- a apreciação do acervo de estudos, projetos, análises e avaliações disperso em vários programas, ministérios, estados e municípios, especialmente em relação aos recursos básicos, bem como a divulgação na mídia dos resultados da geração e de inovação de tecnologias sustentáveis.

## RECOMENDAÇÕES

### ATORES SOCIAIS

<b>Sigla</b>	<b>Significado</b>
EF	Executivo Federal
EE	Executivo Estadual
EM	Executivo Municipal
EP	Empresas Públicas
Epr	Empresas Privadas
LF	Legislativo Federal

LE	Legislativo Estadual
LM	Legislativo Municipal
JD	Judiciário
IEBF	Instituições de Ensino Básico e Fundamental
UP	Universidades e Institutos de Pesquisa
OSC	Organizações da Sociedade Civil
OI	Organizações Internacionais

**3.1 – É fundamental uma política integrada para o conjunto de recursos básicos nacionais, observando-se as diferenciações regionais e locais, bem como as estratégias de prioridades e diretrizes de ações nos diversos setores da atividade econômica, do governo e da sociedade (posição na matriz: C, CP).**

**Atores:** EF, EE, EM, LF, LE, LM, JD; UP, EP, EPr, OSC e OI.

**Meios:** PPA; PNMA; planos estaduais de C&T; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica.

**3.2 – É imprescindível que se tome em consideração o conjunto de recursos básicos requerido para as políticas e estratégias de geração, adaptação e difusão de tecnologias de qualquer natureza e em qualquer setor (posição na matriz: C, CP).**

**Atores:** EF, EE, LF, LE, JD, UP, EP, EPr e OSC.

**Meios:** PPA; PNMA; CBERS/MCT; programa de recursos hídricos/MCT; planos estaduais de C&T; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica; programas do setor de energia e de outros setores.

**3.3 – É necessária uma estratégia para a introdução de tecnologias de despoluição que levem em consideração o conhecimento das tecnologias estrangeiras possíveis de serem transferidas, o conhecimento das tecnologias disponíveis no país e a identificação daquelas que necessitam ser desenvolvidas endogenamente e/ou por acordos de cooperação internacional (posição na matriz: D, CP e MP).**

**Atores:** EF, EE, UP, EP, EPr, OSC e OI.

**Meios:** PPA; PNMA; planos estaduais de C&T; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica; créditos e incentivos fiscais; cooperação internacional.

**3.4 – Uma estratégia para o desenvolvimento endógeno e/ou a transferência de tecnologias “limpas” deve considerar: a) os mecanismos capazes de impor o estrito cumprimento das normas e dos padrões ambientais pelos produtores e usuários de tecnologias; b) os instrumentos creditícios e financeiros para estímulo à adoção de tecnologias “limpas” por novos empreendimentos; c) a inclusão de ações ao desenvolvimento endógeno ou transferência de tecnologias “limpas” na política, nos planos e nos programas de C&T nacional e estaduais (posição na matriz: D, CP e MP).**

**Atores:** EF, EE, LF, LE, UP, EP, EPr, OSC e OI.

**Meios:** PPA; PNMA; legislação de meio ambiente; planos estaduais de C&T; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica; créditos e incentivos fiscais; cooperação internacional.

**3.5 – No âmbito de macropolíticas para os problemas da reciclagem, deve-se considerar: a) as políticas federais, estaduais e municipais de estímulo ao aproveitamento de resíduos urbanos e industriais e à sua reciclagem; b) o apoio financeiro (governamental e privado) a programas de implantação de tecnologias de aproveitamento e reciclagem de resíduos; c) a implantação de bolsas de resíduos (posição na matriz: C, CP e MP).**

**Atores:** EF, EE, EM, LF, LE, LM, UP, EP, EPr e OSC.

**Meios:** PPA; PNMA; legislação MA; planos estaduais de C&T; formação de recursos humanos; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica; créditos e incentivos fiscais.

**3.6 – Já as ações específicas de uma política de reciclagem devem levar em conta: a) a inclusão nos planos de C&T de projetos de geração, adaptação ou transferência de tecnologias de aproveitamento e processamento de resíduos urbanos e industriais; b) a implantação de incubadoras de empresas para geração e adaptação de tecnologias de reciclagem; c) o incentivo de processos produtivos que considerem os resíduos industriais – ecologia industrial (posição na matriz: D, CP e MP).**

**Atores:** EF, EE, LF, LE, UP, EP, EPr, OSC e OI.

**Meios:** PPA; PNMA; legislação MA; planos estaduais de C&T; formação de recursos humanos; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica (PACTI, Programa de Desenvolvimento do Agronegócio, labs para apoio a empresas, RHAE, PADCT, PEGQ, Programas FINEP); Programa de Parques e Incubadoras Tecnológicas; créditos e incentivos fiscais; cooperação internacional.

**3.7 – O fortalecimento dos incentivos financeiros e humanos para o desenvolvimento de tecnologias de apoio, sobretudo as tecnologias espaciais (posição na matriz: D, CP).**

**Atores:** EF, EE, LF, LE, UP, EP, EPr, OSC e OI.

**Meios:** PPA; PNMA; CBERS/MCT; planos estaduais de C&T; programas de formação de recursos humanos; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica; créditos e incentivos fiscais; cooperação internacional.

**3.8 – O desenvolvimento de programas educativos, seminários, encontros, feiras e discussões entre representantes do setor produtivo e de P&D, com o objetivo de superar as diferenças culturais e comportamentais existentes entre eles (posição na matriz: D, CP).**

**Atores:** EF, EE, LF, LE, UP, EP, EPr, OSC e OI.

**Meios:** PPA; PNMA; planos estaduais de C&T; programas de formação de recursos humanos; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica; promoção de feiras, exposições e eventos; realização de cursos de curta duração; estabelecimento de projetos cooperativos.

**3.9 – Os mecanismos de promoção da colaboração entre o setor empresarial e o de P&D – investimentos de risco e/ou apoio a fundo perdido às PMEs (posição na matriz: D, CP).**

**Atores:** EF, EE, LF, LE, UP, EP, Epr, OSC e OI.

**Meios:** PPA; PNMA; planos estaduais de C&T; programas de formação de recursos humanos; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica (por exemplo, PACTI, Programa de Desenvolvimento do Agronegócio, RHAE, PADCT, PEGQ); créditos e incentivos fiscais; financiamentos de

risco, apoio a fundo perdido às PMEs para as etapas de estudos de viabilidade econômica e de mercado, e desenvolvimento de protótipo; cooperação internacional.

**3.10 – O fortalecimento de instituições capazes de articular a pesquisa e o setor produtivo** (posição na matriz: C e D, CP e MP).

**Atores:** EF, EE, EM, UP, EP, EPr e OSC.

**Meios:** PPA; PNMA; planos estaduais de C&T; programas de formação de recursos humanos; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica; incubadoras tecnológicas.

**3.11 – A criação de instrumentos e instituições destinadas a atrair pesquisadores e engenheiros para as atividades de adaptação de tecnologias** (posição na matriz: D, CP e MP).

**Atores:** EF, EE, EM, UP, EP, EPr e OSC.

**Meios:** PPA; planos estaduais de C&T; programas de formação de recursos humanos; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica (por exemplo, PACTI; PRODENGE; RHAE; PADCT; PEGQ e Programas da FINEP).

**3.12 – No âmbito da política tecnológica, o fortalecimento do potencial técnico-científico nacional, com base na identificação das instituições com melhores possibilidades para geração, adaptação, inovação e difusão de tecnologias em setores prioritários** (posição na matriz: D, CP e MP).

**Atores:** EF, EE, EM, UP, EP, EPr, OSC e OI.

**Meios:** PPA; PNMA; planos estaduais de C&T; avaliação e acompanhamento em C&T; sistemas e atividades de informação e difusão; programas de formação de recursos humanos; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica (por exemplo, PACTI; Programa de Desenvolvimento do Agronegócio; RHAE; PADCT; PEGQ; Programas da FINEP); cooperação internacional.

**3.13 – No mesmo contexto, é fundamental que as ações das agências de apoio à pesquisa de C&T sejam pautadas pelas práticas de atendimento prioritário a programas e projetos de natureza institucional em detrimento daqueles de caráter individual, como também de gestão estratégica democrática na formulação, na implementação, no acompanhamento e na avaliação dos programas e projetos de desenvolvimento científico e tecnológico** (posição na matriz: C, CP e MP).

**Atores:** EF, EE, EM, UP, EP, EPr, OSC e OI.

**Meios:** PPA; PNMA; planos estaduais de C&T; avaliação e acompanhamento em C&T; programas de formação de recursos humanos; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica (PACTI, Programa de Desenvolvimento do Agronegócio, RHAE, PADCT, PEGQ e Programas da FINEP); cooperação internacional.

**3.14 – Finalmente, no que concerne ao disciplinamento do processo de transferência de tecnologias do exterior, são relevantes: a) a definição e a implementação de procedimentos jurídicos, gerenciais, científicos e tecnológicos que tornem vantajosas para o país – na perspectiva do desenvolvimento sustentável – as transferências de tecnologias do exterior; b) o desenvolvimento de capacidades gerenciais, administrativas, científicas e tecnológicas para selecionar, negociar, adquirir, instalar, adequar, assimilar e aperfeiçoar tecnologias importadas; c) a identificação das tecnologias possíveis de serem geradas internamente e daquelas dependentes de transferência do**

exterior; d) a definição de procedimentos, regulamentos, normas técnicas e parâmetros de exigência aos processos de importação de tecnologias; e) o estímulo creditício e financeiro para a importação de tecnologias facilitadoras para sustentabilidade (posição na matriz: C, CP e MP).

**Atores:** EF, EE, EM, LF, LE, UP, JD, EP, EPr, OSC e OI.

**Meios:** PPA; PNMA; planos estaduais de C&T; avaliação e acompanhamento em C&T; FRH; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica; programas de formação de recursos humanos; legislações; créditos e incentivos fiscais; cooperação internacional.

### MATRIZ PARCIAL DAS RECOMENDAÇÕES – C&T PARA PROCESSOS PRODUTIVOS

Prazo Estratégia LongoPrazo	Curto Prazo	Médio	Prazo
	1-2 Anos (Cp)	3-5 Anos (Mp)	> 5 Anos (Lp)
A Conscientização Social Informada			
B Democratização do Processo Decisório			
C Implantação da Gestão Estratégica	3.1, 3.2, 3.5, 3.10, 3.13, 3.14	3.5, 3.10, 3.13, 3.14	
D Geração, Absorção, Adaptação, Inovação e Difusão de Conhecimento	3.3, 3.4, 3.6, 3.7, 3.8 3.9, 3.10, 3.11, 3.12	3.3, 3.4, 3.6, 3.10 3.11, 3.12	

### GESTÃO AMBIENTAL

Uma política ambiental eficaz deve privilegiar o aproveitamento econômico ético dos recursos naturais, pela ótica do equilíbrio dos ecossistemas e do atendimento às demandas sociais. A proteção do meio ambiente é um problema político e científico que depende da mudança de hábitos da sociedade. Uma mudança crescentemente depende de uma participação social cientificamente informada.

A gestão ambiental repousa em políticas públicas (não exclusivamente estatais), de parceria com os atores sociais responsáveis pela preservação e conservação dos recursos naturais – notadamente o Estado, os agentes empresariais e o conjunto da sociedade.

A International Union for the Conservation of Nature (1980) define conservação como a “... gestão da utilização da biosfera pelo ser humano, de tal sorte que produza o maior benefício para as gerações atuais, mas que mantenha sua potencialidade para satisfazer às necessidades e às aspirações das gerações futuras”. Assim, a proteção compreende preservação, manutenção, utilização sustentável, restauração e melhoria do ambiente natural.<sup>20</sup>

A inovação das práticas decisórias e de alocação de recursos é um desafio para que o meio natural deixe de ser tratado de forma utilitária e descolada dos princípios da sustentabilidade (Bezerra, 1996). A correção dessa distorção corresponde a uma evolução cujos resultados incidirão em uma gestão ambiental dinâmica, flexível e capaz de responder, com base nas informações científicas disponíveis, aos desafios impostos pelos conflitos socioambientais.

<sup>20</sup> De acordo com a FEEMA (1990), o conceito de conservação refere-se à “utilização racional de um recurso qualquer, nos limites capazes de manter sua qualidade e seu equilíbrio, em níveis aceitáveis”. Já o conceito de preservação significa a “ação de proteger um ecossistema contra a destruição e qualquer forma de dano ou degradação”.

A prática do planejamento brasileiro é tradicionalmente setorial. Os esforços de coordenação e integração intersetorial esbarram em dificuldades estruturais, a começar pela própria cultura institucional internalizada no aparelho de Estado. Ainda é pequeno o conhecimento consolidado sobre as influências recíprocas entre o crescimento econômico (quantificado em níveis monetários), a equidade social (medida por indicadores quantitativos) e a sustentabilidade ambiental (sobre parâmetros físico-bióticos). A prática da gestão ambiental fundamenta-se comumente em instrumentos rígidos, muitas vezes inadequados para atingir os amplos objetivos da política ambiental para o desenvolvimento sustentável. As abordagens mais usuais privilegiam os princípios de comando e controle, em prejuízo dos princípios de coordenação e articulação dos processos de desenvolvimento socioambientalmente corretos. Como resultado, essas práticas têm provocado a estigmatização da política de gestão ambiental como negadora do desenvolvimento e não como norteadora de novos rumos.

A gestão ambiental corretiva e pontual não tem como fornecer as respostas esperadas pelas crescentes demandas ambientais fomentadas pelo paradigma do desenvolvimento sustentável. As novas demandas obrigam a uma ampliação na abrangência das ações de proteção ambiental, envolvendo o controle das emissões, a economia dos recursos naturais – de acordo com suas potencialidades e limitações – e, ainda, a compatibilidade com o ordenamento territorial.

Desde a institucionalização da Política Nacional de Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81), a prática da gestão ambiental vem se apoiando, de modo quase exclusivo, em instrumentos legais e regulamentares de ação controladora. Os resultados desse modelo têm se circunscrito, sobretudo, ao combate da poluição industrial, ainda assim com pouca eficiência. Deixa muito a desejar quanto ao uso racional dos recursos naturais e à gestão territorial sustentável, objetivos explícitos da política ambiental.<sup>21</sup>

As instituições públicas federais, estaduais e municipais brasileiras, responsáveis pelos cuidados com o meio ambiente, têm pouco ou nenhum controle sobre a destruição causada pelas políticas públicas setoriais: práticas agrícolas, industriais, de desenvolvimento urbano, exploração mineral e dos recursos florestais. As práticas de gestão ambiental restringem-se à reparação dos danos: reflorestamento, recuperação de áreas degradadas, reconstrução de ambientes urbanos, restauração de *habitats* naturais e reabilitação de unidades de conservação e santuários ecológicos (IPEA, 1997). Os instrumentos de execução da política ambiental brasileira calcam-se em procedimentos jurídicos e administrativos de caráter normativo, prescritivo e punitivo.

A Política Nacional de Meio Ambiente foi institucionalizada apenas em 1981, mas legislações preexistentes já dispunham sobre o uso dos recursos naturais do país, notadamente o Código de Águas, o Código Florestal, a Lei de Proteção à Fauna e o decreto-lei disciplinador da atividade pesqueira.

Os atuais instrumentos de controle, gestão e planejamento apresentados pela Lei nº 6.938/81, em seu artigo 9º, compreendem:

- estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;
- zoneamento ambiental;
- avaliação de impactos ambientais;
- licenciamento e revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;
- incentivos à produção e à instalação de equipamentos e à criação ou absorção de tecnologias voltadas para a melhoria da qualidade ambiental;

---

<sup>21</sup> Entende-se por eficiência – de um processo, serviço ou produto – a capacidade de exequibilidade e/ou aplicabilidade de resultados esperados sob padrões de custo e qualidade previstos. O conceito de eficácia agrega às qualidades da eficiência o fator tempo e a relação exequibilidade e/ou aplicabilidade dos resultados esperados.

- criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo poder público federal, estadual e municipal, tais como áreas de proteção ambiental, de relevante interesse ecológico, e reservas extrativistas;
- sistema nacional de informações sobre o meio ambiente (SINIMA);
- cadastro técnico federal de atividades e instrumentos de defesa ambiental;
- penalidades disciplinares ou compensatórias ao não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental;
- instituição do relatório de qualidade do meio ambiente (RQMA), a ser divulgado anualmente pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA;
- garantia da prestação de informações relativas ao meio ambiente, obrigando-se o poder público a produzi-las quando inexistentes;
- cadastro técnico federal de atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras dos recursos ambientais.

À exceção dos incentivos (item v), todos os outros instrumentos foram concebidos para circunscreverem-se à esfera dos órgãos setoriais de meio ambiente do Estado, reforçando o caráter setorial da gestão ambiental praticada hoje no país.

Os instrumentos, listados de acordo com sua natureza e aplicabilidade, servem a propósitos distintos da gestão ambiental:

- O sistema de licenciamento de atividades poluidoras, o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental, o zoneamento ambiental e a avaliação de impacto ambiental têm caráter preventivo, destinam-se à execução dos objetivos da Política Nacional de Meio Ambiente, em especial o de acompanhar o desenvolvimento econômico e social com a proteção da qualidade do meio ambiente e o de promover o uso racional dos recursos ambientais.
- A criação de espaços territoriais especialmente protegidos é um instrumento de natureza estratégica, visando a proteger frações representativas dos ecossistemas, cenários de beleza cênica e monumentos naturais, estoque de recursos (florestais, hídricos) e a biodiversidade para as atuais e futuras gerações.
- O cadastro técnico federal de atividades de defesa ambiental, a instituição do relatório de qualidade do meio ambiente (RQMA) e o cadastro técnico federal de atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras dos recursos ambientais são instrumentos que, por sua natureza documental, integram um sistema de informações – o SINIMA.
- As sanções disciplinares ou compensatórias aplicáveis ao não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou à correção da degradação ambiental, juntamente com a fiscalização (ausente do rol de instrumentos legais), compõem um grupo de procedimentos administrativos de cunho repressor e punitivo.
- Os incentivos à produção e à instalação de equipamentos e à criação ou absorção de tecnologias para a melhoria da qualidade ambiental são um instrumento legal de aplicabilidade limitada, ainda que sua natureza lhe confira condições de aplicabilidades múltiplas e dinâmicas.

O conhecimento das características e das especificidade do conjunto de instrumentos existentes é fundamental para o estabelecimento de proposições e diretrizes de uma C&T comprometida com os princípios da sustentabilidade:

– A edição de **padrões de desempenho da qualidade ambiental** é um instrumento básico para balizar a negociação e a superação de conflitos. A das determinação brasileira de padrões mínimos de emissão deve ser aprimorada com pesquisas sobre as vulnerabilidades e a capacidade de suporte dos diferentes ecossistemas.<sup>22</sup> Não obstante a existência de um conjunto de regulamentos para a qualidade do ar e da água, há, ainda, uma lacuna na regulamentação dos padrões de desempenho no controle da poluição sonora, do solo e visual.

Os padrões de qualidade são tradicionalmente expressos sob um sistema de normas (ou resoluções) do CONAMA, instituídas com base nas informações científicas e tecnológicas disponíveis no ato das regulamentações. Na ausência de incentivos à superação dos limites impostos, o sistema de normas pode inibir o surgimento de soluções técnicas na medida em que congela uma situação (padrão) vinculada a determinada solução tecnológica.

– O **zoneamento ambiental**, instrumento herdado da práxis do planejamento urbano e regional, visa ao ordenamento territorial ancorado nas variáveis físicas e socioeconômicas. Becker (1996) enfatiza a necessidade de metodologias e técnicas integradoras das variáveis sociais, econômicas e ecológicas, apoiadas em tecnologias, como, por exemplo, os sistemas de sensoriamento remoto, com razoável capacidade de determinação das potencialidades e vulnerabilidades. O zoneamento incorpora a dimensão ambiental ao planejamento, setorizando um dado espaço geográfico em subespaços ou zonas 'homogêneas', caracterizadas por similaridades e contrastes internos (UNCED, 1991). Seus resultados esperados são:

- identificação de zonas equiprobemáticas em função de suas potencialidades, limitações ao uso e demandas socioeconômicas;
- indicação de medidas e ações que concretizem os processos de produção requeridos para satisfazer as demandas socioeconômicas, de acordo com a sustentabilidade ambiental;
- identificação de alterações provocadas no meio ambiente pelos projetos de grande porte, indicando ações que minimizem os efeitos do impacto ambiental provocado pelos mesmos;
- avaliação e discussão de projetos implantados e previstos para avaliar a capacidade de suporte das áreas destinadas aos fins a que se propõem;
- indicação de áreas para reabilitação de ecossistemas afetados pela ação antrópica e daquelas que devam ser estudadas com o objetivo de implantar unidades especiais, visando a preservar a biodiversidade, atender a legislação sobre o meio ambiente e implantar e manter reservas indígenas;
- para o alcance de tais objetivos, o zoneamento ambiental requer uma metodologia, na qual a sustentabilidade seja entendida como a característica definidora da potencialidade de uso e preservação.

– A consolidação institucional da **avaliação de impactos ambientais** no Brasil nos anos 1980 fez-se acompanhar de significativos avanços de concepção, fases de execução e inserção dos atores sociais nos processos de tomada de decisão.

Bursztyn e Bursztyn (1998) apontam que a experiência brasileira de **licenciamento ambiental** revela aspectos positivos, desajustes e fragilidades. Hoje, o país trata a questão ambiental de forma direta e sistemática, com a institucionalização da dimensão ambiental nos estados. As práticas vigentes esbarram em problemas operacionais do setor público – evasão de recursos humanos, excesso de burocracia e conflitos

---

<sup>22</sup> Em número muito expressivo, os padrões de controle da poluição sonora, do solo e visual no Brasil correspondem a réplicas de normas estrangeiras alheias à capacidade de suporte dos ecossistemas brasileiros.

interinstitucionais – e há limitações reais dos instrumentos disponíveis, especialmente no acompanhamento pós-licenciamento.

A avaliação de impactos ambientais tem sido utilizada de forma mais específica no apoio a processos de licenciamento de atividades potencialmente poluidoras. Há, entretanto, necessidade de mecanismos e procedimentos com o fito de assegurar o cumprimento das exigências estabelecidas e o controle das práticas vigentes em cada atividade ou empreendimento.

– As **Unidades de Conservação** (UC) são áreas protegidas de ecossistemas significativos do Território nacional. Por incluírem importantes recursos naturais de interesse científico e/ou cultural, devem ser mantidas na forma silvestre e adequadamente manejadas. O conjunto de Unidades de Conservação no Brasil, tanto em quantidade como em superfície, ainda é relativamente pouco representativo. Além disso, há grande desequilíbrio entre os diferentes biomas nacionais. Como exemplo, a Amazônia possui grande número de unidades, enquanto a Caatinga quase não é representada por áreas protegidas. Ainda deve ser considerado que:

- o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC – ainda não está regulamentado, gerando intrincados conflitos jurídicos para a implantação efetiva das unidades e contribuindo para a falta de uniformidade dos conceitos e procedimentos no sistema;
- a maioria das unidades implantadas possui conflitos de propriedade e/ou não está demarcada;
- o processo de criação da maioria das áreas foi gestado no âmbito técnico, sem a participação de todos os atores envolvidos, criando inúmeros conflitos socioambientais;
- as unidades criadas carecem de diretrizes básicas (planos de manejo) e de procedimentos operacionais como manutenção, fiscalização, entre outros.

– A coleta, a armazenagem, o processamento e a divulgação de informações da qualidade ambiental são fundamentais para a plena operacionalização da gestão dos recursos naturais e pré-requisitos para a efetividade dos demais instrumentos. O **Sistema de Informações sobre o Meio Ambiente** deve ser expandido e aperfeiçoado, ampliando-se o rol de agentes públicos e privados a ele agregados, articulando-se novas redes de informação e disponibilizando-se informações de projetos de sensoriamento como o SIVAM (vigilância da Amazônia) e o ARCO (controle de incêndios florestais), entre outros.

A gestão ambiental brasileira apresenta ainda outras fragilidades e carências, tais como:

- o atual sistema curricular das diferentes formações, em seus diferentes níveis, não internaliza a variável da sustentabilidade;
- não existem instrumentos ou mecanismos que avaliem previamente os impactos negativos das políticas públicas setoriais, nos diferentes níveis da Federação; apenas os projetos são submetidos ao processo de licenciamento;
- existe uma enorme carência de dados e indicadores de qualidade ambiental para se avaliar a ‘pós-ocupação’ dos empreendimentos públicos e privados.

Na década de 1990, a mediação entre as demandas socioeconômicas e a conservação dos recursos naturais adquire novas ferramentas. No atual contexto de mercado globalizado, os chamados ‘instrumentos econômicos’ tendem a ser mais eficazes que os atuais instrumentos de comando e controle.

Ao analisar a legislação ambiental nos EUA, Furtell (1994) advoga que a legislação ambiental trabalha sobre regulamentações baseadas no comando e no controle. O autor afirma que os EUA já alcançaram *tudo que era possível* no âmbito do direito relativo aos impactos *a posteriori*. Todavia, o arcabouço jurídico para os processos de desenvolvimento ainda é regido por regras que estimulam o rápido consumo de recursos

naturais. Os subsídios governamentais, em sua maioria, continuam a promover um desenvolvimento não sustentável, enquanto se aumenta o rigor dos esforços reguladores de efeitos.

Há atualmente no meio técnico uma convergência sobre a aplicação dos instrumentos econômicos ao processo de gestão,<sup>23</sup> como forma de viabilizar uma política ambientalmente sustentável de uso dos recursos naturais e de organização territorial.

As taxas e tarifas têm sido instrumentos complementares de gestão. A sua implementação possibilitaria ao setor ambiental contar com receitas fiscais e tarifárias em suas despesas de gestão. Além do que, a internalização dos custos ambientais nos custos de produção e consumo reduziria os custos do controle ambiental e permitiria maior eficiência, induzindo mudanças tecnológicas compatíveis com a sustentabilidade. As cobranças, caso compatíveis com a equidade social, incidiriam mais fortemente sobre as classes de renda mais alta e/ou os maiores consumidores. Contudo, o sistema de taxas e impostos não é adequado para a punição de emissões indesejadas, como as substâncias muito tóxicas ou poluentes. Estas devem ser proibidas por regulamentações legais.

Na Europa, vem crescendo o debate sobre uma política fiscal que reorienta o peso da tributação de impostos sobre trabalho e capital para impostos sobre emissões ou extração de recursos naturais. De acordo com Tietenberg (1994) *...os impostos sobre o capital e o trabalho poderiam ser reduzidos, sem diminuição da receita fiscal, com a introdução de aumentos compensatórios nos impostos sobre mercadorias que afetam o meio ambiente. As possibilidades mais simples seriam os impostos sobre resíduos que entram na rede de esgotos ou recursos que possuem preços mais baixos, porque seus custos ambientais foram transferidos dos poluidores para as vítimas. Impostos sobre embalagens, impostos sobre recursos exauríveis (severance taxes), sobre minerais ou florestas, impostos de produção sobre substâncias tóxicas, taxação de efluentes ou emissões de poluentes para o ar ou a água e impostos sobre combustíveis fósseis são alguns dos exemplos que têm sido discutidos.*

O sistema de direitos ambientais negociáveis no mercado é outro mecanismo que os órgãos de gestão vêm lançando mão. Traduz-se em cotas, permissões ou limite-teto de níveis de poluição, que, uma vez determinados pela autoridade ambiental, podem ser comercializados, caso sujeito a uma série de regras prescritas. Os direitos de troca podem ser externos (entre diferentes empresas), ou internos (entre diferentes plantas de uma mesma indústria ou empresa). Ao expor a experiência alemã, Klemmer (1992) constata que: *...na prática, estes direitos ambientais (taxações e certificados) são os mais compatíveis com a dinâmica da economia e possuem um papel pequeno no que diz respeito à arrecadação, apesar de reconber que na maioria das propostas prevalecem nitidamente funções fiscais, com o fim de obter recursos que financiem gastos ambientais específicos, com o propósito de outorgar subsídios.*<sup>24</sup>

O sistema de “certificados de direitos de poluição” pressupõe o lançamento de papéis ambientais negociáveis no mercado. São criados mercados regionais e locais para emissão ou exploração de recursos ambientais, certificando os emissores legítimos de certos poluentes. Segundo Bonus (1992), *...ao contrário do que ocorre atualmente, caso se chegue a uma solução de mercado, estes ‘direitos de emissão’ poderiam ser outorgados independentemente das instalações físicas para as que originariamente estiveram previstas e ser transferíveis para outras fábricas, na medida em que não sejam superados os valores máximos e não se transgridam as normas regionais.* Assim, por exemplo, *...quem quiser construir uma nova fonte de emissão de nitrogênio, precisa de certificados de óxido de nitrogênio, que ele só obterá se ele mesmo ou outro operador próximo reduzir sua própria emissão de óxido de nitrogênio e ceder os certificados, que desta maneira ficaram livres.*<sup>25</sup> O sistema de depósito-reembolso consiste em pagamento sobre um produto potencialmente

---

<sup>23</sup> O “princípio poluidor-pagador” ou “consumidor-pagador” vem impondo-se no debate do direito ambiental, ainda que revestido de ambiguidades ainda não esclarecidas.

<sup>24</sup> O autor refere-se a recursos para manter áreas protegidas e/ou com restrições de uso.

<sup>25</sup> O cenário de Tietenberg (1994) é a década de 1970, nos Estados Unidos, quando diversas regiões ainda descumpriam os padrões de qualidade do ar estabelecidos pelos órgãos de controle de qualidade ambiental. É deste período a instituição da lei vetando a instalação de novas indústrias contribuintes para o aumento da concentração de poluentes atmosféricos para além dos padrões determinados. Nesse

poluente, como as embalagens de bebidas tipo PET. Quando a poluição é evitada pelo retorno do produto ou de seus resíduos, o reembolso é efetuado.

Os subsídios para propósitos ambientais são utilizados pelo poder público como mecanismos econômicos para a melhoria da qualidade ambiental. São estímulos para que os poluidores mudem seu comportamento. O sistema abrange várias formas de apoio para a aquisição de equipamentos antipoluição e para a implementação de atividades compatíveis com a sustentabilidade ambiental. Segundo Comune (1994), *...sua utilização só seria indicada para os casos em que o obstáculo à melhoria do meio ambiente fosse o custo de capital.*

Apesar de a valoração dos recursos naturais ser ponto inegociável na implementação de uma gestão ambiental eficaz, há que se considerar ser essa proposta ainda de difícil definição. O que pagar constitui-se um problema, na medida em que o custo de recuperação de uma área (quando possível) e/ou o custo de um recurso natural negativamente impactado serão sempre assumidos por não poluidores, por meio dos custos administrativos e os custos das pesquisas dos equipamentos e de tecnologias antipoluição.

Esses instrumentos pressupõem credibilidade, confiabilidade e constância na política ambiental, como também um sistema descentralizado de planejamento e de decisões, apto a reagir com flexibilidade diante das múltiplas e complexas mudanças em curso na realidade.

As mudanças dos padrões de produção e consumo só acontecerão caso se apoiem em informações científicas suficientemente difundidas para permitir a mobilização dos agentes sociais e institucionais para tomadas de decisão consoante com os objetivos desejados e com conseqüências conhecidas e controladas. Assim, enumeram-se as seguintes recomendações consideradas prioritárias para sua inscrição em uma agenda de ciência e tecnologia.

## RECOMENDAÇÕES

### ATORES SOCIAIS

Sigla	Significado
EF	Executivo Federal
EE	Executivo Estadual
EM	Executivo Municipal
EP	Empresas Públicas
Epr	Empresas Privadas
LF	Legislativo Federal
LE	Legislativo Estadual
LM	Legislativo Municipal

---

debate, considerava-se que, mesmo sob rigoroso controle, ainda assim as indústrias não iriam deixar de contribuir com alguma parcela de poluição. A questão política de fundo inscrita no debate sobre a definição dos padrões referia-se às condições legais de permissão do crescimento econômico com a garantia do empenho pela contínua melhoria da qualidade do ar.

Adotou-se o incentivo econômico pelo sistema da política compensatória (offset policy). Qual seja, as indústrias sediadas em regiões poluídas, capazes de autocontrolar suas emissões sob padrões acima das exigências regulamentadoras, receberiam um certificado de “crédito de redução de emissões”. A posse desse documento legal pressupunha o monitoramento freqüente das condições de controle de emissões como instrumento para as licenças de funcionamento. Os créditos nesse sentido seriam vendidos às indústrias candidatas a instalarem-se nas regiões, de maneira que estas estariam obrigadas a comprar 1,2 créditos de redução de emissões para cada 1,0 unidade de emissão. Ainda que em estimativa, o autor infere que foram realizadas, com base nessa lei, cerca de 2 mil a 2.500 transações compensatórias.

JD	Judiciário
IEBF	Instituições de Ensino Básico e Fundamental
UP	Universidades e Institutos de Pesquisa
OSC	Organizações da Sociedade Civil
OI	Organizações Internacionais

**3.15 – Estabelecimento de um inventário dos recursos naturais (estoques e perdas), caracterizado por unidades geográficas (bacias hidrográficas, regiões, biomas, etc.), e monitoramento do estado ambiental comprometidos com a dimensão da sustentabilidade** (posição na matriz: D, CP e MP).

A coleta, o arquivo e o processamento sistemáticos de dados são pressupostos necessários para a garantia de divulgação das informações relativas ao meio ambiente, bem como para viabilizar a execução de outros instrumentos – como o zoneamento. A aplicabilidade de implantação desse instrumento está condicionada aos recursos disponíveis para a coleta de informações – humanos, físicos, científicos, tecnológicos e financeiros. Mediante esse instrumento pode-se exercer maior controle social das atividades produtivas.

Muitas informações já estão processadas e armazenadas, no que concerne aos recursos naturais nas categorias solo e subsolo, recursos hídricos, clima e qualidade do ar, vegetação e fauna. Entretanto, não integram um sistema georreferenciado acessível aos decisores das políticas públicas.

Inicialmente, é fundamental a definição de uma estratégia de prioridades para o desenvolvimento dos inventários e dos monitoramentos. Nas dimensões territoriais do país, o estabelecimento das áreas prioritárias de estudo é crítico, tendo em vista, sobretudo, o uso dos dados dos inventários e dos monitoramentos.

Dentre as contribuições aportadas pela C&T ao desenvolvimento de inventários e monitoramentos ambientais, duas são prioritárias. A primeira refere-se ao desenvolvimento de metodologias mais acessíveis econômica e temporalmente: a coleta, o tratamento e a armazenagem dos dados e das informações ambientais. Nesse aspecto, as técnicas de geo-processamento por imagens de satélites são importantes ferramentas a serem consideradas.

A segunda contribuição diz respeito à formação de recursos humanos adequados para os trabalhos de inventário e de monitoramento. Faz-se importante um levantamento das carências existentes no que se refere a perfis disciplinares e interdisciplinares.

Por fim, a C&T pode contribuir de forma significativa para a integração e a compatibilização dos diferentes bancos de informação existentes no país, ainda hoje isoladamente estruturados.

**Atores:** EF, EE, EM, UP, EP, Epr e OSC.

**Meios:** Torna-se necessário o conhecimento prévio dos sistemas de pesquisa e monitoramento existentes e suas finalidades. Após esse levantamento, deve-se estabelecer um programa específico que integre os atuais sistemas, estabeleça prioridades para novos sistemas e promova a divulgação dos dados levantados. Por sua natureza estratégica, esse programa deve ser coordenado por órgãos públicos da escala federal, com a participação de empresas públicas e privadas, organizações da sociedade civil e instituições de pesquisa (membros consumidores de informações ambientais). Pode-se, por exemplo vislumbrar uma coordenação integrada entre o IBGE (que se encarregaria de estabelecer uma rotina de procedimentos de coleta de informações), o IPEA (que se responsabilizaria pelo esforço de valoração e contabilidade dos ativos e

passivos ambientais), o Ministério do Meio Ambiente (que estabelecerá um programa permanente de monitoramento do estado ambiental – taxas de desflorestamento, índices de contaminação hídrica, taxas de perda de solos, taxas de reflorestamento, etc.) e o CONAMA (que terá por atribuição o inventário dos recursos naturais e a definição de padrões de desempenho).

### **3.16 – Aprimoramento e desenvolvimento dos instrumentos de gestão existentes e introdução de instrumentos de ordem econômica ao processo de gestão** (posição na matriz: D, CP e MP).

Os instrumentos de comando e controle ainda requerem muitos aprimoramentos tendo em vista a eficácia do controle da qualidade ambiental. Primazia deve ser dispensada ao desenvolvimento de indicadores de desempenho ambiental, assim como aos métodos e às técnicas de apoio aos processos decisórios, sobretudo no que compete ao desenvolvimento de metodologias com base no tratamento digital de informações e ao geo-processamento dos dados físicos, bióticos e socioeconômicos,<sup>26</sup> de modo a permitir a efetiva integração das informações econômicas, sociais e ecológicas *NR 20 aqui*. Tais metodologias devem conceber procedimentos capazes de superar a lógica geopolítico-administrativa – divisão de estados e municípios – e atingir uma lógica que considere os limites ambientais de ecossistemas, biomas, bacias hidrográficas, entre outros.

As práticas empregadas por alguns países líderes na adoção de uma política ambiental estruturada pela combinação de instrumentos reguladores de base jurídico-administrativa e de instrumentos de incentivo econômico já possibilitam apontar as características capazes de orientar processos decisórios particulares. Experiências piloto poderiam ser estimuladas para avaliar a eficácia dessas novas ferramentas.

**Atores:** EF, EE, LF, LE, JD, UP, EP e Epr.

**Meios:** Revisão da base jurídica e normativa dos atuais instrumentos, com flexibilização dos instrumentos de comando e controle e ampliação dos instrumentos de avaliação ambiental ao nível das políticas públicas setoriais. Outrossim, deve-se estabelecer o desenvolvimento de programas piloto de aplicação dos instrumentos econômicos. Poder-se-ia vislumbrar um programa piloto que analisasse a eficácia dos diferentes instrumentos econômicos consagrados para diferentes sistemas de produção e consumo.

### **3.17 – Publicização das atividades de controle e monitoramento ambiental** (posição na matriz: A, CP).

A publicização das ações de gestão ambiental é fundamental para assegurar a participação comunitária no processo de concepção, execução e acompanhamento das políticas e das ações de natureza pública e privada. Deve-se estimular a criação de um sistema de informação sobre o estado ambiental dos ecossistemas de amplo acesso aos diferentes atores envolvidos na gestão ambiental e à sociedade em geral. A contribuição da C&T nesse sentido refere-se às ações em educação, de modo a possibilitar a compreensão e a interpretação adequadas das informações sobre os fenômenos divulgados à sociedade.

**Atores:** EF, EE, EM, LF, LE e OSC.

---

<sup>26</sup> Há uma relação interinstitucional embutida nessa integração metodológica entre a) o INPE e seus projetos, desde o SPRING – um SIG disponível na Internet e que pode ser implantado por qualquer usuário – até projetos de monitoramento de áreas críticas por satélite, como a Amazônia, área do SIVAM, o qual pode constituir o maior esforço de C&T no assunto desde que as informações coletadas sejam interiorizadas pelo INPE, pelo IBGE e pelas universidades; b) o IBGE, nos trabalhos de preparação do Censo 2000, pretende fornecer ao Brasil uma base territorial digitalizada dos setores censitários; c) rede de universidades.

**Meios:** Essa ação estratégica deve ser um compromisso da sociedade e uma obrigação do Estado. O sistema de divulgação deve ser abrangente, incluindo a avaliação das políticas públicas e o sistema de produção de bens e serviços. Atualmente, o processo de licenciamento ambiental já possui uma rotina de divulgação (publicação das licenças e audiências públicas). Contudo, esse sistema deve ser ampliado e integrado aos diferentes programas de governo. Durante a divulgação de um empreendimento público ou privado, por exemplo, as autoridades e o empresariado deveriam também anunciar os impactos ambientais decorrentes daquela ação ou atividade sobre o território e as necessárias medidas de controle ambiental que serão implementadas. O Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente, inscrito como instrumento da política nacional, merece ser objeto de ordenamento jurídico específico para efetivar a divulgação das atividades de controle e monitoramento.

**3.18 – Capacitação dos recursos humanos, nos diferentes níveis do ensino formal e informal, para a inclusão da dimensão da sustentabilidade ao processo de formação dos cidadãos** (posição na matriz: A, CP).

A Agenda 21 (1992) é clara nesse sentido: ...Tanto o ensino formal como o informal são indispensáveis para modificar a atitude das pessoas, para que estas tenham capacidade de avaliar os problemas do desenvolvimento sustentável e abordá-los. O ensino é também fundamental para conferir consciência ambiental e ética, valores e atitudes, técnicas e comportamentos em consonância com o desenvolvimento sustentável e que favoreçam a participação pública efetiva nas tomadas de decisão. Para ser eficaz, o ensino sobre meio ambiente e desenvolvimento deve abordar a dinâmica do desenvolvimento do meio físico/biológico e do socioeconômico e do desenvolvimento humano (que pode incluir o espiritual), deve integrar-se em todas as disciplinas e empregar métodos formais e informais e meios efetivos de comunicação...

A compreensão dos cidadãos sobre o desenvolvimento com sustentabilidade e a adequação dos currículos educacionais aos princípios do desenvolvimento sustentável são, evidentemente, uma política de resultados de longo prazo. Todavia, a sua implementação pode ser a curto prazo, desde que inserida em uma estratégia de enraizamento ambiental da sociedade. Um desdobramento imediato dessa proposta seria a criação da carreira de gestor ambiental – profissional qualificado com atuação nos distintos níveis de governo, como também no setor privado e nas organizações do Terceiro Setor.

**Atores:** EF, IEEM, UP, EP, Epr e OSC.

**Meios:** Revisão das grades curriculares do ensino formal e investimento em reciclagem e aperfeiçoamento de pessoas com capacidade de difundir a dimensão da sustentabilidade nos diversos setores organizados da sociedade (*stakeholders*): empresas, movimentos sociais, sindicatos, instituições de ensino, etc. No âmbito estatal, o esforço deve ser coordenado pelo Ministério da Educação, que deverá priorizar a readequação das grades curriculares do ensino básico e médio. Já no âmbito da sociedade civil, o Estado deve articular-se com organizações do Terceiro Setor, que têm mais alcance nas diversas estruturas sociais existentes.

Ainda no setor público, à semelhança da carreira estabelecida de gestor público, empreendida pelo Ministério de Administração e Reforma do Estado, torna-se necessário estabelecer a formação do gestor ambiental. Tal formação deveria ser construída em parceria com instituições de ensino superior.

**3.19 – Capacitação técnico-científica dos órgãos de gestão ambiental** (posição na matriz: C e D, CP).

O fortalecimento institucional dos órgãos executores da política de meio ambiente, mediante a capacitação técnica nos diferentes níveis, é ponto modal no fortalecimento do processo de gestão e controle da qualidade ambiental. Nesse sentido, além dos investimentos materiais e técnicos compatíveis com as demandas locais, também são fundamentais a capacitação e a formação de profissionais qualificados para gestão ambiental. Aspecto relevante da interdisciplinaridade requerida dada a diversidade do campo de atuação dos gestores ambientais.

**Atores:** EF, EE, EM, UP e OSC.

**Meios:** O Programa Nacional do Meio Ambiente, sob coordenação do Ministério do Meio Ambiente, deve estabelecer um componente permanente de capacitação não só dos órgãos estaduais de meio ambiente (OEMA), mas, sobretudo, investir na capacitação de técnicos que atuam na esfera pública na área de produção e dotação de infra-estruturas locais (órgãos municipais de saneamento, órgãos estaduais de transporte, estradas e rodagem, etc.).

**3.20 – Ampliação da atuação da gestão ambiental para avaliar as políticas públicas nos diferentes níveis de atuação do Estado (federal, estadual e municipal)** (posição na matriz: C e D, CP e MP).

O princípio da gestão dos recursos naturais – valoração, disponibilidade e resultados de sua apropriação – deverá integrar o rol de tópicos de uma política setorial, assim como os cronogramas de execução, custos envolvidos, etc. Nesse sentido, por exemplo, os procedimentos de licenciamento ambiental estariam incorporados aos projetos dos Planos Plurianuais da União e dos estados. O instrumento adequado a essa proposição seria a Avaliação Ambiental Estratégica, prioritariamente aplicada aos planos e aos projetos de desenvolvimento.

No Brasil, torna-se imperioso avaliar programas e projetos de longo prazo. Destacam-se, entre outros, os programas de colonização e reforma agrária, de expansão da matriz energética, de criação, ampliação e modernização dos sistemas de infra-estrutura de transporte e os projetos de irrigação agrícola.

**Atores:** EF, EE, EM, LF e LE.

**Meios:** Criação de mecanismo legislativo que assegure a avaliação ambiental estratégica das políticas públicas federais, estaduais e municipais, bem como a inserção no Plano Plurianual de dotações orçamentárias para o estabelecimento prévio desses estudos e sua respectiva divulgação.

#### **Matriz parcial das recomendações – C&T para processos produtivos**

Prazo Estratégia LongoPrazo	Curto Prazo	Médio	Prazo
	1-2 Anos (Cp)	3-5 Anos (Mp)	> 5 Anos (Lp)
A Conscientização Social Informada	3.17, 3.18		
B Democratização do Processo Decisório			
C Implantação da Gestão Estratégica	3.19, 3.20		3.20
D Geração, Absorção, Adaptação, Inovação e Difusão de Conhecimento	3.15, 3.16, 3.19, 3.20	3.15, 3.16, 3.20	

# IV C&T para sustentabilidade: meios de implementação

## INSTRUMENTOS DE C&T

Além dos capítulos especiais à ciência e à transferência de tecnologia, a *Agenda 21* dedica diversas referências aos meios de viabilização do papel fundamental da ciência e da tecnologia para o desenvolvimento sustentável. Quais sejam, especialmente:

- a geração de conhecimentos científicos e tecnológicos, de produtos, processos e metodologias;
- a formação de recursos humanos especializados;
- a geração de informações científicas e tecnológicas para subsidiar a formulação e a seleção de políticas, disseminação do conhecimento, avaliações científicas, capacitação e fortalecimento da responsabilidade social da ciência;
- a produção de avaliações científicas e tecnológicas;
- a promoção da interação entre o sistema de conhecimentos e a sociedade.

O papel da ciência e da tecnologia no desenvolvimento sustentável ressalta uma série de atividades, indicadas ao longo da *Agenda 21* e em outros estudos governamentais sobre o desenvolvimento sustentável. A partir deles, essas atividades podem ser reunidas nos seguintes conjuntos: pesquisa e desenvolvimento; transferência de tecnologias e inovação; formação de competências; informação e difusão; cooperação estratégica nacional e internacional.

Nesse sentido, a reflexão sobre os instrumentos de C&T deve considerar:

- a adequação dos instrumentos de promoção da C&T com relação às atividades que se pretende promover e à especificidade do sistema de conhecimentos em uma sociedade que se pretende construir sob a égide do desenvolvimento sustentável;
- a eficácia desses instrumentos, garantindo a realização das atividades e a utilização de seus resultados em prol desse desenvolvimento.

Os atributos emanados da concepção de desenvolvimento sustentável são os referenciais básicos da análise da adequação dos instrumentos. A primeira pergunta a ser respondida é: que tipo de sistema de conhecimentos, conseqüentemente de atividades de C&T, é compatível e pode trazer uma real contribuição ao desenvolvimento sustentável? Internacionalmente, fortalece-se a tese da necessidade de um “sistema vital de conhecimentos”, baseado em uma forte interação com o entorno.<sup>27</sup> Sendo interativo, esse sistema pressupõe uma estratégia que garanta uma ‘simbiose frutífera’ entre C&T e a sociedade (promovendo um *círculo virtuoso*), na instrução do planejamento das atividades, bem como na adequação de mecanismos e

---

<sup>27</sup> Entre outros exemplos, a Holanda preconiza como objetivo maior de sua política nessa área a criação de um ‘sistema forte e vital de conhecimentos’ (Holanda, 1997); o Canadá destaca a necessidade de vencer os desafios da ‘sociedade do conhecimento’, na qual o conhecimento está no coração do crescimento econômico, da criação de emprego, da qualidade de vida, influenciando de forma definitiva as políticas públicas, a administração e as atitudes da população de um modo geral (Canadá, 1997). Essa mesma ênfase é encontrada na Alemanha, destacando-se as características do ‘sistema de conhecimentos interativo’, no qual a forma atual de conhecimento tem como base a interação com o contexto, a transdisciplinaridade, o diálogo e a disponibilidade, buscando solução de problemas e sustentabilidade (Alemanha, 1996).

instrumentos para implementá-las, promovendo-se a efetividade da utilização dos resultados, a curto e longo prazos.

Destacam-se dentre as características desse sistema:

- manter critério de qualidade científica;
- apresentar dinamismo e continuidade no atendimento de demandas, sendo necessário encontrar um equilíbrio contra as pressões imediatistas que, muito freqüentemente, são incompatíveis com a natureza das atividades de C&T;
- ser produtor de conhecimentos novos e inovações tecnológicas, em redes de inovação;
- apresentar capacidade de antecipação sobre um-danças;
- ter flexibilidade para organização multidisciplinar da pesquisa;
- observar as características diferenciadas dos ambientes físicos e sociais vinculados ao universo das atividades de C&T, especialmente as diferenciações regionais e socioculturais;
- desenvolver cooperação estratégica baseada na autonomia, na diferenciação e no perfil das instituições, tendo em vista atender às necessidades de escalonamento, de multidisciplinaridade e de diminuição das disparidades regionais;
- ter capacidade de engenharia;
- ter forte responsabilidade social (*accountability*, coadjuvante essencial da autonomia institucional);
- ter base de sustentação financeira.

Atividades de C&T, fundamentadas na interação com seu entorno, são escolhidas com base em finalidades e objetivos de sua contribuição para a sociedade. Isso pressupõe uma estratégia que compreenda uma articulação intensa com os mais variados segmentos sociais, em um processo participativo de reciprocidade.

Além de unir atores – governo, comunidade científica e tecnológica, empresários, trabalhadores e outros segmentos sociais –, essa interação deve considerar as características da realidade social como determinantes na identificação e na formulação das demandas para o sistema de conhecimentos. Estas imprimem ‘atributos’ às estratégias e às ações desse sistema, no contexto do desenvolvimento sustentável. Tais atributos são indispensáveis para que a análise e a escolha dos instrumentos de promoção das atividades de C&T possam pautar-se por abordagens compreensivas, em relação às complexas interações e retroações dos fenômenos e problemas na diversidade de seus elementos.

Esses instrumentos devem, em síntese:

- adequar-se ao processo participativo interativo, atendendo às necessidades e às opções apresentadas e, ao mesmo tempo, contribuir para seu fortalecimento;
- adequar-se e promover a organização multidisciplinar e a abordagem interdisciplinar;
- refletir a intersectorialidade e a interinstitucionalidade;
- levar em consideração as diferenças regionais.

O processo participativo é, por princípio, interativo. Compreende a reciprocidade como uma condição indispensável para a realização da interação necessária entre o sistema de conhecimentos científicos e tecnológicos e a sociedade. Significa romper processos lineares e promover uma nova simbiose entre C&T e sociedade, daí derivando uma coordenação entre as opções da pesquisa e as necessidades de conhecimento. Essa simbiose exige uma interação dinâmica contínua dos diversos atores, de modo a gerar uma agenda de opções estratégicas que considere as características anteriormente apontadas.

A *Agenda 21* destaca fortemente a necessidade do processo participativo, respaldado por um *compromisso e uma participação genuína*, com *conhecimento e consciência*, pautados pela modernidade ética do desenvolvimento sustentável e em códigos de conduta e estrutura de valores condizentes com a sustentabilidade.<sup>28</sup> Com efeito, o êxito desse processo está relacionado:

- à consciência da importância da participação (*awareness*) social no desenvolvimento sustentável;
- à existência de canais de participação e de estratégias de condução do processo decisório efetivamente interativos;
- à capacidade para uma participação fundamentada no conhecimento;
- ao reconhecimento e à aceitação dessa participação, por parte da comunidade científica e tecnológica, como condição de ações efetivas de intervenção social, promoção, indução e apoio à C&T, tendo em vista a elaboração de uma Agenda estratégica que supere as distorções do academicismo e do tecnocratismo;
- à efetividade do processo de avaliação e divulgação dos resultados e impactos das atividades de C&T e sua contribuição ao processo de desenvolvimento sustentável. Isso possibilitaria, de um lado, a transparência das ações; de outro, uma maior participação, pela geração de informações e de credibilidade do processo participativo de intervenção e construção social.

## **MULTIDISCIPLINARIDADE E INTERDISCIPLINARIDADE**

A busca da excelência em campos disciplinares específicos continua sendo fundamental. Todavia, em face da complexidade dos problemas contemporâneos, o conhecimento disciplinar não pode mais ser buscado isoladamente, desvinculado das interações com os conhecimentos interdisciplinares que constituem o contexto do problema do conhecimento. O que está em questão, hoje, é a organização multidisciplinar capaz de operar abordagens interdisciplinares de produção do conhecimento (*cross disciplinary*). Isso implica a solidez da formação para pesquisa, que, sem abrir mão da excelência disciplinar, deve saber dialogar com outros campos na construção do conhecimento. Essa exigência pressupõe, conseqüentemente, não só a articulação entre grupos e institutos de pesquisa, mas também a interação destes com os setores produtivos da sociedade que demandam C&T.

## **INTERSETORIALIDADE E INTERINSTITUCIONALIDADE**

Naturalmente, a capacidade de construção da interdisciplinaridade implica inovações nas concepções do planejamento, organização e desenvolvimento das atividades de C&T. A exigência da intersetorialidade e da interinstitucionalidade refere-se tanto às instituições públicas responsáveis pela definição e pela condução de políticas e ações de C&T como às instituições executoras de ensino e pesquisa.

Esse novo aporte de exigências ainda está longe do sistema vigente na administração pública brasileira e, em grande parte, na organização do sistema das instituições e atividades de C&T, o que fortalece as inclinações ao isolamento, ao fechamento e às iniciativas individuais. Ainda prevalece a desarticulação no interior e entre as instituições políticas e científicas. Um bloqueio que se alimenta das indefinições prevalentes nos organismos públicos, como o CCT e o Ministério da Ciência e Tecnologia, ainda tidos como órgãos setoriais da administração pública, quando a política de ciência e tecnologia é parte constitutiva de diversos setores econômicos, sociais e político-administrativos.

---

<sup>28</sup> É importante lembrar que, além da *Agenda 21*, a ênfase no processo participativo e na nova ética correspondente ao desenvolvimento sustentável aparece em praticamente todos os documentos e análises que tratam do tema, alguns dos quais estão na bibliografia deste documento. A menção exclusiva à *Agenda 21* justifica-se por sua importância como insumo para as discussões sobre a *Agenda 21 brasileira* e pelas limitações do tópico específico que aqui deve ser tratado.

Em vista disso, um grande desafio à C&T para o desenvolvimento sustentável consiste em romper o processo perverso de competição e defesa de áreas de atuação, embasado em posturas refratárias à articulação e à integração compreensiva dos condicionantes à sustentabilidade.

## **DIMENSÕES REGIONAL E LOCAL**

O reconhecimento das diferenciações e das desigualdades regionais das políticas de C&T é uma urgência brasileira, agravada pela formação dos blocos econômicos transnacionais. Está claro que uma C&T comprometida com o desenvolvimento se condiciona ao estímulo a programas de inovação mais regionais, sob concepções de desenvolvimento regional interativo.

## **INSERÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA SUSTENTABILIDADE NA POLÍTICA DE C&T BRASILEIRA**

O abrandamento das disparidades regionais, o aperfeiçoamento do processo participativo e a promoção de ações integradas setorial e institucionalmente há muito estão registrados nas propostas e nos planos de política de C&T no Brasil.<sup>29</sup> Contudo, são metas de sustentabilidade do desenvolvimento que ainda permanecem no papel. Não obstante o destaque da retórica, muito pouco se absorveu na prática política do sistema de ciência e tecnologia no Brasil, sobretudo quanto à incorporação do estabelecido na *Agenda 21*. A prática pública de C&T ainda é presidida pela busca de competitividade essencialmente econômica, conforme se depreende dos dois importantes instrumentos atuais de promoção da política pública de C&T: o Conselho de Ciência e Tecnologia – CCT – e o Plano Plurianual – PPA.

Presidido pelo Presidente da República, o CCT foi reestruturado recentemente pela Lei nº 9.257, de 9/1/1996, e instalado em agosto do mesmo ano. Dentre suas responsabilidades, está a de nortear, a longo prazo, a política de ciência e tecnologia nacional. Para tanto, foram estabelecidas duas Comissões Temáticas: a Comissão de Prospectiva, Informação e Cooperação Internacional e a Comissão de Desenvolvimento Regional.

Já o Plano Plurianual – PPA –, embora mencione o desenvolvimento sustentável em sua introdução, não expressa a adoção de uma ética da sustentabilidade para a política brasileira. Pelo contrário, estão claras as restrições do desenvolvimento à estabilidade econômica. O “desenvolvimento sustentado” é visto como consequência linear da estabilidade econômica.

Ainda assim, o PPA 1996/1999 definiu cinco objetivos de C&T:

- elevar a capacitação científica e tecnológica nacional;
- melhorar a competitividade das empresas brasileiras;
- capacitar o país para as tecnologias portadoras do futuro;
- viabilizar o gerenciamento dos ecossistemas e o uso sustentável dos recursos naturais;
- promover o desenvolvimento social e regional (CCT, 1998).

---

<sup>29</sup> Em 1985, as ‘metas globais’ para ciência e tecnologia (MCT/CNPq, 1985) incluíam: a) planejamento setorial e intersetorial – observando-se prioridades regionais e setoriais bem como oportunidades nacionais e internacionais; b) reordenamento do sistema nacional de desenvolvimento científico e tecnológico; c) democracia e participação decisória; d) aumento dos recursos financeiros com diversificação de fontes, especialmente advindas do aumento da participação do setor privado; e) prioridades sociais e regionais; f) entre as ações emergenciais, assegurar o pleno funcionamento das instituições de P&D. Essas metas também se acham presentes nas estratégias dos ‘eixos de desenvolvimento’ expressas no PPA, período 1996/2000.

Também o PPA do MCT apresenta como objetivo geral : “...capacitação científica e tecnológica como fator essencial para viabilizar o projeto de desenvolvimento socioeconômico sustentável do país”. Deste objetivo emergem, segundo o documento, as seguintes necessidades:

- conjugar as atividades de C&T com as políticas regionais e setoriais;
- promover a sinergia entre as atividades de geração de conhecimentos científicos e tecnológicos de C&T e a apropriação socioeconômica;
- promover e/ou manter os padrões internacionais de qualidade e excelência;
- contribuir para a inserção competitiva do país na economia mundial;
- contribuir para a ampliação e o ajuste da base de C&T do país para responder a demandas atuais e futuras da sociedade, incluindo o estímulo às inovações e o acompanhamento do progresso técnico em curso nos países desenvolvidos.

Parece claro que, embora haja referência ao desenvolvimento sustentável, os princípios norteadores da política nacional de ciência e tecnologia parecem exclusivamente ancorados no objetivo de promover a competitividade e a inserção internacional do país.

Na verdade, o PPA espelha o relativo isolamento das ações ministeriais e, sobretudo, suas contradições com as necessidades apontadas pelo Plano. É forçoso observar-se que não há um PPA de ciência e tecnologia. Há, sim, um PPA do Ministério de Ciência e Tecnologia, o qual não apresenta o conjunto das ações nacionais em C&T e tampouco as interconexões das atividades do MCT com as dos demais ministérios.

Iniciativas pontuais mais recentes se insinuam como mudanças na estratégia de fomento, ainda se mantendo substancialmente voltadas para a melhoria da competitividade. Este é o caso, por exemplo, do Programa de Agronegócios e do PADCT III, que incorporam novas estratégias para ampliação do processo participativo das empresas e para a descentralização regional, conforme exibem os quadros a seguir.

#### **Quadro 4.1 – PADCT/Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – MCT**

O PADCT é considerado o mais importante e abrangente programa de desenvolvimento científico e tecnológico do país. Em sua atual fase III, vem sendo considerado um instrumento fundamental de uma reforma nacional do setor de C&T.

Para atender a esse objetivo, foi proposta uma nova estratégia de organização do programa, incorporando atividades, atributos e novas formas de utilização dos instrumentos. Alguns convergem para o processo de desenvolvimento sustentável, como a ênfase na promoção de cooperação, por meio de parcerias e plataformas, nos projetos regionais, nas atividades de monitoramento e avaliação e na informação.

#### **Quadro 4.2 – Recursos Humanos para Áreas Estratégicas /RHAE-MCT**

Vários fatores afastaram o RHAE de suas concepções originais. O programa limitou-se à aplicação de um instrumento particular – as bolsas de trabalho. Instituíram-se categorias de

bolsas destinadas a suprir a carência de profissionais nas instituições de pesquisa e desenvolvimento (em áreas estratégicas) sem observar a essencialidade das demais demandas para a pesquisa. Não se articulou a outros instrumentos de apoio ou a carências que dificultam o avanço da pesquisa no país. Apenas muito recentemente o RHAE passou a articular-se com outras formas de apoio à P&D, na qualidade de instrumento complementar a outros programas do MCT.

#### **Quadro 4.3 – Programa de C&T para o Desenvolvimento do Agronegócio/CNPq**

É um programa piloto de caráter mobilizador, criado recentemente pelo CNPq para estimular não só a superação de graves problemas da área, como também para apoiar a inovação técnico-científica, promovendo a interação cooperativa interinstitucional. Destacam-se em sua concepção um forte processo participativo, a busca de atividades cooperativas, o objetivo de corrigir distorções da concentração regional e institucional da capacidade de C&T instalada, bem como a articulação setorial e entre níveis de governo.

### **INSTRUMENTOS DE PROMOÇÃO DAS ATIVIDADES DE C&T PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

São cinco os grandes campos de atividades programáticas de C&T no tocante ao desenvolvimento sustentável:

- geração de conhecimentos científicos;
- inovação tecnológica;
- formação de competências;
- bens coletivos/políticas públicas;
- divulgação/vulgarização dos conhecimentos.

Embora esses campos estejam em profunda interação, possuem características, condições e objetivos específicos, os quais demandam instrumentos próprios ou de utilização diferenciada.

Assim, podemos observar que:

- há muita semelhança entre os instrumentos de promoção de ciência e tecnologia nos países com atuação expressiva neste campo;
- na maioria das vezes, a questão não subjaz em se encontrar novos instrumentos, mas em atualizar os preexistentes;
- instrumentos considerados adequados e ‘novos’ podem incluir alguns conhecidos internacionalmente, mas que ainda não foram incorporados à prática da política de C&T do país;
- dada a complexidade das interações entre as diversas atividades de ciência e tecnologia, alguns instrumentos podem aparecer em mais de um campo de atividade.

Os instrumentos podem e devem ser usados para promover atividades científicas e tecnológicas para o desenvolvimento sustentável, de modo a:

- estarem voltados para ações e atividades associadas a um processo decisório participativo interativo;

- refletirem e contribuirão com o avanço e a consolidação das abordagens interdisciplinar, interinstitucional e intersetorial;
- serem adequados às diferenciações regionais, buscando contribuir para a solução das graves disparidades.

Importa lembrar também que muitos instrumentos de C&T abrangem, simultaneamente, atividades de pesquisa, formação de recursos humanos, inovação e difusão.

Uma experiência brasileira pode ser tomada como modelo de participação e integração de políticas setoriais. Trata-se da Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde, realizada em 1995, por convocação conjunta do Ministério da Saúde, do Ministério de Ciência e Tecnologia e do Ministério da Educação. A estratégia adotada para a organização dessa conferência proporcionou a cada unidade da Federação promover conferências estaduais com ampla participação, delas derivando as sugestões e as representações para a Conferência Nacional. Também foram preparados documentos, intensamente discutidos, resultando na aprovação de um documento básico da política, de C&T em saúde. Com base nessa política, o PPA/C&T definiu seus objetivos e metas para a saúde.

Dentre os instrumentos mais divulgados para a indução e o fortalecimento dos processos de participação social e de promoção da consciência pública destacam-se:

- uma estratégia decisória que implica um arranjo institucional adequado à ampla integração de atores sociais. Envolve organismos consultivos nacionais, representação social nas estruturas decisórias, prática de consultas a segmentos e a grupos da sociedade, entre outros;
- Congresso Nacional, de modo especial por intermédio das Comissões de Ciência e Tecnologia e das de Meio Ambiente, promovendo consultas e outras formas de participação no tratamento das matérias correspondentes à C&T;
- planejamento participativo, sobretudo no que se refere à participação das comunidades na discussão de problemas, necessidades, oportunidades locais e prioridades ao equacionamento;
- instrumentos de aplicação por intermédio do sistema educativo: currículos escolares, revisão e adequação de textos básicos elaborados a partir de conhecimentos fundamentados e em articulação com instituições setoriais nos respectivos temas;
- comitês comunitários (inclusive em articulação com entidades como Igrejas, associações de pais e mestres, entre outras);
- estratégias de mobilização, combinadas ou não com incentivos;
- extensão (cursos informativos, formativos, educação continuada, etc.);
- canais de controle social;
- divulgação de conhecimentos.

A pesquisa e o desenvolvimento requerem a consolidação e a manutenção de uma base científico-técnica forte. Isso compreende:

- a ampliação e o fortalecimento das capacidades e dos potenciais científicos e de pesquisa;
- avaliações científicas como base de políticas e estratégias;
- cooperação em atividades e programas interdisciplinares;
- geração de conhecimentos autóctones e locais;
- participação social, comunicação e interação com outros setores; participação nos processos de transferência de tecnologia e no apoio à solução de problemas do setor produtivo.

A *Agenda 21* destaca como atividades primordiais no campo da pesquisa para o desenvolvimento sustentável a realização de programas e redes de observação e pesquisa para aumento do conhecimento científico voltado à compreensão das dinâmicas de sustentabilidade do planeta. Naturalmente, essa capacidade está condicionada à integração das ciências físicas, econômicas e sociais; à promoção de novos instrumentos de análise, prognósticos, monitoramento e avaliação de impactos.

No que se refere à tecnologia, a *Agenda 21* parece assumir a transferência de tecnologia como o meio primordial de suprimento das necessidades dos países menos avançados. Não obstante a sua importância, trata-se de um reducionismo inadequado. É preciso considerar que as necessidades relacionadas à geração, à transferência, à difusão e à utilização de tecnologias para o desenvolvimento sustentável demandam atividades de pesquisa e desenvolvimento, bem como estratégias, mecanismos e instrumentos.

O apoio à P&D tem sido viabilizado por meio de auxílios, bolsas, incentivos, empréstimos, contratos de pesquisa, entre outros. Tradicionalmente, esses instrumentos foram, quase sempre, disponibilizados pelas agências de fomento na forma de apoio direto a indivíduos, projetos e cursos. Ao longo do tempo ocorreram mudanças, e esse financiamento direto, isolado e particularizado vem perdendo peso.

Emergem novos instrumentos ou, muito freqüentemente, novas formas de utilização dos instrumentos tradicionais para P&D. Destacam-se, dentre outros, os programas, as redes técnico-científicas, o apoio institucional, editais por problemas e, mais direcionados para a tecnologia, as incubadoras, os projetos e as redes de inovação. Cada vez mais se avança em direção a estratégias de apoio integrado e institucional, vinculadas a programas, à solução de problemas ou outros objetivos definidos de acordo com as necessidades identificadas. Nesse cenário abre-se um novo campo de possibilidades para adequação da atividade e de seus instrumentos às demandas do desenvolvimento sustentável.

## **PROGRAMAÇÃO, PROGRAMAS E REDES**

Não há como se falar dos instrumentos sem relacioná-los à estratégia que orienta sua utilização, sobretudo quando se trata de instrumentos que, por sua própria natureza, pressupõem uma estratégia específica de organização dos atores, condições, atividades e objetivos de uma ação dada, como é o caso dos programas e das redes.

Embora esses se destaquem, não é possível enquadrar todas as atividades de C&T em programas. Na verdade, até mesmo os instrumentos, em suas formas mais particulares e diretas, como bolsas e auxílios, podem permanecer em uso fora de uma estrutura de programas, embora orientados pelas prioridades decorrentes da programação.

Os programas buscam organizar atividades multidimensionais ou multidisciplinares (muitas vezes consubstanciadas em projetos) visando a objetivos convergentes, bem como promover maior integração de vários instrumentos de incentivo e apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico.

Um modelo de programa que se tem fortalecido e adequado a uma nova visão das relações entre ciência, técnica e sociedade corresponde aos 'programas tecnológicos'.<sup>30</sup> Organizados especificamente em função das atividades de ciência e tecnologia, vêm criando redes de conexão entre instituições e atividades diferenciadas. São instrumentos de gestão pública de P&D que visam a 'uma produção conjunta de conhecimentos de base e de bens destinados a satisfazer a uma demanda', proporcionando uma 'elaboração coletiva' dos saberes pertinentes e dos bens legítimos.

Quanto à sua natureza, os programas tecnológicos podem ser setoriais ou difusores, tendo como características um engajamento formal no tempo, inserção no meio concorrencial existente e desenvolvimento de competências para a produção de novos produtos.

---

<sup>30</sup> Ver M. Callon, P. Larédo e P. Mustar (1997).

Os programas tecnológicos buscam incitar atores heterogêneos e em competição a identificarem coletivamente os espaços geopolíticos particulares, as competências estratégicas no futuro e a desenvolverem ações para adquirir e valorizar essas competências. Isso leva à organização das ‘redes técnico-científicas’, que podem ser ‘redes de pesquisa’, ‘redes de inovação’, ‘redes de informação’ ou outras.

As redes técnico-científicas contribuem de forma importante para evitar a atomização das atividades de ciência e tecnologia e dos seus resultados, bem como para maximizar a utilização de recursos e promover uma retroalimentação contínua entre os diversos atores envolvidos nas questões às quais se dirige o programa ou projeto.

No Brasil, a organização de atividades de C&T em programas tem se fortalecido desde o início da década de 1980. Além do Programa de Recursos Humanos em Áreas Estratégicas – RHAE – e do Programa de Agronegócios, anteriormente analisados, destaca-se o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – PADCT.

O PADCT é considerado o mais importante e abrangente programa de desenvolvimento científico e tecnológico do país. Em sua fase III, incorpora uma nova estratégia de organização do programa, abarcando atividades, atributos e novas formas de utilização dos instrumentos. Isso pode significar um passo na direção do desenvolvimento sustentável, na medida em que se postula a promoção de cooperação, por meio de parcerias e plataformas, nos projetos regionais, nas atividades de monitoramento e avaliação e na informação, entre outros.

A partir do PADCT II, foi introduzido o sub-programa 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?”. Esse subprograma estabeleceu núcleos temáticos e demandas prioritárias apresentados na Tabela 4.1.

Tabela 4.1 - PADCT II – CIAMB

<b>Núcleos temáticos</b>	<b>Demandas prioritárias</b>
<b>Desenvolvimento urbano</b>	<p><i>Meio físico urbano:</i> uso e ocupação do solo. Habitação, drenagem/enchentes e transporte. Relação entre economia e território. Recuperação de áreas degradadas.</p> <p><i>Saneamento e qualidade da água:</i> água, esgoto e lixo. Saúde pública e ambiental. Qualidade ambiental urbana.</p> <p><i>Informação e cidadania:</i> cidade, cidadania e memória urbana. Sistema de informações ambientais.</p>
<b>Desenvolvimento industrial</b>	<p><i>Avaliação ambiental:</i> monitoramento, avaliação de impacto, valoração de danos e análise de passivo ambiental.</p> <p><i>Tecnologias ambientais:</i> 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.</p> <p><i>Gestão ambiental:</i> sistemas de gestão; indicadores de desempenho; análise do ciclo de vida; análise do trabalhador; qualidade ambiental.</p>
<b>Desenvolvimento rural</b>	<p><i>Meio físico rural:</i> uso, ocupação e manejo do espaço rural; recuperação de áreas degradadas; conservação do solo e da água; modelos de gestão ambiental.</p>

	<p><i>Atividades produtivas rurais:</i> agrossilvicultura; pesca e aqüicultura; aspectos ambientais da mineração; sistemas integrados de produção; tecnologias agrícolas alternativas.</p> <p><i>Impactos socioambientais de atividades rurais:</i> saúde do trabalhador rural e endemias rurais; agroquímicos, seus impactos no ambiente e no homem.</p> <p><i>Impactos das ações antrópica no ciclo hidrológico:</i> obras hidráulicas e uso do solo.</p> <p><i>Conservação e recuperação de ecossistemas aquáticos.</i></p> <p><i>Gerenciamento de recursos hídricos:</i> monitoramento e avaliação integrada do comportamento de sistemas hídricos e condições ambientais. Planejamento e gerenciamento de bacias hidrográficas e sistemas costeiros/estuarinos.</p>
<b>Recursos hídricos</b>	
<b>Mudanças globais</b>	<p><i>Ecossistemas e biomas:</i> caracterização dos grandes biomas como entidades regionais com respeito aos ciclos de energia, água, carbono, gases minoritários e nutrientes; resposta dos ecossistemas e biomas à variabilidade natural do clima.</p> <p><i>Alterações dos usos da terra e mudanças globais:</i> 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.</p> <p><i>Conservação e uso sustentável dos ecossistemas:</i> uso sustentável dos ecossistemas e da biodiversidade; determinação de áreas críticas para conservação; desenvolvimento de ações para o uso sustentável dos recursos naturais.</p>
<b>Política e gestão ambiental</b>	<p><i>Políticas públicas:</i> alterações ambientais e saúde; dinâmicas institucionais: descentralização e parceria; política econômica e implicações ambientais; ordenamento territorial.</p> <p><i>Instrumentos de gestão:</i> sistemas de gestão e auditoria ambiental; educação ambiental; avaliação e monitoramento ambiental e estratégico; sistema de informações ambientais.</p>

As mudanças recentes no PADCT bem como as novas iniciativas, como o Programa de Agronegócios, indicam a adoção de novas estratégias de promoção das atividades de C&T, mais adequadas às necessidades de articulação setorial e institucional, à consideração dos problemas regionais e, de modo especial, a um processo participativo mais forte e abrangente. Ainda assim, sobretudo pelo fato de serem mudanças muito recentes, é imprescindível que sejam monitoradas para verificar se os instrumentos estão atuando da forma esperada ou se há necessidade de intervenção para garantir os propósitos estabelecidos, evitando distorções como as ocorridas com o RHAE (ver Quadro 2.4).

Sobretudo do ponto de vista do desenvolvimento sustentável, permanece a necessidade de uma análise mais acurada já que, aparentemente, esses programas, coerentemente com a política maior, enfatizam a criação de competitividade e a necessidade de resposta aos desafios da globalização como princípios norteadores. Reconhecendo a importância desses propósitos, deve-se aprofundar a reflexão sobre como promover competitividade com sustentabilidade, bem como sobre outras dimensões e objetivos sobre os quais se deve atuar, além da competitividade.

## **INSTRUMENTOS PARA FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Os recursos humanos qualificados e com atuação dinâmica são imprescindíveis para a pesquisa e o desenvolvimento e como poderosos agentes de coordenação dos sistemas de inovação. Contudo, os ‘recursos humanos’ não são um conjunto homogêneo. Apresentam demandas específicas, conforme as atividades a serem realizadas, além de peculiaridades decorrentes de situações diferenciadas em termos regionais, setoriais ou institucionais. Podem-se destacar como objetivos do desenvolvimento de recursos humanos no contexto do desenvolvimento sustentável:<sup>31</sup>

- apoio à geração de conhecimentos sobre o ambiente e como interagir com ele (pesquisa sobre os recursos disponíveis e como utilizá-los de forma sustentável);
- promoção de mudança de atitudes pela conscientização para a conservação ambiental para o desenvolvimento sustentável;
- desenvolvimento de organizações, pelo fortalecimento daquelas existentes ou criação de novas, para lidar com questões ambientais do desenvolvimento sustentável. Isso é fundamental para promover a participação das comunidades locais;
- geração de informações e base de dados sobre os ambientes e sobre os recursos disponíveis, sobre a sociedade, suas formas de organização, necessidades e potencialidades, etc.
- aquisição de capacidades para geração de renda e emprego, em harmonia com a conservação ambiental, mediante a formação de recursos humanos para a pesquisa e para as demais atividades da sociedade.

A formação para a pesquisa integra a política de formação de recursos humanos para o desenvolvimento sustentável. Corresponde à base do conhecimento e opera-se em programas de pós-graduação, em nível de mestrado e, sobretudo, de doutorado.

Todavia, embora a formação para a pesquisa acadêmica seja premente e indispensável, não deve deter a atenção exclusiva da formação de recursos humanos para pesquisa. É necessário observar a diversificação das carreiras e também formar pesquisadores para institutos de pesquisa, para empresas e para o setor público. São esferas com características próprias que exigem capacitação e disposições diferenciadas.

É também importante lembrar que é preciso formar não somente pesquisadores, mas também auxiliares de pesquisa com qualificação específica. Dessa demanda deriva a importância estratégica do ensino técnico na formação de profissionais.

Em um mundo cada vez mais impelido à integração social e econômica da pesquisa, torna-se indispensável o desenvolvimento interdisciplinar de recursos humanos. Isso significa formar equipes multiprofissionais de alto nível, além de pesquisadores.

As atividades de desenvolvimento e inovação demandam conhecimentos de engenharia, os quais têm sido, muitas vezes, indicados como insuficientes aos processos de inovação em vários países, e o Brasil não foge à regra.

Iniciativas recentes, como o PRODENGE, têm buscado responder a essa necessidade. Pode-se ampliar essa reflexão para todas as atividades de ciência e tecnologia: há a necessidade de especialistas em sistemas de informação, na construção de indicadores para o ensino de ciências; de juristas e outros profissionais especializados em questões da tecnologia (patentes, contratos de transferência, direitos de propriedade industrial, etc.); de pessoal de divulgação científica, etc.

---

<sup>31</sup> Ver J. Schtivelman e H. Russel “Sustainable development, human resources and technology”; J. C. M. Shute, “Technology and human resources development, in technology” in J. Nef, J. Vanderkop e H. Wiseman (1989).

A formação de recursos humanos no Brasil para uma ciência e tecnologia mais condizente com os atributos do desenvolvimento sustentável implica assegurar uma formação disciplinar forte e, ao mesmo tempo, capaz de dialogar com outras disciplinas. Implica superar as resistências ao trabalho integrado, imprescindível à compreensão da complexidade dos fenômenos. Isso requer não apenas uma adequação curricular dos cursos tradicionais, mas a criação de novos cursos integradores.

A formação de recursos humanos deve ainda considerar as necessidades regionais, sob estratégias voltadas ao fortalecimento institucional. Isso é fundamental para que os profissionais formados se fixem em regiões menos favorecidas e contribuam para o avanço dos conhecimentos científicos e tecnológicos necessários ao atendimento das necessidades regionais.

Como destaca o Relatório Brundtland:

*...o desenvolvimento de recursos humanos é um requisito crucial não somente para construir capacidade e conhecimentos técnicos, mas também para criar novos valores que ajudem os indivíduos e as nações a adequarem-se a realidades que estão mudando rapidamente em termos social, ambiental e de desenvolvimento. O conhecimento compartilhado globalmente assegurará maior compreensão mútua e criará disposição para compartilhar equitativamente os recursos globais.*

## **INSTRUMENTOS DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

Dois grandes campos de atuação podem ser destacados: o primeiro, convencionalmente denominado 'informação científica e tecnológica', dirigido aos grupos científicos. Esse campo concerne à transformação dos conhecimentos e dos dados gerados pelas atividades de pesquisa e desenvolvimento em informações passíveis de serem divulgadas e utilizadas para a própria pesquisa, para as avaliações, e também como base para o processo decisório, dinâmico e contínuo, relativo à política e às atividades de ciência e tecnologia.

O segundo campo, também convencionalmente denominado de 'popularização', compreende o jornalismo científico e outras formas de divulgação mais acessíveis à população, como Sistemas e Redes de Informação, nos quais se incluem:

- Redes de informação;
- Centros Regionais de Intercâmbio de Informação: organizados em Redes, visando a desenvolver e a vincular sistemas de informação nacional, subregionais, regionais e internacionais; multissetoriais;
- integração de redes: há inúmeras redes, tanto sobre o desenvolvimento sustentável como sobre as florestas tropicais ou a Amazônia, que necessitam ser integradas para que se tornem complementares e interativas;
- bancos de dados científicos e tecnológicos; redes e bancos de dados em âmbito nacional, regional e mundial;
- acesso a referências bibliográficas, mediante empréstimos interbibliotecas e, sobretudo, disponibilização de cópias de artigos de periódicos;
- informações por satélites;
- uso de técnicas espaciais como base de geração e distribuição de informações, tanto para monitoramento ambiental como para pesquisa e desenvolvimento. No Brasil, nessa área da informação merece destaque a Rede Nacional de Pesquisa/RNP (ver Quadro 4.4). Também tem se destacado a promoção da aplicação de tecnologias espaciais para o monitoramento de recursos e de condições relacionados ao desenvolvimento sustentável.

#### **Quadro 4.4 - Rede Nacional de Pesquisa/RNP**

“...exemplo de transferência de tecnologia que o setor de ciência e tecnologia e universidades já fizeram para a sociedade brasileira é a Rede Nacional de Pesquisa (RNP), com a interligação de todos os computadores de instituições de pesquisa e universidades, em setembro do ano passado, essa rede foi aberta ao setor privado, ao comércio e à indústria, e a rede é hoje conhecida como Internet-Brasil” (Israel Vargas – ex-ministro da C&T).

Os principais instrumentos de divulgação das informações científicas e tecnológicas são as bibliotecas, as publicações, a assistência técnica (na área tecnológica), a assistência orientada (na área tecnológica), os audiovisuais, os cursos de extensão, os seminários, os *workshops* temáticos e a Internet (publicações virtuais, *homepages*, etc.).

A ‘popularização’ de conhecimentos relevantes para o desenvolvimento sustentável e proteção do ambiente é um dos principais condutos de contribuição da ciência e tecnologia para a promoção da conscientização pública e para o fortalecimento da participação das comunidades. Dentre os instrumentos de popularização destacam-se:

- instrumentos vinculados ao sistema educativo;
- jornalismo científico em diversos meios de comunicação: rádio, TV, revistas, jornais;
- cursos, treinamentos e palestras em articulação com comitês comunitários e outros de mais amplo acesso aos segmentos sociais;
- campanhas promocionais e parte instrutiva de campanhas de mobilização (boletins, folhetos, etc.);
- extensão de acesso à Rede Mundial de Computadores (Internet).

### **ÁVALIAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

A avaliação científica, baseada nos critérios de excelência, é essencial para garantir a qualidade dos trabalhos de pesquisa e a realização de objetivos e propósitos das atividades de C&T, qualquer que seja o princípio orientador da política de C&T. O desenvolvimento sustentável não pode dela prescindir.

As avaliações *ex-post*, tradicionalmente mais frequentes no campo de C&T, têm apresentado limites, sobretudo devido ao seu caráter estático. Esse tipo de avaliação mantém sua importância como instrumento de conhecimento dos processos atinentes ao campo específico das políticas, das ações, dos mecanismos e dos instrumentos avaliados e também como fonte de subsídios para ações futuras, seja para continuidade dessas políticas e ações, seja para proposição ou implementação de outras iniciativas.

O desempenho das atividades de avaliação está estreitamente relacionado à clareza de seus objetivos, com a definição do contexto em que ocorrem e com os recursos e mecanismos que lhes são necessários e adequados. Uma gerência adequada da fase de implementação é de grande importância para garantir os resultados esperados. Assim, já não cabe mais falar exclusivamente de ‘avaliação’, mas de ‘gestão estratégica’, em ciência e tecnologia, compreendendo um conjunto integrado de fases: elaboração das propostas, planejamento, implementação, controle e avaliação. Em outras palavras, isso significa a necessidade de uma avaliação *ex-ante*, durante e *ex-post*.

A gestão estratégica em ciência e tecnologia adota a abordagem compreensiva, considerando as interações com o contexto da instituição, do programa ou outro recurso de mudanças ao longo do processo de implementação das atividades. A avaliação compreensiva abrange os aspectos estratégico, gerencial e operativo, seus conteúdos, influências e impactos nos vários contextos sobre os quais atua. O monitoramento

contínuo assume papel fundamental para que a avaliação seja um instrumento de gestão e fonte alimentadora do processo decisório, perdendo o caráter exclusivo de auditoria voltada para prestação de contas, como um simples instrumento de legitimação físico-financeira dos gastos realizados. Para isso, é fundamental que a gestão estratégica e o processo de avaliação que lhe é próprio tenham legitimidade na instituição sobre a qual são exercidos.

No Brasil, cabe realçar a importância das atividades do CCT para o desenvolvimento e a integração das atividades de prospectiva tecnológica (*foresight*), avaliação tecnológica (*assessment*) e A&A (*monitoring e evaluation*).<sup>32</sup> Particularmente o Estudo Prospectivo da Ciência e Tecnologia no Brasil, em fase de contratação pelo CCT, pretende “identificar as tecnologias-chave para o desenvolvimento socioeconômico do país nos próximos dez anos e delinear estratégias para que o sistema de C&T possa proporcionar, de maneira rápida e eficiente, as respostas mais adequadas às demandas identificadas” (CCT, 1998).

Finalmente, cabe ressaltar que o PADCT, em sua fase atual, estabeleceu ‘Acompanhamento, avaliação e informação’ como um de seus componentes, ressaltando a necessidade de desenvolvimento dos indicadores de C&T e um processo contínuo de avaliação de suas atividades.

Essas iniciativas são importantes para se criar a cultura de tomar decisões com base em informações fundamentadas, de forma especial nos resultados dos trabalhos prospectivos e nas avaliações de atividades em curso ou já finalizadas.

Do ponto de vista do desenvolvimento sustentável, a gestão estratégica – compreendendo atividades de programação, de monitoramento e de avaliação –, é um instrumento que não pode ser dispensado, para garantir sua condição de princípio norteador da política e das estratégias de C&T, bem como para a adequação dos seus instrumentos.

## **COOPERAÇÃO INTERNACIONAL: ATIVIDADE E INSTRUMENTO DE C&T**

A *Agenda 21* e outros documentos destacam a natureza global do processo de desenvolvimento sustentável, ainda que as respostas aos problemas necessitem estar territorialmente delimitadas. Por essa razão, a cooperação internacional é imprescindível.

Muitas vezes, o gerenciamento de problemas ambientais necessita de ações bilaterais e multilaterais entre países ou blocos regionais.

O Brasil tem de fazer do conhecimento e da gestão de seus recursos ambientais um ponto prioritário na agenda das negociações internacionais. Isso é particularmente urgente no caso da Amazônia. A sua grande atratividade para o mundo impõe imensos desafios ao Brasil no tocante à normatização da pesquisa e à negociação dos projetos e dos direitos sobre os resultados das pesquisas. Impõe também grandes desafios estratégicos e operacionais de defesa dos interesses nacionais e regionais nas parcerias e nas negociações com programas internacionais.

A *Agenda 21* ressalta as seguintes necessidades com relação à cooperação internacional:

- fomentar novas parcerias;
- aperfeiçoar a cooperação técnica;

---

<sup>32</sup> A Presidência da República criou um sistema de acompanhamento de programas governamentais, tendo na Casa Civil uma coordenação de acompanhamento das ações prioritárias do governo. Mas esse é um acompanhamento físico-financeiro, para efeito de acompanhamento macro do governo, que não substitui nem atende às exigências de uma avaliação compreensiva e ‘construtiva’, de forma a promover um processo decisório mais compreensivo e renovadas proposições para a formulação de políticas setoriais.

- estabelecer alianças entre atores;
- estabelecer novos vínculos entre as redes de especialistas nas diversas áreas da ciência.

Para a *Agenda 21*, as parcerias mundiais devem refletir um diálogo permanente e construtivo, buscando uma economia mundial mais eficiente e eqüitativa, com interdependência das nações, tendo o desenvolvimento sustentável como item prioritário da agenda internacional. Mas não devemos esquecer que, sobretudo nas recomendações para ação, o documento tem um claro viés na direção do ‘apoio internacional’. As ‘parcerias’ são apresentadas sem deixar claras as assimetrias nas condições e nas possibilidades dos ‘parceiros’.

Para garantir condições adequadas de negociação, é necessário que os países mais pobres e de menor avanço científico e tecnológico venham a ser efetivos parceiros. Isso requer capacidade negociadora para alcançar acordos que venham a se consubstanciar em instrumentos de uma efetiva cooperação.

Com relação à transferência de tecnologia, a própria *Agenda 21* destaca a necessidade de :

- aumento da capacidade econômica, técnica e administrativa para uso eficiente e o desenvolvimento posterior da tecnologia transferida;
- esforços comuns de longo prazo das empresas e dos governos;
- treinamento sistemático e continuado;
- fortalecimento institucional e técnico em todos os níveis.

A cooperação internacional deve contribuir para promover novos conhecimentos e novas tecnologias, tornando os países parceiros na inovação. Nesse sentido, é importante a participação de pesquisadores e técnicos em redes técnico-científicas internacionais, bem como a ampliação do acesso a informações e a promoção de intercâmbio entre pesquisadores, engenheiros e outros técnicos.

Buscando associações para desenvolver pesquisas na área de desenvolvimento sustentável, sem abrir mão da liderança e do controle da agenda, os países avançados estabeleceram, em 1991, o Global Environmental Facility (GEF), explicado no Quadro 4.5, a seguir.

Uma dimensão que assume papel relevante para a cooperação internacional é a regional, tanto no que se refere aos blocos como às questões transnacionais.

No NAFTA consideram-se a integração econômica e as tentativas de resolução de questões ambientais como um aprendizado do processo de tomada de decisão em áreas conflitivas, como a economia e o meio ambiente, em favor do desenvolvimento sustentável. A União Européia (UE) também destaca a promoção do desenvolvimento sustentável em nível internacional, um dos objetivos prioritários de suas atividades em ciência e tecnologia. Tem como instrumentos de financiamento: o STD *programme*, o PP-G7 (fortalecimento institucional e apoio à pesquisa), créditos do GEF, créditos internacionais e outros. Tomando a *Agenda 21* como plano de ação, a UE ressalta também a necessidade de parcerias e uma estrutura de compromissos e cooperação em nível internacional.

#### **Quadro 4.5 – Global Environment Facility (GEF)**

A principal missão do GEF é atender aos países em desenvolvimento e às economias em transição do Leste Europeu, implementando projetos supostamente benéficos para o meio ambiente global, particularmente nas quatro grandes áreas de mudanças climáticas, conservação da biodiversidade, proteção das águas internacionais e proteção da camada de ozônio.

O GEF recebeu uma dotação inicial de US\$1 bilhão, a ser aplicada em programas pilotos, sob gerenciamento do Banco Mundial, que convidou a United Nations Development Program

(UNDP) e a United Nations Environment Program (UNEP) para constituírem uma estrutura tripartite de gerenciamento do Fundo. O peso do voto dos países-membros do GEF é proporcional à contribuição financeira de cada um. Assim, as nações mais ricas – os maiores doadores – possuem o controle do programa.

#### **Quadro 4.6 – NAFTA**

No âmbito do NAFTA, as questões e os projetos de cooperação para desenvolvimento de pesquisa na área de meio ambiente estão centralizados na Comissão para a Cooperação Ambiental (Commission For Environment Cooperation-CEC), criada sob o Acordo Norte-Americano para Cooperação na Área de Meio Ambiente (North American Agreement for Environment Cooperation-NAAEC), com o objetivo de facilitar e fomentar projetos cooperativos de proteção e melhoria do meio ambiente na região, com ênfase ao desenvolvimento sustentável.

Os valores dos projetos estão limitados a no máximo Can\$100,000.00/ano/projeto, podendo, no entanto, ser solicitados recursos para mais de um ano. No ano de 1996 foram financiados Can\$1,88 milhões, tendo aqueles valores aumentado para Can\$2,00 milhões. Considerando-se o PIB dos países componentes daquele mercado, os investimentos na área de meio ambiente e desenvolvimento sustentável são irrisórios.

No caso brasileiro, é necessário observar essa perspectiva regional nos casos do Mercosul e da fronteira amazônica. O Tratado de Cooperação Amazônica – TCA – pode promover atividades cooperativas para ampliar o conhecimento científico e tecnológico das condições e dos recursos regionais para o monitoramento ambiental e para a legislação sobre aqueles recursos e seu tratamento, entre outras possibilidades.

No âmbito do Mercosul, no que se refere ao meio ambiente, o protocolo adicional ao Tratado de Assunção (SGT-6) prevê a harmonização de legislações, a cooperação regional, o intercâmbio de informações, a promoção de políticas comuns e a harmonização normativa sobre licenciamento e avaliação de impactos ambientais.

As necessidades e as oportunidades de cooperação científica e tecnológica para o desenvolvimento sustentável no Mercosul são muito grandes, merecendo atenção especial o gerenciamento dos recursos hídricos, o desenvolvimento conjunto de avaliação de impactos de projetos regionais, de modo especial os projetos de infra-estrutura (grandes estradas, hidrovias, usinas elétricas), e a promoção de projetos cooperativos de pesquisa e desenvolvimento sobre recursos naturais e econômicos comuns.<sup>33</sup>

Para as negociações regionais, além dos instrumentos próprios do Mercosul, de modo especial as reuniões especializadas, como a RECYT em C&T, há importantes contatos bilaterais, como por exemplo a *Agenda de Cooperação Brasil–Argentina*, negociada em 1997/1998. Deve ser também mencionada a importante parceria estratégica com a China no projeto satélite.

Devem ser destacados alguns programas de cooperação internacional importantes para o desenvolvimento sustentável no Brasil, de modo especial o Projeto Piloto para Florestas Tropicais/PPG-7, que possui um subcomponente para C&T e cuja secretaria técnica se encontra no MCT.

---

<sup>33</sup> Sobre este assunto ver os estudos realizados no âmbito do projeto Levantamento da Cooperação no Âmbito do Mercosul, coordenado pelo MCT .

## RECOMENDAÇÕES

### ATORES SOCIAIS

<b>Sigla</b>	<b>Significado</b>
EF	Executivo Federal
EE	Executivo Estadual
EM	Executivo Municipal
EP	Empresas Públicas
Epr	Empresas Privadas
LF	Legislativo Federal
LE	Legislativo Estadual
LM	Legislativo Municipal
JD	Judiciário
IEBF	Instituições de Ensino Básico e Fundamental
UP	Universidades e Institutos de Pesquisa
OSC	Organizações da Sociedade Civil
OI	Organizações Internacionais

Quanto à geração de conhecimentos para o desenvolvimento sustentável

**4.1 – Organizar o apoio à geração de conhecimentos científicos e tecnológicos de forma a promover maior integração entre a pesquisa básica aplicada e o desenvolvimento tecnológico, assim como maior interdisciplinaridade. Mecanismos importantes para a viabilização dessa recomendação são os programas tecnológicos, os projetos de inovação e as redes técnico-científicas** (posição na matriz: D, CP e MP).

**Atores** : EF, EE, EM, LF, LE, LM, UP, EP, EPr e OSG.

**Meios**: PPA; PNMA; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica (MCT, CNPq, CAPES, FAPs, MMA, etc.); redes técnico científicas, legislação, incentivos fiscais para investimento em pesquisa; cooperação internacional (PP-G7, SHIFT, outros programas, cooperação bilateral e multilateral).

**4.2 – Fortalecer o comprometimento institucional de forma a que as linhas de pesquisa não venham a assumir características individualistas, em detrimento de propostas de natureza mais institucional** (posição na matriz: C, CP).

**Atores** : EF, EE, EM, LF, LE, LM, UP, EP, EPr e OSG.

**Meios**: PPA; PNMA; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica (MCT, CNPq, CAPES, FAPs, MMA, etc.); redes técnico-científicas, legislação, incentivos fiscais para investimento em pesquisa; cooperação internacional (PP-G7, SHIFT, outros programas, cooperação bilateral e multilateral).

**4.3 – Incentivar os organismos setoriais, estaduais e locais a apoiar pesquisa científica e tecnológica, associando-se a institutos de P&D e estabelecendo dotações orçamentárias para C&T em suas respectivas áreas de interesse** (posição na matriz: C, CP).

**Atores :** EF, EE, EM, LF, LE, LM, UP, EP, EPr e OSG.

**Meios:** PPA; PNMA; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica (MCT, CNPq, CAPES, FAPs, MMA, etc.); redes técnico-científicas, legislação, incentivos fiscais para investimento em pesquisa; cooperação internacional (PP-G7, SHIFT, outros programas, cooperação bilateral e multilateral).

Quanto ao desenvolvimento de recursos humanos

**4.4 – Comprometer as universidades com a formação e a capacitação de recursos humanos para carreiras e atividades não acadêmicas (tecnológicos e engenheiros) mediante o estabelecimento de cursos continuados e cursos de atualização em nível de pós-graduação. Outros mecanismos também importantes nesse contexto são o incentivo e o apoio a experiências práticas de estudantes e profissionais no país e no exterior, merecendo acompanhamento a iniciativa do IEL/CAPES para estágios no estrangeiro por estudantes brasileiros das áreas tecnológicas** (posição na matriz: D, CP).

**Atores:** EF, EE, EM, LF, LE, LM, UP, IEBF, EP, EPr, OSC e OI.

**Meios:** PPA; PNMA; programas de formação de recursos humanos (CAPES, CNPq, FAPs); ensino técnico; realização de cursos de treinamento; estágios; programas de intercâmbio de estudantes de graduação; programas especiais de treinamento (por exemplo, Centro de Treinamento da ONU/INPE); programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica (por exemplo, MCT, CNPq, CAPES, FAPs, MMA); redes técnico-científicas; legislação e cooperação internacional.

**4.5 – Adequar os currículos escolares à formação e à conscientização para o desenvolvimento sustentável, não apenas revendo e reformando currículos tradicionais, mas também criando novos cursos integradores e interdisciplinares** (posição na matriz: C, CP).

**Atores:** EF, EE, EM, LF, LE, LM, UP, IEBF, EP, EPr, OSC e OI.

**Meios:** PPA; PNMA; programas de formação de recursos humanos (CAPES, CNPq, FAPs); ensino técnico; realização de cursos de treinamento; estágios; programas de intercâmbio de estudantes de graduação; programas especiais de treinamento (por exemplo, Centro de Treinamento da ONU/INPE); Programas de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica (por exemplo, MCT, CNPq, CAPES, FAPs, MMA); redes técnico-científicas; legislação e cooperação internacional.

**4.6 – Gerenciar o retorno de pessoal que conclui os programas de formação, principalmente aqueles realizados no exterior. Duas situações são críticas aqui, pois os problemas existentes no retorno de pessoal com vínculo empregatício não são menores ou menos importantes do que os que acontecem no retorno do pessoal sem vínculos. No que se refere aos últimos, o grande problema é o de ‘colocação’, dadas as severas restrições do mercado de trabalho no Brasil. Contudo, seja para esses como para aqueles com vínculos empregatícios, existe uma adaptação social e, sobretudo, profissional que tem de ser gerenciada, com sérios riscos de ocorrência de desajustes, que resultam em processos de improdutividade** (posição na matriz: C, CP).

**Atores:** EF, EE, EM, LF, LE, LM, UP, IEBF, EP, EPr, OSC e OI.

**Meios:** PPA; PNMA; programas de formação de recursos humanos (CAPES, CNPq, FAPs); ensino técnico; realização de cursos de treinamento; estágios; programas de intercâmbio de estudantes de graduação; programas especiais de treinamento (por exemplo, Centro de Treinamento da ONU/INPE); programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica (por exemplo, MCT, CNPq, CAPES, FAPs, MMA); redes técnico-científicas; legislação e cooperação internacional.

**4.7 – Ampliar o uso dos cursos de extensão, abrangendo a comunidade como um todo e não apenas o público universitário e técnico ou funcionários das instituições públicas (posição na matriz: A e D, CP).**

**Atores:** EF, EE, EM, LF, LE, LM, UP, IEBF, EP, EPr, OSC e OI.

**Meios:** PPA; PNMA; programas de formação de recursos humanos (CAPES, CNPq, FAPs); ensino técnico; realização de cursos de treinamento; estágios; programas de intercâmbio de estudantes de graduação; programas especiais de treinamento (por exemplo, Centro de Treinamento da ONU/INPE); programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica (por exemplo, MCT, CNPq, CAPES, FAPs, MMA); redes técnico-científicas; legislação e cooperação internacional.

**4.8 – Promover o ensino técnico de qualidade e adequado às exigências das diversas atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação (posição na matriz: D, CP).**

**Atores:** EF, EE, EM, LF, LE, LM, UP, IEBF, EP, EPr, OSC e OI.

**Meios:** PPA; PNMA; programas de formação de recursos humanos (CAPES, CNPq, FAPs); ensino técnico; realização de cursos de treinamento; estágios; programas de intercâmbio de estudantes de graduação; programas especiais de treinamento (por exemplo, Centro de Treinamento da ONU/INPE); Programas de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica (por exemplo, MCT, CNPq, CAPES, FAPs, MMA); redes técnico-científicas, legislação e cooperação internacional.

Quanto à informação:

**4.9 – Desenvolver indicadores, sendo fundamental o desenvolvimento de metodologias de coleta, tratamento e divulgação de indicadores de C&T e de P&D, assim como o estabelecimento de condições básicas para a confiabilidade dos dados e dos indicadores, o que exige tanto trabalhos de investigação como de articulação entre as instituições coletoras de dados e produtoras de indicadores – MCT, CNPq, IBICT, IBGE, INPI, BACEN, ANPEI, secretarias ou sistemas estaduais de ciência e tecnologia, fundações de amparo à pesquisa, entre outras. Há, sobretudo, a necessidade de coordenação dos sistemas de coleta e de processamento de dados e estatísticas para que possam ser difundidas metodologias compatíveis e, conseqüentemente, produzidos indicadores confiáveis e comparáveis, inclusive internacionalmente (posição na matriz: C, CP).**

**Atores:** EF, EE, EM, LF, LE, UP, EP, IEBF, EPr, OSG, e OI.

**Meios:** PPA; PNMA; Rede Nacional de Pesquisa/RNP; Internet II; sistema nacional de indicadores; sistemas de informação (SEICT/IBICT e outros); redes interbibliotecas; programas de apoio à geração de informação (por exemplo, RBMC/IBGE, CBERS/MCT, CPTEC); avaliação e acompanhamento em C&T; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica (por exemplo, MCT, CNPq, CAPES, FAPs, MMA.); redes técnico-científicas, veículos de informação (por exemplo, imprensa falada e escrita); publicações científicas; cursos; seminários e palestras; cooperação internacional.

4.10 – **Concluir e consolidar o Sistema Estadual de Informação em Ciência e Tecnologia – SEICT** –, uma vez que este pode vir a representar um importante veículo para a coleta, o tratamento e a divulgação de dados e informações de C&T e de P&D, ademais de outras funções que possa vir a desempenhar. Contudo, à exceção dos sistemas existentes nos estados mais desenvolvidos da Federação, os demais estão ainda dependendo de apoio para consolidação (posição na matriz: C e D, CP).

**Atores:** EF, EE, EM, LF, LE, UP, EP, IEBF, EPr, OSG e OI.

**Meios:** PPA; PNMA; Rede Nacional de Pesquisa/RNP; Internet II; sistema nacional de indicadores; sistemas de informação (SEICT/IBICT e outros); redes interbibliotecas; programas de apoio à geração de informação (por exemplo, RBMC/ IBGE, CBERS/MCT, CPTEC); avaliação e acompanhamento em C&T; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica (por exemplo, MCT, CNPq, CAPES, FAPs, MMA.); redes técnico-científicas, veículos de informação (por exemplo, imprensa falada e escrita); publicações científicas; cursos; seminários e palestras; cooperação internacional.

4.11 – **Ampliar a Rede Nacional de Pesquisa, superando problemas muitas vezes relacionados à falta de infra-estrutura de comunicações adequada nas regiões menos favorecidas ou mais longínquas do país** (posição na matriz: A, C e D, CP).

**Atores:** EF, EE, EM, LF, LE, UP, EP, IEBF, EPr, OSG e OI.

**Meios:** PPA; PNMA; Rede Nacional de Pesquisa/RNP; Internet II; sistema nacional de indicadores; sistemas de informação (SEICT/IBICT e outros); redes interbibliotecas; programas de apoio à geração de informação (por exemplo, RBMC/IBGE, CBERS/MCT, CPTEC); avaliação e acompanhamento em C&T; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica (por exemplo, MCT, CNPq, CAPES, FAPs, MMA.); redes técnico-científicas, veículos de informação (por exemplo, imprensa falada e escrita); publicações científicas; cursos; seminários e palestras; cooperação internacional.

4.12 – **Promover o acesso a referências bibliográficas, sendo que a viabilização deste item pressupõe, principalmente, o estabelecimento de políticas e medidas efetivas para a atualização das coleções de periódicos científicos e tecnológicos e a aquisição de livros. Deve-se, inclusive, pensar em uma estratégia articulada entre instituições para compra e manutenção de grandes coleções, cujo acesso far-se-ia por meio dos sistemas de busca integrada e dos empréstimos interbibliotecas. O importante é que seja implantado no país um sistema rápido e eficiente de busca e aquisição de referências bibliográficas, sobretudo de artigos de periódicos** (posição na matriz: D, CP).

**Atores:** EF, EE, EM, LF, LE, UP, EP, IEBF, EPr, OSG e OI.

**Meios:** PPA; PNMA; Rede Nacional de Pesquisa/RNP; Internet II; sistema nacional de indicadores; sistemas de informação (SEICT/IBICT e outros); redes interbibliotecas; programas de apoio à geração de informação (por exemplo, RBMC/ IBGE, CBERS/MCT, CPTEC); avaliação e acompanhamento em C&T; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica (por exemplo, MCT, CNPq, CAPES, FAAPs, MMA.); redes técnico-científicas, veículos de informação (por exemplo, imprensa falada e escrita); publicações científicas; cursos; seminários e palestras; cooperação internacional.

4.13 – **Promover maior e melhor uso da Internet, tanto como instrumento para a pesquisa como de participação social, agindo nas instituições de ensino e pesquisa, nas ONGs, nos grupos**

**comunitários e outros. Para tanto, prioridade deve ser dada à implantação da Internet II, mediante apoio às experiências que vêm sendo desenvolvidas em alguns centros metropolitanos** (posição na matriz: A e C e D, CP e MP).

**Atores:** EF, EE, EM, LF, LE, UP, EP, IEBF, EPr, OSG e OI.

**Meios:** PPA; PNMA; Rede Nacional de Pesquisa/RNP; Internet II; sistema nacional de indicadores; sistemas de informação (SEICT/IBICT e outros); redes interbibliotecas; programas de apoio à geração de informação (por exemplo, RBMC/ IBGE, CBERS/MCT, CPTEC); avaliação e acompanhamento em C&T; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica (por exemplo, MCT, CNPq, CAPES, FAPs, MMA.); redes técnico-científicas, veículos de informação (por exemplo, imprensa falada e escrita); publicações científicas; cursos; seminários e palestras; cooperação internacional.

**4.14 – Promover a agregação, o tratamento e a divulgação de estudos, projetos, análises e avaliações desenvolvidos no país, tendo por objeto os diversos tipos de tecnologia e a divulgação, pela mídia, dos resultados da geração e da inovação de tecnologias adequadas ao desenvolvimento sustentável** (posição na matriz: A e C, CP).

**Atores:** EF, EE, EM, LF, LE, UP, EP, IEBF, EPr, OSG e OI.

**Meios:** PPA; PNMA; Rede Nacional de Pesquisa/RNP; Internet II; sistema nacional de indicadores; sistemas de informação (SEICT/IBICT e outros); redes interbibliotecas; programas de apoio à geração de informação (por exemplo, RBMC/IBGE, CBERS/MCT, CPTEC); avaliação e acompanhamento em C&T; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica (por exemplo, MCT, CNPq, CAPES, FAPs, MMA.); redes técnico-científicas, veículos de informação (por exemplo, imprensa falada e escrita); publicações científicas; cursos; seminários e palestras; cooperação internacional.

Quanto à avaliação em ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável

**4.15 – Adotar critérios adequados ao papel da C&T para o desenvolvimento sustentável, sendo para isso necessário que as avaliações dos projetos e de outras iniciativas de C&T sejam feitas tendo em consideração os conceitos e as diretrizes do desenvolvimento sustentável, além daqueles de uso habitual, como qualidade, relevância, etc** (posição na matriz: C, CP).

**Atores:** EF, EE, LF, LE, UP, EP, EPr, OSG e OI.

**Meios:** PPA; PNMA; gestão estratégica em C&T – prospecção, avaliação e monitoramento de políticas, programas, projetos e instituições de C&T; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica (por exemplo, MCT, CNPq, CAPES, FAPs, MMA, etc.); redes técnico-científicas, programas de formação de recursos humanos, cooperação internacional.

**4.16 – Apoiar a realização de estudos prospectivos e avaliações *ex-ante* tanto como subsídio ao processo decisório mais amplo como também com relação a temas, recursos ou problemas específicos, para instruir a programação e a utilização de instrumentos** (posição na matriz: C, CP).

**Atores:** EF, EE, LF, LE, UP, EP, EPr, OSG e OI.

**Meios:** PPA; PNMA; gestão estratégica em C&T – prospecção, avaliação e monitoramento de políticas, programas, projetos e instituições de C&T; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica (por exemplo, MCT, CNPq, CAPES, FAPs, MMA, etc.); redes técnico-científicas, programas de formação de recursos humanos e cooperação internacional.

4.17 – Criar uma ‘cultura gerencial’ nas agências, nas instituições de pesquisa, etc. que valore positivamente o monitoramento e a avaliação. Deve ser promovida a avaliação contínua de experiências como a Política de C&T em Saúde, Programa de Agronegócios, o Projeto Genoma/Fapesp e o PADCT-III, verificando se as novas estratégias, mecanismos e instrumentos adotados nesses programas têm realizado os objetivos estabelecidos, se podem ser aplicados a outras iniciativas e se há necessidade de corrigi-los para melhor resposta aos desafios propostos (posição na matriz: C, CP).

**Atores:** EF, EE, LF, LE, UP, EP, EPr, OSG e OI.

**Meios :** PPA; PNMA; gestão estratégica em C&T – prospecção, avaliação, e monitoramento de políticas, programas, projetos e instituições de C&T; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica (por exemplo, MCT, CNPq, CAPES, FAPs, MMA, etc.); redes técnico-científicas, programas de formação de recursos humanos, cooperação internacional.

Quanto à cooperação internacional

4.18 – Desenvolver capacidade de negociação tanto mais necessária em um contexto no qual as amplas possibilidades de celebração dos acordos de cooperação internacional, objeto de amplo debate durante a CNUMAD-92, aparentemente não estão sendo implementadas pelas nações mais avançadas. As cooperações que estão sendo celebradas envolvem, na maioria dos casos, o levantamento, a preservação (*in situ* ou *ex situ*) e, particularmente, a coleta de material genético derivado da diversidade biológica dos países em desenvolvimento. Mais recentemente, a propriedade intelectual sobre processos metabólicos faz parte do repertório da negociação (posição na matriz: C, CP).

**Atores:** EF, EE, LF, LE, UP, EP, EPr, OSG e OI.

**Meios :** PPA; PNMA; gestão estratégica em C&T – prospecção, avaliação, monitoramento de políticas, programas e atividades de cooperação; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica, redes técnico-científicas internacionais; programas de formação de recursos humanos no exterior; programas de cooperação internacional para pesquisa e formação de recursos humanos no Brasil (PP-G7, SHIFT e outros); cooperação bilateral e multilateral.

4.19 – Empreender estudos de avaliação dos resultados da cooperação, sendo que é relevante a atenção aos resultados da cooperação e do investimento e sua conversão em tecnologias ambientalmente mais saudáveis e/ou limpas. Embora o setor público continue sendo a maior fonte de financiamento da P&D, sua participação tem diminuído. Estudos recentes têm indicado que o setor público de pesquisa continua tendo um papel significativo na geração de tecnologias poupadoras de recursos naturais, embora sua comercialização e transferência para o setor produtivo seja negligenciada. Esses mesmos estudos têm revelado que o apoio financeiro à P&D para geração de tecnologias limpas, tanto nos países avançados como naqueles em desenvolvimento, tem produzido resultados positivos. No entanto, apenas uma pequena proporção daquelas tecnologias geradas pelo setor público é patenteada, comercializada ou transferida para o setor produtivo, por vários motivos que devem ser corretamente identificados e entendidos. O que se sabe, no entanto, é que isso dificulta e encarece a adoção de tais tecnologias (posição na matriz: C, CP e MP).

**Atores:** EF, EE, LF, LE, UP, EP, EPr, OSG e OI.

**Meios:** PPA; PNMA; gestão estratégica em C&T – prospecção, avaliação, monitoramento de políticas, programas e atividades de cooperação; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica, redes técnico científicas internacionais; programas de formação de recursos humanos no exterior; programas de cooperação internacional para pesquisa e formação de recursos humanos no Brasil (PP-G7, SHIFT e outros); cooperação bilateral e multilateral.

**4.20 – Realizar o monitoramento sistemático das ações das principais agências internacionais de financiamento que, tradicionalmente, têm contemplado projetos de cooperação internacional em diferentes áreas, para saber se e de que forma a agenda das mesmas tem contemplado a cooperação internacional para o desenvolvimento sustentável (posição na matriz: C, CP).**

**Atores:** EF, EE, LF, LE, UP, EP, EPr, OSG e OI.

**Meios:** PPA; PNMA; gestão estratégica em C&T – prospecção, avaliação, monitoramento de políticas, programas e atividades de cooperação; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica, redes técnico científicas internacionais; programas de formação de recursos humanos no exterior; programas de cooperação internacional para pesquisa e formação de recursos humanos no Brasil (PP-G7, SHIFT e outros); cooperação bilateral e multilateral.

**4.21 – Analisar as experiências de blocos regionais, como o NAFTA e a União Européia, tanto no que se refere aos instrumentos de cooperação como às estratégias de tratamento dos recursos transfronteiriços, visando a lançar luzes sobre as decisões e as formas de promoção do desenvolvimento sustentável em nível do Mercosul e do Pacto Amazônico (posição na matriz: C, CP).**

**Atores:** EF, EE, LF, LE, UP, EP, EPr, OSG e OI.

**Meios:** PPA; PNMA; gestão estratégica em C&T – prospecção, avaliação, monitoramento de políticas, programas e atividades de cooperação; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica, redes técnico científicas internacionais; programas de formação de recursos humanos no exterior; programas de cooperação internacional para pesquisa e formação de recursos humanos no Brasil (PP-G7, SHIFT e outros); cooperação bilateral e multilateral.

**4.22 – Estabelecer uma Agenda de prioridades para o desenvolvimento sustentável em nível do Mercosul, com ênfase no gerenciamento dos recursos hídricos e na avaliação conjunta dos impactos das grandes obras, como hidrovias, estradas regionais e usinas hidrelétricas (posição na matriz: C, CP).**

**Atores:** EF, EE, LF, LE, UP, EP, EPr, OSG e OI.

**Meios:** PPA; PNMA; gestão estratégica em C&T – prospecção, avaliação, monitoramento de políticas, programas e atividades de cooperação; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica, redes técnico científicas internacionais; programas de formação de recursos humanos no exterior; programas de cooperação internacional para pesquisa e formação de recursos humanos no Brasil (PP-G7, SHIFT e outros); cooperação bilateral e multilateral.

**4.23 – Estabelecer uma Agenda de prioridades para a cooperação internacional relacionada à Amazônia, com especial atenção a programas como o PP-G7 e o PROBIO, regulamentações relacionadas à pesquisa com produtos naturais, negociações sobre direitos de propriedade**

intelectual e industrial de conhecimentos e produtos regionais. É fundamental integrar essa cooperação em uma política nacional para a região, consolidando-a como um real instrumento de promoção do avanço científico e tecnológico para o desenvolvimento sustentável (posição na matriz: C, CP).

**Atores:** EF, EE, LF, LE, UP, EP, EPr, OSG e OI.

**Meios:** PPA; PNMA; gestão estratégica em C&T – prospecção, avaliação, monitoramento de políticas, programas e atividades de cooperação; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica, redes técnico-científicas internacionais; programas de formação de recursos humanos no exterior; programas de cooperação internacional para pesquisa e formação de recursos humanos no Brasil (PP-G7, SHIFT e outros); cooperação bilateral e multilateral.

**4.24 – Estabelecer sistemas de informação sobre fontes internacionais – bilaterais e multilaterais – de financiamento da cooperação** (posição na matriz: C, CP).

**Atores:** EF, EE, LF, LE, UP, EP, EPr, OSG e OI.

**Meios:** PPA; PNMA; gestão estratégica em C&T – prospecção, avaliação, monitoramento de políticas, programas e atividades de cooperação; programas de apoio à pesquisa e à inovação tecnológica, redes técnico-científicas internacionais; programas de formação de recursos humanos no exterior; programas de cooperação internacional para pesquisa e formação de recursos humanos no Brasil (PP-G7, SHIFT e outros); cooperação bilateral e multilateral.

Matriz parcial das recomendações – C&T para processos produtivos

Prazo Estratégia LongoPrazo	Curto Prazo	Médio	Prazo
	1-2 Anos (Cp)	3-5 Anos (Mp)	> 5 Anos (Lp)
A Conscientização Social Informada	4.7, 4.11, 4.13, 4.14	4.13	
B Democratização do Processo Decisório			
C Implantação da Gestão Estratégica de C&T	4.2, 4.3, 4.5, 4.6, 4.9 4.10, 4.11, 4.14, 4.15 4.16, 4.17, 4.18, 4.19 4.20, 4.21, 4.22, 4.23 4.24	4.13, 4.19	
D Geração, Absorção, Adaptação, Inovação e Difusão de Conhecimento	4.1, 4.4, 4.7, 4.12, 4.13	4.1, 4.13	

## LEGISLAÇÃO DE C&T

Desde que deixou de ser concebida como um dos principais objetivos da Doutrina de Segurança Nacional do período militar, a política nacional de C&T tem sido orientada pelas metas da modernização

tecnológica e da competitividade internacional. A legislação correspondente tem regulado os critérios que presidem a produção de competência, a disseminação de conhecimento e a inovação da C&T nacional.

Na qualidade de fator estratégico do desenvolvimento sustentável, impõe-se à política nacional de C&T uma revisão dos atos normativos que regulamentam sua formulação e execução. O que está em questão é a formulação de uma legislação em C&T capaz de permitir uma maior interação do saber científico e tecnológico com a sociedade e, com efeito, estimular a disseminação das informações, de modo a melhorar a qualidade da participação social nos assuntos pertinentes à política nacional de C&T e no próprio processo de desenvolvimento nacional.

Por política nacional de C&T compreende-se a constituição e o desenvolvimento de competências e habilidades nacionais para a geração e a absorção de conhecimentos. Sob essa ótica, a política nacional de C&T corresponde a um sistema de constituição, manutenção e renovação da infra-estrutura de pesquisa; dos grupos de pesquisadores; do setor empresarial, na motivação em correr o risco da inovação; do setor operário, na qualificação e estímulo à apropriação de conhecimento; e de professores qualificados e motivados a difundir o seu conhecimento.

Conforme reafirmado diversas vezes neste documento, a política de C&T não é setorial, uma vez que está implicada em todos os setores de políticas públicas. O próprio objeto da política de C&T só existe como parte integrante de políticas públicas determinadas.

A literatura apresenta diversas tipologias de organização de políticas públicas de C&T.<sup>34</sup> É elucidativo distinguir as políticas implícitas – que induzem atividades científicas e tecnológicas sem terem sido formuladas com esse fim – das políticas explícitas – formuladas com a finalidade direta de interferir na competência científica e tecnológica.

A gestão ambiental abarca, ao mesmo tempo, os dois tipos de políticas públicas de C&T. Por um lado, depende decisivamente da geração e da renovação de competência, sem as quais não tem como progredir. Deste lado, a gestão ambiental incorpora, implicitamente, objetivos da política de C&T. Por outro lado, a gestão ambiental também produz diretamente os seus próprios recursos tecnológicos, assumindo objetivos explícitos da política de C&T.

A legislação nacional em C&T espelha as indefinições sobre o lugar da política de C&T no campo das políticas públicas em favor do desenvolvimento sustentável. Ainda não há uma sistematização exaustiva que confronte as legislações sobre a intervenção do Estado na promoção do desenvolvimento e na difusão do conhecimento. A tentativa nesse sentido, apresentada no Anexo 1, acusa que são poucas as leis em que esse atributo não esteja implícito e, em muitas, há um explícito componente de política de C&T.

Tomemos como referência duas leis: Lei nº 8.723, de 1993, sobre a redução na emissão de poluentes por veículos automotores, e Lei nº 8.974, de 1995, a Lei da Biossegurança. A primeira induz uma mudança tecnológica nos veículos automotores e na qualidade dos combustíveis. Contém, assim, elementos implícitos de política tecnológica. A segunda estabelece normas para o uso das técnicas de engenharia genética, o que corresponde a uma medida de política explícita de C&T, posto que regulamenta diretamente a pesquisa acadêmica e os centros tecnológicos concernentes.

Nelson (1993: 518) alerta que não há uma fronteira nítida de delimitação das políticas explícitas de C&T a partir da qual possam ser excluídas as políticas implícitas. Em que pese a pertinência da recomendação do autor de que a legislação em C&T seja tratada como o conjunto dos atos normativos que dispõe explícita e implicitamente sobre a formação de competência científica e tecnológica, o contexto deste trabalho impõe estreitos limites a esse desafio de integração.

---

<sup>34</sup> Ver, especialmente, Nelson (1993), Mowery (1994) e, para uma discussão conceitual incorporando a experiência relacionada, Bastos e Cooper (1995).

Deste lugar, o foco dessa análise centraliza-se na legislação explícita de C&T, particularmente nos atos normativos elencados pelo Ministério da Ciência e Tecnologia. Refere-se aos atos normativos do Congresso Nacional e do Poder Executivo.

A política explícita de C&T, a partir do início dos anos 1970, promoveu uma separação entre a produção científica e a produção tecnológica. Os atos normativos do período refletem essa separação.

A estratégia de desenvolvimento tecnológico do período centrou-se na tese da superação da dependência tecnológica, a partir da concentração de esforços em projetos prioritários e na geração de pólos de competência irradiadores de capacitação ao conjunto da sociedade (Schwartzman, 1995). O Programa Nuclear Brasileiro e a Política Nacional de Informática, ambos amparados por uma legislação longa e intrincada, espelham a estratégia setorial e seletiva da política tecnológica protecionista.

No palco do neoliberalismo, protecionismo estatal para desenvolvimento científico e tecnológico passou a ser uma expressão indesejável, e a política da competitividade dos mercados mundiais assumiu a condição de norte da política nacional de C&T. Assim, o novo Código de Propriedade Industrial, os programas de qualidade e produtividade e os programas de capacitação de recursos humanos em áreas estratégicas (RHAE) já refletem a nova estratégia de desenvolvimento tecnológico geral e indiscriminada, em contraste com a estratégia setorial e seletiva.

A orientação generalista da estratégia de desenvolvimento científico não prioriza os campos científicos a serem capacitados. Parte da premissa de que o apoio a pesquisadores, individuais ou institucionais, independentemente do campo do saber, é suficiente para produzir a competência requerida pelos padrões internacionais e, conseqüentemente, atender às necessidades do avanço do conhecimento e do desenvolvimento nacional.

Os debates sobre Orçamento Geral da União, realizados anualmente no Poder Legislativo Federal, são foros normativos centrais da estratégia federal de desenvolvimento científico, já que a alocação de recursos públicos orçamentários é fundamental ao desenvolvimento da pesquisa individual e institucional, aos acordos de cooperação técnica internacional e conseqüente autorização de contratos de crédito externo. Complementarmente, a política nacional de C&T tem, nos fundos constitucionais dos estados, a principal fonte normativa de apoio à sua descentralização.

Além do conjunto de atos normativos relativos ao conteúdo da política pública explícita de ciência e tecnologia, a legislação em C&T também se refere ao processo pelo qual as intenções políticas se traduzem em normas jurídicas de procedimentos e meios de cumprimento às intenções, como também às sanções contra o descumprimento.

O enfoque processual da legislação em C&T permite destacar procedimentos fundamentais da tomada de decisão que resultam em atos normativos, tanto no Legislativo como no Executivo. Dois procedimentos básicos merecem atenção. O primeiro refere-se ao acesso às informações, o insumo básico de formulação das medidas normativas em C&T, cuja qualidade determina a justeza e a temporalidade da norma. O segundo refere-se à exposição do processo decisório à vontade da sociedade, isto é, às possibilidades de a sociedade organizada encontrar os canais para influenciar no conteúdo das normas.

Na dinâmica concreta dos acontecimentos, os dois procedimentos estão freqüentemente imbricados. A participação social é fonte riquíssima de informação na definição dos atos normativos. A eficácia da participação nas matérias de C&T depende, em grande medida, da capacidade de interlocução dos agentes. Esta, por sua vez, é decisiva na qualidade das informações e na clareza dos decisores quanto aos efeitos e às possibilidades dos conhecimentos científicos e tecnológicos no desenvolvimento nacional.

O compromisso com o desenvolvimento sustentável inscreve grandes desafios à legislação orientadora da política de C&T. Provavelmente o maior deles esteja em como incorporar as futuras gerações como sujeitos do direito, ainda que elas não existam presentemente e não tenham voz para influenciar o processo legislativo.

A interação entre a política de C&T e a sociedade, na perspectiva da sustentabilidade, requer a revisão e a formulação de atos normativos, incorporando novos conteúdos favorecedores de mudanças ao processo de tomada de decisão.

A formação histórica brasileira forjou a dissociação ideológica entre as noções de nação e sociedade, o que incidiu diretamente na limitação dos espaços de exercício da cidadania (Martins, 1998). Os pesquisadores e os tecnólogos são grupos sociais vítimas dessa ideologia, que os aprisiona e reforça o seu isolamento ante os problemas mais ardentes da sociedade. As razões da persistência do princípio da neutralidade científica talvez expliquem as resistências dos cientistas e dos tecnólogos em se verem como sujeitos contribuintes ou adversários da sustentabilidade do desenvolvimento.

O recente enfraquecimento da idéia de nação trouxe, como conseqüência, o robustecimento da fragmentação dos interesses sociais. Neste palco, pesquisadores e tecnólogos tendem a tornar-se mais um grupo social a defender seus interesses corporativos, particularmente em relação à alocação dos recursos públicos.

Considerando que a redefinição do papel do Estado deve implicar a superação do patrimonialismo, do assistencialismo e do intervencionismo do aparelho burocrático nas políticas públicas, diante das exigências à prestação de serviços para uma sociedade mais crítica em relação aos espaços de exercício da cidadania (Martins, 1998), as políticas públicas de C&T ainda esperam uma legislação que articule: objetivos modernizantes e sustentabilidade, elevação da qualidade e diversificação da competência dos conhecimentos, em função de sua relevância social.

#### **Quadro 4.7 – O conflito entre interesses científicos e sociais na normatização do acesso aos recursos genéticos nacionais**

Fernando Antônio Lyrio Silva

Os esforços brasileiros concretos para a formulação de uma política de acesso aos recursos genéticos e a repartição dos benefícios advindos de sua apropriação limitam-se ao projeto de lei apresentado pela senadora Marina Silva, em 1995, recentemente aprovado pelo Senado Federal e encaminhado à Câmara dos Deputados. Outros esforços do movimento ambientalista gravitam em torno dessa iniciativa.

Considerando o seu longo processo de tramitação no Senado Federal, o caráter inovador da propositura no âmbito da legislação internacional, as controvérsias em torno do problema da proteção dos direitos intelectuais das comunidades locais e indígenas e o regime de acesso aos recursos genéticos alimentares, a tramitação do projeto de lei deve demorar para ser votada pela Câmara dos Deputados, sobretudo em razão da desarticulação entre os órgãos setoriais do governo executivo no acompanhamento da matéria, particularmente dos Ministérios do Meio Ambiente, Saúde, Agricultura, Relações Internacionais e Ciência e Tecnologia.

As posições políticas sobre a lei aprovada pelo Senado Federal modulam-se entre as que advogam a insuficiência das medidas de proteção às comunidades locais e indígenas e aquelas que a consideram extremamente detalhada e xenófoba, um obstáculo à pesquisa no país. O confronto de posições técnicas tem assumido, algumas vezes, matizes ideológicos. Uma polarização entre posturas políticas neoliberais e ultranacionalistas, havendo, no interior dessa polaridade, um amplo espectro de posições políticas.

Se, ao que parece, há o consenso que a nova lei deve estimular o uso da biodiversidade em lugar de restringi-lo, a maneira como isso deve ser feito é o problema. Se não há graves dissonâncias sociais ao reconhecimento dos direitos das populações indígenas e tradicionais

quanto às recompensas pela apropriação de seus conhecimentos, ainda não se sabe como esses direitos podem ser viabilizados.

O Brasil enfrenta ainda, na matéria do acesso aos recursos genéticos nacionais, o difícil desafio de conciliar as preocupações da comunidade científica nacional e internacional, receosas de que a nova legislação venha a ser um obstáculo à pesquisa, e os anseios de populações que, historicamente, utilizam sustentavelmente o patrimônio genético do país.

O compromisso com o progresso do conhecimento e com a formação de competência em favor do desenvolvimento sustentável exigirá uma ação legislativa concertada na integração de duas agendas: a da formação de competência e avanço do conhecimento e a dos pré-requisitos à sustentabilidade.

O processo decisório em C&T necessitará reforçar a abertura à participação social fundamentada, particularmente no que se refere aos atos normativos que independem do Poder Legislativo. Os agentes definidores de uma política de C&T comprometida com a sustentabilidade do desenvolvimento não podem limitar-se ao setor produtivo e à comunidade científica e tecnológica, devendo incluir os grupos organizados da sociedade nas discussões de seus interesses, como ilustra o exemplo do acesso aos recursos genéticos, apresentados no Quadro 4.7.

A estratégia de favorecimento da participação social técnico-cientificamente informada na construção do desenvolvimento sustentável entrelaça indissociavelmente a legislação de C&T aos esforços de melhoria da política educacional. Por sua vez, também a ampliação da participação social na legislação de C&T depende da disseminação da informação e da capacidade de mobilização social.

Todavia, se a política científica pôde manter-se mais ou menos independente dos humores ideológicos da política nacional, o enfraquecimento dos valores políticos entrelaçados na idéia de nação corroeu o pilar central da política de C&T, particularmente na sua vertente tecnológica. Agregaram-se novos problemas à perspectiva inter-nacionalista inscrita nos princípios da sustentabilidade do desenvolvimento, conforme explicado no Quadro 4.8, ainda a propósito da regulamentação do acesso aos recursos genéticos.

#### **Quadro 4.8 – Estímulo legal para maior colaboração entre as comunidades acadêmicas nacional e internacional nos conhecimentos para o desenvolvimento sustentável**

O substitutivo do senador Osmar Dias dispõe, em seu art. 33, que os procedimentos de acesso aos recursos genéticos contarão, obrigatoriamente, com o acompanhamento de instituição de pesquisa ou ensino brasileira, pública ou privada, de reconhecido conceito na área objeto do procedimento, especialmente designada pela autoridade competente e contratada pelo solicitante ou pela agência de acesso antes da autorização.

O parágrafo único instrui que a instituição designada responde solidariamente pelo cumprimento das obrigações assumidas pela pessoa física ou jurídica autorizada ao procedimento de acesso.

Já o Projeto de Lei nº 4.751/98, do Executivo, dispõe, em seu art. 9º sobre o acesso a componente do Patrimônio Genético existente em condições *in situ*, no território nacional, na plataforma continental, no mar territorial ou na zona econômica exclusiva e ao Conhecimento Tradicional Associado, que far-se-á mediante a coleta de amostra e de informação, respectivamente, e somente será autorizada a instituição nacional, pública ou privada, que

exerça atividades de pesquisa e desenvolvimento nas áreas biológicas e afins. O § 2º dispõe que a participação de pessoa jurídica sediada no exterior, na coleta de amostra de componente do Patrimônio Genético *in situ* e no acesso ao Conhecimento Tradicional Associado, somente será autorizada quando feita em conjunto com instituição pública nacional, sendo a coordenação das atividades obrigatoriamente realizada por esta última e desde que todas as instituições envolvidas exerçam atividades de pesquisa e desenvolvimento nas áreas biológicas e afins.

Em um quadro de acentuação dos efeitos perversos da globalização, os argumentos da sustentabilidade do desenvolvimento podem ser decisivos nas redefinições dos compromissos estatais e no apoio da sociedade e dos legisladores a uma nova política de C&T que supere os obstáculos da polarização esquemática entre nacionalismo e internacionalismo.

As matérias legais apregoadas em nome da sustentabilidade ecológica e socioeconômica enfrentam um forte teor de controvérsias no interior da sociedade. Se, por um lado, os apelos à eficácia das normas em favor do interesse ambiental encontram forte ressonância na sensibilidade popular, por outro lado é comum que as decisões (ou indecisões) políticas sejam fortemente influenciadas, quando não determinadas, pela força dos interesses em jogo, os quais, muitas vezes, contrariam o interesse comum. Não raro, as bases científicas legitimam e buscam dar credibilidade aos argumentos dos interesses dominantes.

A mídia atua de modo decisivo na legitimação social do processo normativo, divulgando resultados científicos e tecnológicos que atendem a *lobbies* econômicos, sem pôr em questão a confiabilidade da informação, mas, certamente, cumprindo o papel de formadora de opinião e influenciando a aceitação popular da normatização. É voz corrente, mesmo nos Estados Unidos, o reconhecimento do despreparo dos profissionais de jornalismo em assuntos de ciência e tecnologia, o que talvez se explique pelo ritmo do trabalho jornalístico, muito distante do ritmo da produção científica.

A qualidade da informação é fator decisivo na construção da participação capacitada dos agentes sociais implicados nos processos de elaboração das normas. Em uma legislação que vincule a C&T ao desenvolvimento sustentável, interferem duas ordens de problemas relativos à informação.

A primeira refere-se às dificuldades de comunicação entre interlocutores da comunidade científica e legisladores. Os cientistas têm dificuldade em ultrapassar as controvérsias metodológico-científicas internas no sentido de alcançar as necessidades empíricas da ação legisladora, articulando seu conhecimento em linguagem acessível. Talvez temam que a tradução do conhecimento em norma corresponda a uma banalização do capital intelectual. De qualquer forma, alimenta-se um processo de isolamento da ciência em relação ao senso comum, ao mesmo tempo em que se priva o público da argumentação científica necessária nos debates das matérias em exame no Legislativo. Os próprios legisladores estão nesse conjunto. A informação vinculante da C&T e sustentabilidade pode superar essa dupla barreira, desde que sejam criadas e/ou fortalecidas as instâncias mediadoras, tanto do lado da comunidade científica como dos poderes Legislativo e Executivo.

A segunda ordem de problemas, em relação à informação de uma C&T comprometida com a sustentabilidade, refere-se às imposições do legislador para elaborar normas amparadas nas incertezas e nas razões probabilísticas do saber científico (Kozinski, 1998). O tempo de reconhecimento de uma verdade científica mormente não se concilia com a urgência decisória (Raul, 1998). Por essa razão, o Princípio da Precaução vem se impondo internacionalmente, ancorado na obrigatoriedade da adoção de medidas preventivas aos danos ambientais, independentemente das determinações da verdade científica em relação à sua natureza. Desde 1994 tramita no Senado Federal uma emenda constitucional dispondo sobre o Princípio da Precaução (Parecer nº 62). Todavia, a matéria ainda não foi apreciada e é urgente que o seja,

particularmente em razão do ritmo da introdução das sementes transgênicas na agricultura brasileira, a despeito de todas as controvérsias e incertezas científicas que revestem essas invenções da engenharia genética, e dos interesses das grandes indústrias multinacionais de biotecnologia, implicadas no ritmo de tais invenções.

**Quadro 4.9 – Informação relevante para políticas de desenvolvimento sustentável: um desafio para a comunidade científica e tecnológica**

...a transição para o desenvolvimento sustentável exigirá uma série de escolhas de políticas públicas inerentemente complexas e politicamente difíceis. Reverter as políticas de desenvolvimento não-sustentável, em nível nacional e internacional, demandará muito esforço no sentido de informar o público e garantir seu apoio. Sob esse aspecto, a comunidade científica, os grupos privados e comunitários e as ONGs desempenham papel fundamental.

Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

*(O Nosso Futuro Comum)*

**Quadro 4.10 – Participação social na elaboração de leis ordinárias de conteúdo científico e tecnológico para o desenvolvimento sustentável: a legislação sobre acesso a recursos genéticos**

De acordo com a senadora Marina Silva, a sua proposta no Senado Federal objetivou organizar um debate social o mais amplo possível, de modo a instituir-se uma legislação de acesso aos recursos genéticos, legitimada pelas necessidades de desenvolvimento das realidades locais.

Esse objetivo foi alcançado em grande medida. Em 1996, o debate sobre a normatização do acesso aos recursos genéticos foi amplamente difundido em vários foros: nas três audiências públicas organizadas pela Comissão de Assuntos Sociais, respectivamente em São Paulo (19/8/1996), Manaus (26/8/1996) e Brasília (10/9/1996), destinadas a ouvir os distintos segmentos da sociedade civil; no *workshop* realizado conjuntamente, em outubro daquele ano, pela Comissão de Assuntos Sociais, Ministério do Meio Ambiente e diversas instituições como o Instituto de Pesquisas da Amazônia, universidades de Brasília e de São Paulo, Instituto Agrônomo do Paraná e a Fundação Oswaldo Cruz, protagonista ativa no debate sobre a aplicabilidade da lei aos materiais genéticos humanos.

Tradicionalmente, o processo legislativo federal recorre a duas fontes de informação: as Assessorias Legislativas e as audiências públicas. As primeiras, técnicas ou políticas, mobilizam o conhecimento científico, procurando captar as diferenças de visões entre os atores sociais mais relevantes na matéria.<sup>35</sup> Nas audiências públicas, o Poder Legislativo colhe depoimentos de uma gama de opiniões científicas. O problema reside na tradução da diversidade de informações e opiniões científicas em decisões legislativas de instituição das normas.

Vale ressaltar a aprovação recente do regulamento interno do Conselho de Altos Estudos e Avaliação Tecnológica, na Câmara de Deputados (Ato da Mesa nº 93, de 15 de abril de 1998). Esse Conselho tem a

---

<sup>35</sup> Vale ressaltar que com a eliminação da Comissão Permanente de C&T no Senado, os assessores especialistas foram alocados em outras áreas temáticas da Assessoria Parlamentar, resultando na desarticulação e/ou perda da memória de informações subsidiárias de política pública.

atribuição de disponibilizar aos parlamentares uma nova e mais integrada fonte de informação em questões relevantes ao subsídio da legislação de C&T.

Na repartição de competências entre os Poderes federativos, cabe ao Congresso Nacional aprovar os Planos Plurianuais de C&T, o orçamento anual e as operações de crédito, bem como os planos e os programas nacionais, regionais e setoriais de desenvolvimento. No caso de operação de créditos externos, a competência é exclusivamente do Senado. A formulação dos planos nacionais de desenvolvimento, como os de C&T, é de competência da União, mas a oferta dos meios de acesso à cultura, à educação e à ciência é de competência comum da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios.

Todas as matérias sobre C&T submetidas ao Legislativo Federal, salvo as de competência exclusiva do Senado, são apresentadas sob a forma de projetos de leis ordinárias, os quais, após aprovação, são submetidos à sanção presidencial. Por meio de leis ordinárias, de iniciativa do Executivo ou do próprio Legislativo, definem-se os incentivos às empresas para investimento em pesquisa, criação de tecnologia adequada ao país e formação e aperfeiçoamento de seus recursos humanos. As matérias de competência privativa do Senado são disciplinadas por decreto legislativo.

No âmbito do Poder Executivo, os decretos, as portarias e as instruções normativas não são submetidos à discussão e à aprovação pelo Legislativo. Os decretos em C&T são atos normativos de competência exclusiva do Presidente da República. Destinam-se a pormenorizar os preceitos constantes da lei e a fixar as regras de sua execução. As portarias são os instrumentos pelos quais os ministros expedem instruções sobre a organização e o funcionamento de serviços em sua área de competência. As portarias interministeriais são instruções que abarcam mais de uma área de competência. Finalmente, as instruções normativas expressam regras definidas pelas unidades intraministeriais, nas suas respectivas competências e atribuições.

Embora o debate sobre as funções estratégicas da política de C&T para o desenvolvimento sustentável e a conseqüente necessidade de revisão da legislação remonte ao início da década de 1990 (Rego 1990), ainda não resultou em ação legislativa concertada, apesar dos significativos esforços.

Particularmente, a partir de meados da década de 1990 vem se operando uma intensa atividade normativa de ciência e tecnologia, seja pelo avanço das posições em favor de mudanças nas estratégias de desenvolvimento, seja pelas pressões externas e internas para adequar a política nacional de C&T ao cenário da globalização e aos efeitos cíclicos da crise financeira internacional (ver Tabela 4.2, a seguir).

Dentre o elenco de ações normativas, planejadas no Plano Plurianual de Ciência e Tecnologia 1996/1999, muitas foram efetivadas (Ministério da Ciência e Tecnologia, 1996: 17). Destas, destacam-se:

- a adaptação da legislação relativa aos incentivos fiscais para investimento em pesquisa e desenvolvimento ao conceito de empresa nacional;
- a definição das condições de contratação de estrangeiros;
- a regulamentação do software, de cultivares e de ações visando ao uso pacífico de tecnologias sensíveis.

**Tabela 4.2 Legislação em ciência e tecnologia – 1995-1998**

**ATOS NORMATIVOS**

Leis

**1995-1998**

16

Projetos de emenda à Constituição	2
Projetos de lei	40
Projetos de decreto legislativo	10
Decretos	25
Portarias interministeriais	73
Portarias	30
Instruções normativas e outros atos normativos	29

Fonte: MCT/CONJUR

Os principais atos normativos da política explícita de C&T, promulgados a partir de 1990, podem ser organizados em três grandes grupos:

- incentivos às empresas para investimento em pesquisa e desenvolvimento;
- equacionamento legal de questões básicas para a ciência e a tecnologia;
- estabilização e fortalecimento político do quadro institucional responsável pela política de ciência e tecnologia.

O detalhamento do conjunto de atos normativos em ciência e tecnologia, no período 1997-1998, pode ser encontrado no Anexo 2.

## **ATOS NORMATIVOS DE INCENTIVO À ATIVIDADE TECNOLÓGICA DAS EMPRESAS**

- Lei nº 8.010 e Lei nº 8.032, ambas de 1990, isentam do imposto de importação os equipamentos de pesquisa adquiridos por centros tecnológicos e empresas;
- Lei nº 8.248, de 1991, a Lei de Informática (com vigência até o fim de 1999), estabelece vários incentivos fiscais e determina às empresas beneficiadas investirem 5% de seu faturamento em pesquisa e desenvolvimento. A lei estabelece que, pelo menos, 2% do faturamento seja aplicado em pesquisa, mediante convênios com universidades/centros de pesquisa ou em programas considerados prioritários pelo Ministério da Ciência e Tecnologia;
- Lei nº 8.661, de 1993, dispõe sobre incentivos fiscais para a capacitação tecnológica da indústria e da agropecuária. Atende a empresas que executem o Programa de Desenvolvimento Tecnológico Industrial – PDTI – ou o Programa de Desenvolvimento Tecnológico Agropecuário – PDTA –, diretamente ou mediante contrato com instituições de P&D;
- Lei nº 9.532, de 1997, no palco das adversidades da conjuntura econômica internacional, reduziu os incentivos estabelecidos pela Lei nº 8.661 quanto, por exemplo, à isenção do IPI para equipamentos destinados à pesquisa, visando a reduzir em 50% a alíquota desse imposto. Também estabeleceu a redução gradual dos incentivos, até a sua extinção, em 1/1/2014.

## **ATOS NORMATIVOS BÁSICOS EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

Quanto à revisão e à modernização da legislação de propriedade intelectual e industrial:

- Lei nº 9.279, de 1996, de patentes, marcas, desenho industrial;
- Lei nº 9.456, de 1997, direito de propriedade intelectual sobre o desenvolvimento de novas espécies vegetais (cultivares);
- Lei nº 9.609, de 1998, proteção de programas de computador;

- Lei nº 9.610, de 1998, sobre o direito autoral;
- Decreto nº 2.553, de 1998, sobre o direito do servidor público aos benefícios gerados por sua invenção ou aperfeiçoamento;
- Portaria MCT nº 88, de 1998, sobre ganhos econômicos da exploração de propriedade intelectual de servidor de órgão ou entidade do MCT.

Quanto ao desenvolvimento da biotecnologia:

- Lei nº 8.974, de 1995, a Lei da Biossegurança, que cria a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CNTBio;
- Instruções Normativas CNTBio nº 1 a 4, de 1996, nº 5 a 9, de 1997, nº 10 a 15, de 1998, dispoendo sobre:
  - a emissão do Certificado de Qualidade em Biossegurança;
  - a importação de vegetais geneticamente modificados para fins de pesquisa e para uso em trabalho em contenção;
  - o transporte de organismos geneticamente modificados e sua liberação planejada no meio ambiente;
  - as solicitações, submetidas ao CNTBio, de importação de vegetais modificados para pesquisa;
  - as normas de classificação dos experimentos com vegetais modificados quanto aos níveis de risco e de contenção e normas para o trabalho em contenção;
  - a manipulação genética e sobre clonagem de seres humanos;
  - a intervenção genética em seres humanos;
  - a importação de animais modificados para trabalho em contenção;
  - o trabalho em contenção com animais não modificados, no qual sejam manipulados organismos modificados.

Quanto à adoção de medidas em favor do uso exclusivamente civil de tecnologias com aplicação militar:

- Lei nº 8.854, de 1994, cria a Agência Espacial Brasileira, autarquia federal de natureza civil;
- Lei nº 9.112, de 1995, sobre a exportação de bens sensíveis e serviços vinculados, regulamentada pelo Decreto nº 1.861, de 1996;
- Decreto nº 2.587, de 1998, sobre acordo entre Brasil e Argentina para cooperação em aplicações pacíficas da ciência e tecnologia espaciais.

Quanto ao Plano de Carreiras e à contratação de estrangeiros:

- Lei nº 8.691, de 1993, sobre o Plano de Carreiras para a área de ciência e tecnologia da administração federal direta, autarquias e fundações federais, regulamentada pelos Decretos nºs 1.085 e 1.086, de 1994;
- Lei nº 9.515, de 1997, sobre a admissão de professores, técnicos e cientistas estrangeiros por universidades e institutos de pesquisa federais;
- Lei nº 9.637, de 1998, cria a gratificação de desempenho de atividade científica e tecnológica.

## **PRINCIPAIS ATOS NORMATIVOS RELATIVOS AO QUADRO INSTITUCIONAL DA POLÍTICA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

- Lei nº 8.741, de 1993, sobre a composição e estrutura do Conselho Nacional de Informática e Automação – CONIN;
- Lei nº 9.257, de 1996, sobre o Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia – CCT –, presidido pelo Presidente da República, com a competência de elaborar as políticas nacionais orientadoras do desenvolvimento da ciência e tecnologia, como parte integrante da política de desenvolvimento;
- Lei nº 9.649, de 1998, sobre a organização dos ministérios;
- Decreto nº 2.107, de 1996, sobre o regimento inter-no do CCT;
- Decreto nº 1.808, de 1996, estatuto da empresa pública Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP;
- Decreto nº 1.791, de 1996, institui o Comitê Nacional de Pesquisas Antárticas – CONAPA;
- Decreto nº 98.829, de 1990, regulamenta a Comissão Regional de Pesquisas na Amazônia – CORPAM.

A relação apresentada acusa que as inter-relações da legislação em C&T com os princípios do desenvolvimento sustentável ainda estão para acontecer, mesmo se levando em conta que algumas ações setoriais em biotecnologia e biossegurança procurem essa integração. Em essência, a legislação em C&T continua comprometida com a geração de competência nos padrões dos países desenvolvidos e com a modernização tecnológica em seu sentido mais restrito.

Tanto a sociedade organizada como o Legislativo e o Executivo necessitam, ainda, de se aparelhar para que o processo legislativo em C&T possa harmonizar-se às necessidades do desenvolvimento sustentável. A abordagem multidisciplinar e a participação informada da sociedade organizada são os elos frágeis no processo normativo em C&T para o desenvolvimento sustentável.

A legislação em desenvolvimento tecnológico, especialmente no que se refere às políticas agrícola e industrial, reflete substancialmente as concepções e os interesses dos setores produtivos com maior força política e mais fortemente representados no Congresso Nacional.

Os atos normativos para o desenvolvimento da pesquisa científica são, principalmente, de iniciativa governamental. Muitas vezes, o Executivo intervém nos processos de matérias legislativas de C&T, particularmente quando correspondem a iniciativas dos parlamentares de oposição.

O momento impõe a urgência da elevação da capacidade prospectiva do Poder Público na normatização estratégica de uma ciência e uma tecnologia comprometidas com o desenvolvimento sustentável. Mesmo as normatizações da biotecnologia, da biossegurança e do acesso aos recursos genéticos, como explicado anteriormente, exemplos dessa integração, não estão traduzidas nas ações consignadas no Plano Plurianual de Ciência e Tecnologia 1996/1999.

A legislação de incentivos fiscais é um dos instrumentos mais fortes da política de modernização e inovação tecnológica.

É importante reter essa afirmação no quadro da Reforma Fiscal, posto que o estímulo ao investimento do capital privado em ciência e tecnologia já tem resultado no surgimento de vários centros de pesquisa com natureza jurídica de ONGs, cujos trabalhos de alta qualidade estão intermediando as relações entre o saber científico, os interesses da sociedade e o Estado. A proposta de legislação do Terceiro Setor deverá definir direitos e deveres, procedimentos e condições mais claras para que essas instituições se fortaleçam.

Uma nova política de C&T como elemento estratégico de um projeto de desenvolvimento sustentável requer uma sistemática ação normativa, tanto na revisão da legislação vigente e proposição de novos atos como na adequação de processos no Executivo e no Legislativo, de forma a ajustá-los à nova tarefa.

Os atos normativos em C&T deverão:

- estimular a difusão e a absorção de conhecimentos científicos e tecnológicos por toda a sociedade, elevando o nível geral de competência da população e do sistema econômico como um todo;
- incentivar que a atividade tecnológica de empresas industriais, agrícolas e de serviços respeite a relação entre uso e conservação dos recursos naturais;
- diversificar as fontes de financiamento à pesquisa;
- garantir que a alocação dos escassos recursos públicos, pelo menos, seja vinculada à avaliação finalística dos resultados do apoio à pesquisa;
- assegurar que os pesquisadores alcancem padrões de qualidade internacional, incluindo os pequenos grupos;
- harmonizar acordos internacionais de cooperação em C&T aos novos objetivos de desenvolvimento científico e tecnológico para a sustentabilidade.

O processo de elaboração normativa deverá assegurar que as opções de política de ciência e tecnologia sejam feitas:

- com firmes bases no melhor conhecimento disponível, incluindo as visões da sociedade organizada;
- considerando as conseqüências sociais (incluindo o agravamento dos desequilíbrios regionais), econômicas, políticas e ambientais da ação proposta;
- levando em conta a relação entre efeitos a curto prazo e os custos (ou benefícios) a longo prazo;
- avaliando os efeitos sobre as oportunidades futuras.

As considerações anteriores deverão orientar a realização das atividades de elaboração e revisão dos atos normativos em C&T, bem como os ajustamentos institucionais e demais iniciativas recomendadas a seguir.

## RECOMENDAÇÕES

### ATORES SOCIAIS

<b>Sigla</b>	<b>Significado</b>
EF	Executivo Federal
EE	Executivo Estadual
EM	Executivo Municipal
EP	Empresas Públicas
Epr	Empresas Privadas
LF	Legislativo Federal
LE	Legislativo Estadual
LM	Legislativo Municipal
JD	Judiciário

IEBF	Instituições de Ensino Básico e Fundamental
UP	Universidades e Institutos de Pesquisa
OSC	Organizações da Sociedade Civil
OI	Organizações Internacionais

## REVISÃO DA LEGISLAÇÃO EM C&T VIGENTE

Urge revisar a legislação em C&T, a começar pela Constituição Federal, seguida das leis ordinárias em vigor, seus decretos regulamentares e instruções normativas. É igualmente necessário examinar os projetos de lei em discussão na Câmara e no Senado, de forma a definir a melhor estratégia para integrá-los nesse esforço de redefinição da política de C&T.

### UMA LEI GERAL DE C&T?

Questões relativas à política nacional de C&T estão a demandar respostas. Dentre essas questões pode-se apontar:

- os requisitos organizacionais e institucionais para sua formulação e implementação;
- seu relacionamento com outras políticas públicas (como integrá-la e compatibilizá-la com as outras, inclusive as de desenvolvimento econômico e social);
- como assegurar sua indispensável continuidade.

Ademais dessas questões de natureza conceitual e institucional, existem também aquelas relativas aos agentes e aos instrumentos dessa política, sobre seu processo normativo e aquelas que emanam dos princípios constitucionais. O estabelecimento de um marco normativo articulado e consistente para a política de C&T é aspiração antiga e necessidade reconhecida de longa data. Talvez a demanda pela incorporação dos objetivos do desenvolvimento sustentável constitua a oportunidade política que faltava para impulsionar ações naquela direção.

#### 4.25 – Cap. IV, Título VIII, da Constituição Federal

As disposições constitucionais no capítulo dedicado à C&T expressam princípios que ainda esperam legislação específica para poder produzir efeitos não apenas simbólicos. Já no início da década, Rego (1990: 97-98) apontou algumas indagações que essa legislação específica teria de responder: <sup>36</sup>

---

<sup>36</sup> “Art. 218. O Estado promoverá e incentivará o desenvolvimento científico, a pesquisa e a capacitação tecnológica.

§ 1º A pesquisa básica receberá tratamento prioritário do Estado, tendo em vista o bem público e o progresso das ciências.

§ 2º A pesquisa tecnológica voltar-se-á preponderantemente para a solução dos problemas brasileiros e para o desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional.

§ 3º O Estado apoiará a formação de recursos humanos nas áreas de ciência, pesquisa e tecnologia e concederá aos que delas se ocupem meios e condições especiais de trabalho.

§ 4º A lei apoiará e estimulará as empresas que invistirem em pesquisa, criação de tecnologia adequada ao país, formação e aperfeiçoamento de seus recursos humanos e que praticarem sistemas de remuneração que assegurem ao empregado, desvinculada do salário, participação nos ganhos econômicos resultantes da produtividade de seu trabalho.

§ 5º É facultado aos estados e ao Distrito Federal vincular parcela de sua receita orçamentária a entidades públicas de fomento ao ensino e à pesquisa científica e tecnológica.

- Como se ampara o processo de capacitação e desenvolvimento científico e tecnológico?
- Quais as funções relativas à C&T que se atribuem ao Estado e como se postula o seu desempenho?
- Que disposições constitucionais, além daquelas estabelecidas nos arts. 218 e 219, se aplicam à área de C&T?
- Que alterações de estrutura e funcionamento do aparato de Estado são requeridas em correspondência?

Além das sugestões de Rego, deve-se acrescentar:

- Quais são os balizamentos constitucionais para maior descentralização da política de C&T?

**(Posição na matriz: C, MP).**

**Atores:** EF, EE, LF, LE e OSC.

**Meios:** Regulamentação do Cap. IV, Título VIII, da Constituição Federal; regulamentação dos Capítulos de C&T das Constituições Estaduais.

#### **4.26 – Leis de incentivos fiscais para modernização da infra-estrutura laboratorial de centros de pesquisa.**

As leis que isentam de imposto sobre a importação de equipamentos de pesquisa adquiridos por centros tecnológicos e empresas (Lei nº. 8.010 e Lei nº 8.032, ambas de 1990) têm produzido um positivo efeito indutor de investimentos em pesquisa e desenvolvimento (Haddad, P. R. *et al.*, citado em Ministério da Ciência e Tecnologia, 1998). Nesse sentido, torna-se necessário preservar os efeitos estabelecidos por essas leis e integrá-las num marco normativo geral. A renúncia fiscal que representam (cerca de US\$ 400 milhões acumulados de 1990 a 1997) pode ser considerada insignificante em face dos ganhos a médio e a longo prazos. No contexto de instabilidade cambial, qualquer alteração nos incentivos à importação de equipamentos representará desestímulo à modernização dos centros de pesquisa tecnológica.

**(Posição na matriz: C, MP).**

**Atores:** EF, LF, UP, EP e Epr.

**Meios:** Regulamentação e consolidação da legislação relativa a incentivos fiscais para modernização da infra-estrutura laboratorial de centros e instituições de pesquisa.

#### **4.27 – Leis de incentivos fiscais para desenvolvimento tecnológico na agricultura e na indústria.**

Os incentivos criados pela Lei nº 8.661/93 tiveram um impacto decisivo sobre o volume de convênios com universidades e centros de pesquisa, o estabelecimento de parcerias com fornecedores e a realização de investimentos em ativos críticos para a competitividade das empresas (Haddad, P. R. *et al.*, citado em Ministério da Ciência e Tecnologia, 1998). A lei deverá ser incorporada a um marco normativo geral e revista à luz de um compromisso com o desenvolvimento sustentável, de modo a assegurar que os projetos beneficiados respeitem critérios de sustentabilidade. Será também necessário fazer retornar os efeitos nela

---

Art. 219. O mercado interno integra o patrimônio nacional e será incentivado de modo a viabilizar o desenvolvimento cultural e socioeconômico, o bem-estar da população e a autonomia tecnológica do país, nos termos de lei federal.” (Constituição Federal, 1988).

estabelecidos, pela revogação dos artigos restritivos da Lei nº 9.532/97, tão logo tenham sido contornadas as razões que levaram à redução dos incentivos fiscais.

**(Posição na matriz: C, CP).**

**Atores:** EF, LF, EP, Epr e OSC.

**Meios:** Regulamentação e consolidação da Lei de Incentivos Fiscais para Desenvolvimento Tecnológico na Agricultura e na Indústria.

#### **4.28 – Estímulos para a contribuição do setor de informática ao objetivo do desenvolvimento sustentável.**

O setor de informática e telecomunicações apresenta elevado índice médio de gastos com P&D como proporção do faturamento (5,9%), muitas vezes superior à média nacional. As tecnologias de informação e comunicação estão entre as mais 'limpas', além de apresentarem um grande potencial de aplicações a ser explorado em benefício do desenvolvimento sustentável. É necessário definir estímulos que atraiam os investimentos em pesquisa e desenvolvimento no setor de informática para a realização desse potencial. A iminência do fim da vigência da Lei nº 8.248, de 1991, cria um ambiente favorável para a elaboração de projeto de lei nessa nova perspectiva, abrangendo os segmentos de *hardware*, *software* e de prestação de serviços de informática.

**(Posição na matriz: C, CP).**

**Atores:** EF, LF, EP, Epr e OSC.

**Meios:** Discussão, negociação, regulamentação e consolidação de leis de estímulos que atraiam investimentos para pesquisa e desenvolvimento no setor de informática.

#### **4.29 – Flexibilização dos institutos públicos de P&D e diversificação de suas fontes de financiamento.**

A diversificação de fontes de financiamento à pesquisa torna-se, a cada ano, uma questão central para a continuidade de linhas de investigação e para a sobrevivência de equipes de pesquisadores. Aos atos normativos que estimulam a aproximação entre empresas e centros de pesquisa tecnológica se deve acrescentar legislação que permita a institutos de pesquisa custeados por recursos públicos captarem recursos de outras fontes. A legislação que estabelece a autonomia das universidades deverá ser examinada também sob o ângulo das perspectivas que poderá oferecer para remanejamento de recursos orçamentários em favor de áreas de pesquisa com poucas chances de captação de recursos. Quanto ao estatuto jurídico das instituições públicas de pesquisa, está em tramitação o projeto de lei nº 2.950-97, de autoria do deputado Abelardo Lupion (PFL/PR), que propõe a transformação dos institutos de pesquisa em pessoas jurídicas de direito privado. Há, ainda, proposta de anteprojeto de lei (Andrade, 1993) instituindo a formação e o funcionamento de pessoa jurídica especial, os *institutos de pesquisa*.

Quanto aos centros de pesquisa vinculados ao Terceiro Setor, será particularmente necessário examinar as limitações à contratação e à remuneração de pesquisadores e pessoal de apoio à pesquisa, situação esta que tem, por exemplo, constrangido a absorção de maior número de recém-graduados e estudantes por esses órgãos de pesquisa.

**(Posição na matriz: C, MP).**

**Atores:** EF, EE, LF, LE, UP, OSC e OI.

**Meios:** Discussão, negociação, regulamentação e consolidação de legislação que venha a tornar mais flexível e autônoma a gestão dos institutos de pesquisa científica e tecnológica.

#### 4.30 – Aparelhamento das agências governamentais para a nova legislação de C&T.

A legislação relativa à organização institucional das entidades responsáveis pela elaboração e implementação da política de C&T deverá constituir parte substancial de um marco normativo geral. Apesar de recomendações nesse nível de complexidade escaparem ao âmbito deste documento, recomendam-se aqui ações que visam a reforçar a capacidade governamental de análise e prospecção em C&T e de disseminação de informação relevante. Para tanto, deverá ser examinada a legislação que define a organização institucional da administração federal.

(Posição na matriz: C, MP).

**Atores:** EF, EE, LF e LE.

**Meios:** Criação de Núcleo de Estratégia e Prospectiva Tecnológica para o Desenvolvimento Sustentável, como órgão consultivo ao conselho de ciência e tecnologia – CCT –, com o objetivo de subsidiar o processo de elaboração e implementação da política de C&T; assegurar que pesquisadores individuais e centros de pesquisa que recebem recursos públicos para estudos na área de política de C&T sejam articulados pelo proposto Núcleo de Estratégia e Prospectiva Tecnológica para o Desenvolvimento Sustentável; inclusão, dentre as atribuições do IBICT, da disseminação para a mídia, público em geral e parlamentares de informação sobre C&T e sustentabilidade relevante a projetos de lei em discussão;<sup>11</sup> redefinição das funções da assessoria parlamentar do MCT e estabelecimento de mecanismos que assegurem uma articulação entre ela e unidades congêneres de outros ministérios.

#### 4.31 – Estímulos para a dinamização de ações do Legislativo com vistas a uma nova política de C&T.

Articulação de legisladores com interesse na área de ciência e tecnologia e legisladores com interesse na área ambiental por meio do estímulo à criação de uma rede de parlamentares comprometidos com a C&T para o desenvolvimento sustentável. Essa atividade poderá ser realizada por iniciativa do IBICT com o suporte tecnológico do PRODASEN e em articulação com a Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da *Agenda 21 nacional*. Deve-se buscar o apoio do *Sustainable Development Networking Programme* do PNUD para propiciar a articulação com parlamentares de outros países em desenvolvimento com compromisso similar.

(Posição na matriz: C, MP).

**Atores:** EF, EE, LF, LE, EP, EPr, OSC e OI.

**Meios:** Rede de parlamentares comprometidos com a C&T para o desenvolvimento sustentável; exame da possibilidade jurídica de inclusão do Conselho de Altos Estudos e Avaliação Tecnológica entre os órgãos consultivos da política nacional de C&T; assegurar a articulação entre este Conselho e o proposto Núcleo de Estratégia e Prospectiva Tecnológica para o Desenvolvimento Sustentável.

Matriz parcial das recomendações – C&T para processos produtivos

Prazo Estratégia	Curto Prazo	Médio	Prazo
LongoPrazo	1-2 Anos	3-5 Anos	> 5 Anos

	(Cp)	(Mp)	(Lp)
A Conscientização Social Informada			
B Democratização do Processo Decisório			
C Implantação da Gestão Estratégica de C&T	4.27, 4.28	4.25, 4.26, 4.29, 4.30, 4.31	
D Geração, Absorção, Adaptação, Inovação e Difusão de Conhecimento			

Dois movimentos distintos, ainda que inseparáveis, posto que interagem e retroagem mutuamente, animam, há três décadas, os avanços das idéias contidas nos princípios do desenvolvimento sustentável, como um processo de construção social impulsionada pela utopia realista universal da contemporaneidade. Trata-se de uma utopia realista porque pensa, ao mesmo tempo, o real, o desejável e o possível (Morin, 1996), representada nos paradigmas de cooperação e solidariedade nas relações da humanidade entre si e com a biosfera.

As primeiras referências nesse sentido repousam nos princípios da Conferência de Estocolmo, em 1972, progredindo na Declaração de Cocoyoc, em 1974, desembocando no Relatório Brundtland, de 1987, documento de referência da *Agenda 21*.

A *Agenda 21* consagra um consenso em torno de princípios universais da sustentabilidade, traduzidos em políticas públicas particulares, conduzidas por governos nacionais em associação com redes de cooperação transnacionais, continentais, subcontinentais, nacionais, regionais e locais.

Ao consignar os compromissos políticos assumidos pelos países signatários, em relação à sustentabilidade das múltiplas dimensões do processo de desenvolvimento, a *Agenda 21* evoca a responsabilidade dos governos nacionais e, simultaneamente, orienta e reforça o ingresso da sociedade civil de cada país nas arenas políticas das definições sobre desenvolvimento.

A importância do alcance do consenso universal, consagrado na *Agenda 21*, não pode ofuscar ou eliminar as diferenças de sentidos e significações, ocultas sob suas orientações. Diferenças fundamentais, antagonismos e concorrências entre os princípios universais e as capacidades nacionais e regionais de governos e sociedades interferem decisivamente na capacidade de aplicação dos princípios do desenvolvimento sustentável, em políticas e programas particulares a cada país e/ou região.

É na afirmação do princípio da diferença entre o universal e o particular que devem estar fincadas as bases diretivas da construção da *Agenda 21 brasileira*, na qualidade de instrumento orientador de políticas públicas e programas de governo, pensadas e praticadas em nome do desenvolvimento sustentável. Isso significa que a *Agenda 21 brasileira* deve obedecer a dois princípios interdependentes:

- a ética da sustentabilidade, como valor universal;
- a afirmação da identidade brasileira, nas suas particularidades históricas e regionais.

Essa interdependência de princípios assevera que a sustentabilidade do desenvolvimento corresponde a um processo social de longo prazo, de dupla face.

Em uma, a sustentabilidade inscreve o princípio da modernidade ética como superação da modernidade técnica. O desenvolvimento sustentável está ancorado no mundo dos valores e das identidades culturais. Trata-se de um processo social de revisão dos paradigmas regentes das mentalidades, das concepções de mundo e dos hábitos cristalizados em cada um de nós. A reflexão sobre o desenvolvimento sustentável infunde o pensamento crítico e instiga a consciência da necessidade impreterível de reorganizações profundas na cultura e na pedagogia social.

A outra face inscreve a sustentabilidade como um *projeto nacional* conduzido pelo Estado, naturalmente em redes associativas com a sociedade civil, mediante políticas dirigidas e reguladas pelas instâncias concernentes ao Poder Público.

Sob essa ótica, uma *Agenda 21* para a ciência e para a tecnologia brasileiras deve traduzir esse comprometimento em ações estratégicas, presididas por prioridades de cunho ético-político, a saber:

- deve favorecer o processo de conscientização informada da sociedade brasileira;
- deve favorecer a democratização do processo decisório nas opções de C&T como ação coordenada pelo Estado nacional;
- deve favorecer a prática da gestão estratégica na formulação, na implementação, no acompanhamento e na avaliação da política nacional de C&T;
- deve favorecer a geração, a absorção, a adaptação, a inovação e a difusão de conhecimentos científicos e tecnológicos pela sociedade brasileira.

Essas quatro estratégias foram pensadas para o enfrentamento dos diagnósticos apresentados nos cinco campos temáticos desta proposta para uma Agenda de C&T para o desenvolvimento sustentável, os quais desatacaram os seguintes conteúdos:

*A situação nacional C&T* sustenta-se em um Sistema Nacional de Aprendizado Tecnológico Passivo. A *Agenda 21 brasileira* deve contribuir para a formulação, a implantação e o acompanhamento de uma política de C&T solidamente comprometida com a mudança na natureza desse aprendizado. Esse é um desafio da ‘revolução de mentalidades’, pela qual foram pensadas as diretrizes de mudanças da *situação nacional de C&T*. As principais mudanças dependem de:

- um contínuo esforço tecnológico em cooperação com as empresas. Os critérios de eletividade ao apoio dos projetos não devem obedecer ao enquadramento *a priori*, mas observar as condições de retorno dos resultados de esforços tecnológicos em favor da sustentabilidade dos empreendimentos.
- um esforço de reconversão das bases da competitividade setorial brasileira. Produtos como soja e seus derivados, café, suco de laranja, papel e celulose, minério de ferro, alumínio e siderúrgicos competem nos mercados internacionais basicamente como *commodities*. Agregam pouco valor, e a base de sua competitividade é o baixo preço sustentado na redução dos custos salariais. São, também, muito vulneráveis às flutuações dos mercados e geralmente provocam grande *stress* ambiental. É preciso desenvolver um esforço coordenado de desenvolvimento de nichos de mercado para a superação dessas limitações típicas das *commodities*, transformando-as em *specialties*.
- um esforço especial do sistema educacional brasileiro para articular-se a políticas capazes de gerar empregos qualificados e diminuir os desperdícios dos investimentos em educação inscritos na exportação líquida de mão-de-obra nacional educada. É vital o estímulo para que as instituições de pesquisa e desenvolvimento e de formação de recursos humanos, especialmente as universidades, assumam compromissos com a sustentabilidade do desenvolvimento.

*A dinâmica institucional da C&T* já dispõe de instrumentos, agências e recursos humanos qualificados necessários, mas ainda não suficientes para o enfrentamento de dois grandes desafios:

- a internalização da ética da sustentabilidade nos conteúdos programáticos das políticas públicas e das decisões privadas;
- a sincronização e a integração participativa das práticas dos diversos agentes institucionais, em consonância com a descentralização democrática.

A *C&T para processos produtivos sustentáveis* é, antes de tudo, uma política integrada interinstitucionalmente, comprometida com a sustentabilidade do conjunto nacional de recursos básicos, em suas diferenciações regionais e locais. A agenda de uma política industrial ancorada neste axioma deve:

- promover a capacitação industrial tecnológica e organizacional das empresas;

- buscar as interações com usuários e consumidores, mediante alianças com instituições de P&D e centros de engenharia;
- procurar resgatar os elos da competitividade sistêmica entre a pesquisa básica, a pesquisa aplicada, o desenvolvimento experimental e a engenharia.

As principais linhas de ação estratégicas da *C&T para a gestão ambiental* demandam melhorias dos instrumentos de gestão, particularmente no que compete ao conhecimento técnico-científico de sistemas ecológicos; aos métodos e às técnicas de apoio à tomada de decisão; ao licenciamento ambiental, à avaliação de impactos e ao zoneamento, em estreita articulação com a política econômica. Nessa perspectiva:

- a realização de um amplo inventário de recursos naturais por unidades biogeográficas é uma prioridade improrrogável, para o bem de um efetivo monitoramento ambiental;
- a capacitação dos recursos humanos deve começar com a inserção dos conteúdos ambientais nos currículos de ensino formal, visando à formação de profissionais portadores de horizontes ampliados no campo da gestão ambiental;
- a Avaliação Ambiental Estratégica é, também, uma prioridade para a formulação, a implementação e o acompanhamento de políticas, planos, programas e projetos de desenvolvimento.

Os *Instrumentos de promoção da C&T para o desenvolvimento sustentável* são pensados a partir do interesse estratégico de ‘tirar-se as propostas do papel’, no sentido da continuidade das políticas públicas e da superação dos critérios personalistas e corporativos de definição de prioridades. Para tanto, o MCT deve ter papel essencialmente articulador. Sua ação deve:

- integrar ampla diversidade de demandas e atividades;
- disseminar e fortalecer a abordagem interdisciplinar, promovendo a reflexão compreensiva dos problemas científicos e tecnológicos nacionais;
- promover o planejamento participativo, com ativa integração das comunidades locais na escolha de prioridades, em favor da conscientização social da ética da sustentabilidade fundamentada em conhecimentos;
- dinamizar programas tecnológicos, projetos de inovação, projetos cooperativos universidade/institutos de pesquisa/indústria, em favor da interação entre a pesquisa básica, a pesquisa aplicada e o desenvolvimento tecnológico;
- promover a interação da universidade com as carreiras não acadêmicas, fortalecendo a interação entre a pesquisa, o ensino e o entorno, adequando os critérios de avaliação do pesquisador às respostas emanadas neste sentido;
- promover a expansão e a melhoria de infovias, como a Internet, tanto como instrumento para a pesquisa como de participação social, em favor das condições educacionais e de formação profissional;
- promover a Gestão Estratégica como parte essencial das políticas e dos programas em C&T, mediante a reestruturação dos procedimentos decisórios e a capacitação de administradores, técnicos e pesquisadores, particularmente para os processos de negociação em Cooperação Internacional.

Finalmente, a *legislação de C&T* é compreendida como um desafio de reconhecimento presente dos direitos das futuras gerações, ainda não existentes e, portanto, sem voz para influenciar o processo legislativo. Nessa perspectiva, a interação entre a política de C&T e a sociedade deverá conduzir à elaboração e à revisão de atos normativos que incorporem novos conteúdos e resultem de um novo processo de tomada de decisão.

Os diagnósticos dos cinco campos temáticos definidos permitem afirmar que a política de *C&T para o Desenvolvimento Sustentável* corresponde a uma capacidade de indução do Estado democrático no incentivo, no apoio e no fomento de prioridades de ação socialmente legitimadas.

Nessas bases, o planejamento centralizado e autoritário é substituído pela indução de ações, definidas em função de finalidades correspondentes e valores eticamente fundados na democracia participativa, em favor da construção da modernidade ética sustentável.

A política de C&T para o Desenvolvimento Sustentável é matricial, por princípio. Não admite a imitação de modelos universais predeterminados. Antes, corresponde a uma mistura de procedimentos que combinam *low tech*, *middle tech* e *high tech*. Deve saber fazer conviver, portanto, procedimentos ‘arcaicos’ e ‘de ponta’; valorizar, simultaneamente, os saberes e as habilidades tradicionais e os mais modernos, sob parâmetros balizados pelos princípios da sustentabilidade e da construção democrática.

O processo de construção de uma política de C&T dessa natureza não tem como obedecer à regência das leis do mercado. Trata-se de uma Política de Estado amparada em um sistema institucional condizente. Os investimentos no conhecimento, como parte de um plano nacional de desenvolvimento, são indissociáveis das políticas de formação científica e tecnológica das instituições públicas concernentes, em âmbito governamental e científico, e das instituições de ensino e pesquisa do setor privado.

A capacitação da estrutura de geração de conhecimentos nacional em favor do desenvolvimento sustentável é indissociável de:

- políticas de inovação e capacitação dos instrumentos a serviço do seu funcionamento;
- políticas de cooperação técnica e científica e linhas de crédito;
- das políticas de definição dos critérios de designação da propriedade intelectual;
- políticas públicas de implementação das convenções e dos compromissos internacionais;
- políticas de interação matricial da legislação de ciência e tecnologia com a legislação ambiental;
- dos programas e estratégias transgovernamentais de longo alcance.

Impõe-se, portanto, que a estrutura institucional e o conjunto de instrumentos a serviço da ampliação da base científico-tecnológica nacional sejam repensados na sua globalidade, respeitando as exigências da transdisciplinaridade do conhecimento e da dinâmica de maturação de longo prazo do saber científico e sua tradução em tecnologias ambientalmente sustentáveis.

As matrizes apresentadas a seguir exibem uma cronologia de implementação e uma proposta de interação das prioridades programáticas dos cinco campos temáticos e suas respectivas estratégias de ações.

Matriz parcial das recomendações – C&T para processos produtivos

Prazo Estratégia LongoPrazo	Curto Prazo	Médio	Prazo
	1-2 Anos (Cp)	3-5 Anos (Mp)	> 5 Anos (Lp)
A Conscientização Social Informada	2.12, 3.17, 3,18; 4.7 4.13, 1.14		4.13;
B Democratização do Processo Decisório	2.3; 2.8, 2.9, 2.10, 2.11	2.8, 2.9, 2.10	
C Implantação da Gestão Estratégica de C&T	2.3, 2.5, 2.11, 2.13, 2.14 2.15, 2.17, 2.18; 3.1, 3.2 3.5, 3.10, 3.13, 3.14, 3.19 3.20; 4.2, 4.3, 4.5, 4.6, 4.9 4.10, 4.11, 4.13, 4.14, 4.15 4.16, 4.17, 4.18, 4.19,4.20 4.21, 4.22, 4.23, 4.24; 4.27 4.28	2.1, 2.2, 2.6, 2.7; 3.5, 3.10, 3.13, 3.14; 3.20; 4.13, 4.19; 4.25 4.26, 4.29, 4.30, 4.31	2.1, 2.6
D Geração, Absorção, Adaptação, Inovação e Difusão de Conhecimento	2.4; 3.3, 3.4, 3.6, 3.7, 3.8 3.9, 3.10, 3.11, 3.12; 3.15 3.16, 13.19, 3.20, 4.1, 4.4, 4.7, 4.12, 4.13		

**Matriz de interação Estratégias/Prioridades Programáticas**

Corte Temático: O Suporte Institucional de C&T	Estratégias			
	Conscientização Social Informada	Democratização do Processo Decisório	Implantação da Gestão Estratégica de C&T	Geração, Absorção, Adaptação, Inovação e Difusão de Conhecimento
<b>Política Nacional de C&amp;T</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requalificação do ensino fundamental, estímulos ao treinamento <i>on job</i>.</li> <li>• Incentivo a organismos setoriais, estaduais e locais de apoio à pesquisa científica e tecnológica.</li> <li>• Consolidação do Sistema Estadual de Informação em Ciência e Tecnologia-SEICT.</li> <li>• Agregação, tratamento e divulgação de estudos, projetos, análises e avaliações das tecnologias nacionais adequadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implantação de sistemas de avaliação de resultados tecnológicos.</li> <li>• Seletividade das prioridades de intervenção por campo tecnológico, por setores produtivos e por regiões.</li> <li>• Fortalecimento dos canais de controle social das demandas científicas e tecnológicas.</li> <li>• Interação com organizações científicas e tecnológicas regionais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esforço tecnológico do setor produtivo, direto ou em cooperação com o Poder Público.</li> <li>• Apoio do Poder Público aos esforços tecnológicos dos empresários nacionais.</li> <li>• Implantação de sistemas de avaliação de resultados tecnológicos.</li> <li>• Seletividade das prioridades de intervenção por campo tecnológico, por setores produtivos e por regiões.</li> <li>• Procura coordenada de nichos de mercado internacional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esforço tecnológico do setor produtivo, direto ou em cooperação com o Poder Público.</li> <li>• Construção de sistemas ou programas de extensão para elevação do padrão tecnológico e da eficiência energética.</li> </ul>

<b>Corte Temático:</b> O Suporte Institucional de C&T	Estratégias			
	Conscientização Social Informada	Democratização do Processo Decisório	Implantação da Gestão Estratégica de C&T	Geração, Absorção, Adaptação, Inovação e Difusão de Conhecimento
<b>Dinâmica Institucional de C&amp;T</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difusão de conhecimentos para capacitação dos atores na formulação de suas necessidades.</li> <li>• Comprometimento institucional com os grupos internos de pesquisa.</li> <li>• Consolidação do Sistema Estadual de Informação em Ciência e Tecnologia-SEICT.</li> <li>• Capacitar as condições nacionais de negociação dos acordos internacionais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Novas normas de conduta</li> <li>• Valorização e aproveitamento das contribuições dos conhecimentos populares nas inovações científicas e tecnológicas.</li> <li>• Fortalecimento dos canais de controle social das demandas científicas e tecnológicas.</li> <li>• Interação com organizações científicas e tecnológicas regionais.</li> <li>• Difusão de conhecimentos para capacitação dos atores na formulação de suas necessidades.</li> <li>• Democratização dos fóruns e transparência decisória sobre políticas, programas, planos e projetos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Complementaridade de ações e uso de recursos e instrumentos federados.</li> <li>• Interação federativa na identificação de necessidades e oportunidades regionais, estaduais e locais.</li> <li>• Atendimento das necessidades regionais em favor da diminuição das desigualdades nacionais.</li> <li>• Consolidação das soluções de continuidade.</li> </ul>	

<b>Corte Temático:</b> O Suporte Institucional de C&T	Estratégias			
	Conscientização Social Informada	Democratização do Processo Decisório	Implantação da Gestão Estratégica de C&T	Geração, Absorção, Adaptação, Inovação e Difusão de Conhecimento
<b>C&amp;T para processos produtivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estímulo às tecnologias compatíveis com a endogenia do desenvolvimento.</li> <li>• Incentivos a processos produtivos que administrem os resíduos industriais.</li> <li>• Programas educativos, seminários, encontros, feiras de integração empresarial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestão democrática na formulação, na implementação, no acompanhamento e na avaliação de programas e projetos de desenvolvimento tecnológico.</li> <li>• Capacitação das articulações entre a pesquisa e o setor produtivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tributar os recursos naturais implicados nas tecnologias.</li> <li>• Implantação da Bolsa de Resíduos.</li> <li>• Capacitação das articulações entre a pesquisa e o setor produtivo.</li> <li>• Gestão democrática na formulação, na implementação, no acompanhamento e na avaliação de programas e projetos de desenvolvimento tecnológico.</li> <li>• Estímulo creditício e financeiro à importação de tecnologias facilitadoras da sustentabilidade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introdução de tecnologias de despoluição condicionada à capacidade de adaptação às necessidades nacionais.</li> <li>• Estímulo às tecnologias compatíveis com a endogenia do desenvolvimento.</li> <li>• Estímulo às tecnologias limpas nos planos e programas de C&amp;T.</li> <li>• Incentivos a processos produtivos que administrem os resíduos industriais.</li> <li>• Colaboração empresarial sob investimentos de risco e/ou a fundo perdido.</li> <li>• Programas educativos, seminários, encontros, feiras de integração empresarial.</li> <li>• Incentivos financeiros e humanos a tecnologias de apoio, sobretudo as tecnologias espaciais.</li> <li>• Capacitação das articulações entre a pesquisa e o setor produtivo.</li> <li>• Identificação das instituições com melhores condições de geração, adaptação, inovação e difusão de tecnologias em setores prioritários.</li> <li>• Atração de pesquisadores e engenheiros para as atividades de adaptação tecnológica.</li> </ul>

<b>Corte Temático:</b> O Suporte Institucional de C&T	Estratégias			
	Conscientização Social Informada	Democratização do Processo Decisório	Implantação da Gestão Estratégica de C&T	Geração, Absorção, Adaptação, Inovação e Difusão de Conhecimento
<b>Gestão Ambiental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitação dos recursos humanos.</li> <li>• Publicização das atividades de controle e monitoramento ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Publicização das atividades de controle e monitoramento ambiental.</li> <li>• Ampliação do espaço de atuação da gestão ambiental na avaliação das políticas públicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitação técnico-científica dos órgãos de gestão ambiental.</li> <li>• Ampliação do espaço de atuação da gestão ambiental na avaliação das políticas públicas.</li> <li>• Política integrada para o conjunto dos recursos básicos nacionais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inventário integrado de estoques e perdas dos recursos naturais.</li> <li>• Atualização dos instrumentos de gestão vigentes, introdução de indicadores econômicos aos instrumentos de gestão ambiental.</li> <li>• Capacitação técnico-científica dos órgãos de gestão ambiental.</li> <li>• Ampliação do espaço de atuação da gestão ambiental na avaliação das políticas públicas.</li> </ul>

Corte Temático: O Suporte Institucional de C&T	Estratégias			
	Conscientização Social Informada	Democratização do Processo Decisório	Implantação da Gestão Estratégica de C&T	Geração, Absorção, Adaptação, Inovação e Difusão de Conhecimento
<b>Instrumentos de C&amp;T</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliação da extensão à comunidade como um todo.</li> <li>• Ampliação da Rede Nacional de Pesquisa.</li> <li>• Qualificação do uso da Internet como instrumento de pesquisa.</li> <li>• Agregação, tratamento e divulgação de estudos, projetos, análises e avaliações das tecnologias nacionais adequadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprometimento institucional com os grupos internos de pesquisa.</li> <li>• Incentivo a organismos setoriais, estaduais e locais de apoio à pesquisa científica e tecnológica.</li> <li>• Agregação, tratamento e divulgação de estudos, projetos, análises e avaliações das tecnologias nacionais adequadas.</li> <li>• Estudos prospectivos e avaliações <i>ex ante</i> como subsídio ao processo decisório.</li> <li>• Efetivação do monitoramento e da avaliação contínua de experiências.</li> <li>• Avaliação dos resultados da cooperação internacional em tecnologias limpas.</li> <li>• Monitoramento sistemático das ações das agências internacionais de financiamento de cooperação.</li> <li>• Regulamentação da pesquisa e dos direitos de propriedade intelectual e industrial dos conhecimentos e dos produtos regionais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprometimento institucional com os grupos internos de pesquisa.</li> <li>• Incentivo a organismos setoriais, estaduais e locais de apoio à pesquisa científica e tecnológica.</li> <li>• Coordenação dos sistemas de coleta e processamento de dados e estatísticas para a difusão de metodologias compatíveis.</li> <li>• Consolidação do Sistema Estadual de Informação em Ciência e Tecnologia-SEICT.</li> <li>• Ampliação da Rede Nacional de Pesquisa.</li> <li>• Qualificação do uso da Internet como instrumento de pesquisa.</li> <li>• Agregação, tratamento e divulgação de estudos, projetos, análises e avaliações das tecnologias nacionais adequadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliação da extensão à comunidade como um todo.</li> <li>• Ensino técnico adequado às exigências de pesquisa, desenvolvimento e inovação.</li> <li>• Consolidação do Sistema Estadual de Informação em Ciência e Tecnologia-SEICT.</li> <li>• Ampliação da Rede Nacional de Pesquisa.</li> <li>• Articulação interinstituições para promoção do acesso a referências bibliográficas, aquisição de livros, periódicos, etc.</li> <li>• Qualificação do uso da Internet como instrumento de pesquisa.</li> </ul>

Corte Temático: O Suporte Institucional de C&T	Estratégias			
	Conscientização Social Informada	Democratização do Processo Decisório	Implantação da Gestão Estratégica de C&T	Geração, Absorção, Adaptação, Inovação e Difusão de Conhecimento
<b>Instrumentos de C&amp;T (cont.)</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudos prospectivos e avaliações <i>ex ante</i> como subsídio ao processo decisório.</li> <li>• Efetivação do monitoramento e avaliação contínua de experiências.</li> <li>• Capacitação das condições nacionais de negociação dos acordos internacionais.</li> <li>• Avaliação dos resultados da cooperação internacional em tecnologias limpas.</li> <li>• Sistemas de informação de fontes bilaterais e multilaterais de financiamento.</li> <li>• Monitoramento sistemático das ações das agências internacionais de financiamento de cooperação.</li> <li>• Sistematização das experiências dos blocos econômicos transnacionais.</li> <li>• Regulamentação da pesquisa e dos direitos de propriedade intelectual e industrial dos conhecimentos e dos produtos regionais.</li> <li>• Gerenciamento do retorno de pessoal concluinte de programas de formação, principalmente no exterior, com ou sem vínculo empregatício.</li> </ul>	

<b>Corte Temático:</b> O Suporte Institucional de C&T	Estratégias			
	Conscientização Social Informada	Democratização do Processo Decisório	Implantação da Gestão Estratégica de C&T	Geração, Absorção, Adaptação, Inovação e Difusão de Conhecimento
<b>Legislação de C&amp;T</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definição de novos estímulos para investimentos em pesquisa da informática e da comunicação.</li> <li>• Dinamização das ações do Poder Legislativo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aparentamento legal das agências governamentais responsáveis pelas políticas de C&amp;T.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instituição de legislação específica para os dispositivos constitucionais da ciência e tecnologia nacional.</li> <li>• Atualização da Lei nº 8.010/90 e da Lei nº 8.032/90.</li> <li>• Integração dos benefícios fiscais da Lei nº 8.661/93 a um marco normativo geral.</li> <li>• Regulamentação dos centros de pesquisa vinculados ao Terceiro Setor.</li> <li>• Definição de novos estímulos para investimentos em pesquisa da informática e da comunicação.</li> <li>• Aparentamento legal das agências governamentais responsáveis pelas políticas de C&amp;T.</li> <li>• Dinamização das ações do Poder Legislativo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instituição de legislação específica para os dispositivos constitucionais da ciência e da tecnologia nacional.</li> <li>• Definição de novos estímulos para investimentos em pesquisa da informática e da comunicação.</li> </ul>

## DEMANDAS DE C&T INSCRITAS NAS AGENDAS TEMÁTICAS

Esta sistematização das demandas de C&T para Cidades Sustentáveis, Agricultura Sustentável, Infra-estrutura e Integração Regional, Gestão dos Recursos Naturais e Redução das Desigualdades Sociais baseia-se nos documentos das Agendas temáticas, apresentados no seminário de integração da *Agenda 21 brasileira*, realizado entre 5 e 10 de abril de 1999. A título de elencar as diferentes demandas em um conjunto de critérios de C&T, estas estão condensadas para cada tema, segundo a seguinte tipologia:

- Produção, acesso e divulgação de informação.
- Pesquisa e Desenvolvimento.
- Desenvolvimento institucional e capacitação dos recursos humanos.
- Desenvolvimento tecnológico.

### *CIDADES SUSTENTÁVEIS*

A *Agenda* apresenta quatro estratégias, subdivididas em diretrizes e proposições. Os meios de implementação apresentam os seguintes requisitos tecnológicos e científicos:

- 1) Produção, acesso e divulgação de informação para a gestão urbana dos municípios, das aglomerações urbanas, das microrregiões e das regiões metropolitanas:
  - monitoramento da ocupação territorial, do uso dos recursos naturais e das transformações no preço da terra;
  - sistemas de sensoriamento remoto e georreferenciamento para mapear áreas prioritárias e intervenção e localização de projetos de desenvolvimento;
  - inventários (censos) nacionais sobre variáveis econômicas, demográficas, ambientais, sociais e urbanas relevantes para o planejamento territorial;
  - banco de dados na área de transporte, infra-estrutura e serviços públicos;
  - indicadores ambientais e urbanos;
  - mapas e cadastros fundiários e ambientais;
  - acesso ao conjunto de estatutos jurídicos e instrumentos legais e normativos que regulam a ocupação do território;
  - disseminação pela mídia das informações existentes – resultados de monitoramento, de produção e consumo das cidades.
- 2) Pesquisa e Desenvolvimento:
  - estudos, metodologia e técnicas para aprimorar o planejamento territorial urbano;
  - manuais de orientação aos gestores urbanos municipais;
  - incentivos econômicos e aprimoramento dos mecanismos de tributação existentes, visando à preservação dos recursos naturais, à redução da emissão de poluentes, efluentes e resíduos;
  - desenvolvimento e aprimoramento da legislação urbana, ambiental e edilícia;
  - identificação e estudos das áreas protegidas, áreas de risco e sujeitas à degradação ambiental;
  - adequação de metodologias de gerenciamento empresarial aos serviços prestados pelo poder público, com ênfase na qualidade ambiental e na qualidade total;

- metodologias de avaliação e valorização fundiária.
- 3) Desenvolvimento institucional e capacitação dos recursos humanos:
- capacitação técnica dos órgãos de planejamento urbano com a interveniência das instituições de ensino e pesquisa de nível superior;
  - aparelhamento dos estados e dos municípios com vistas à informatização de dados, cadastros e legislação acerca da gestão urbana;
  - intercâmbio e cooperação técnica entre estados e municípios para repasse de experiências e tecnologia na área de construção habitacional, implantação de infra-estrutura e prevenção da poluição;
  - mecanismos de articulação entre instituições de pesquisa, associações profissionais e agentes promotores e executores no âmbito do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade da Construção habitacional (SEPURB/ITQC) para aproveitar pesquisas sobre sistemas construtivos, materiais de construção e conforto ambiental.
- 4) Desenvolvimento tecnológico:
- aprimoramento tecnológico dos meios de divulgação, armazenamento e processamento das informações disponíveis;
  - desenvolvimento e melhoria de máquinas e equipamentos visando à eficiência energética;
  - informatização dos cadastros técnicos, dos dados ecológicos e da legislação;
  - desenvolvimento e uso de tecnologias urbanas sustentáveis na construção de obras e prestação de serviços públicos e nos projetos habitacionais que considerem o baixo custo, uma maior durabilidade e o emprego intensivo de mão-de-obra.

## *REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES SOCIAIS*

Os vetores de demandas para C&T desta *Agenda* reportam-se à Agenda Mínima – Educação, Saúde e Trabalho; ao fortalecimento da dimensão local – Agenda 21 Local e Desenvolvimento Local Integrado e Sustentável (DLIS); e às propostas para promoção de grupos socialmente vulneráveis.

- 1) Produção, acesso e divulgação de informação:
- incentivo à divulgação das boas práticas nos projetos que apóiam rádios e televisões comunitárias, que passariam a incluí-las em sua programação;
  - cadastro nacional das experiências de capacitação para a cidadania e para a sustentabilidade, atualizado continuamente;
  - levantamento preliminar sobre a situação e o número de crianças que estão em mais de 5 mil lixões existentes no Brasil.
- 2) Pesquisa e Desenvolvimento:
- diagnóstico situacional dos SINEs e dos demais serviços financiados pelo FAT, identificando os principais problemas, indicadores de desempenho, entre outros;

- regulamentação do uso dos espaços naturais e do patrimônio cultural, no caso do turismo convencional, visando à sua sustentabilidade e ao respeito às populações locais, como condição prévia para o estabelecimento de projetos turísticos de grande porte;
- estudos que permitam contabilizar as inversões e os aportes não-comerciais e não-monetizáveis, de modo a assegurar tanto a proteção de importantes recursos naturais (genéticos, por exemplo) e culturais (saberes populares) quanto a incorporação desses recursos na formulação das políticas públicas do SUS, contribuindo para valorizá-los e universalizá-los;
- pesquisas em fitoterapia, com base nos conhecimentos empíricos das comunidades, como parte da Agenda 21 Local/Desenvolvimento Local Integrado e Sustentável (DLIS), conjugando-as a políticas de justiça social e proteção da biodiversidade;
- intensificação da reforma do Código Penal Brasileiro, em discussão no Congresso Nacional, com a ampliação da caracterização dos crimes de exploração sexual de crianças e adolescentes, com uma nova conceituação sobre violência familiar, violência psicológica, lesão ou dano psicológico.

### 3) Desenvolvimento institucional e capacitação dos recursos humanos:

- disseminação das noções de reciclagem e requalificação profissional, por meio do sistema formal de ensino, como exigências permanentes;
- ênfase no desenvolvimento de capacidades específicas, como o domínio da informática e de línguas estrangeiras;
- ampliação dos programas de capacitação de professores por meio da TV Escola do MEC;
- capacitação de pessoal nos serviços públicos de saúde, das empresas e entidades sindicais/patronais para atendimento e ação em defesa da saúde do trabalhador, com exames periódicos e procedimentos de acompanhamento;
- capacitação das comunidades envolvidas para as atividades turísticas e promoção da qualificação profissional no setor de turismo;
- formação de profissionais de saúde e meio ambiente, tendo como referência uma nova mentalidade gestonária, preventiva e interativa, no sentido de incorporar e preservar saberes populares nas práticas de atenção à saúde do SUS;
- capacitação comunitária para a tomada de decisão sobre a alternativa mais viável para a sua realidade e para o efetivo controle social sobre a qualidade da prestação dos serviços (regularidade do serviço, qualidade da água, etc.);
- programas de educação sanitária e ambiental que observem as especificidades locais e a percepção que a comunidade tem sobre meio ambiente, como metodologia de estabelecimento de parcerias e responsabilidades compartilhadas;
- promoção, aperfeiçoamento e multiplicação de capacitação sobre metodologias recomendadas pela *Agenda 21*, tais como: sensibilização para temáticas do desenvolvimento sustentável, planejamento participativo, elaboração de indicadores, modalidades de monitoramento, avaliação e negociação de conflitos;
- promoção, aperfeiçoamento e multiplicação de metodologias de capacitação para a cidadania, mediante recursos televisivos e de informática, potencializando o seu impacto;
- capacitação dos técnicos da EMBRAPA e da EMATER para dar assistência aos assentamentos rurais;

- programas educativos de capacitação de índios em gestão econômica, do tipo ‘formação de pequenos empresários’;
- programas educativos de formação de índios nas seguintes carreiras: direito, geologia, biologia, administração de empresas, engenharia florestal e antropologia;
- capacitação de funcionários públicos para atendimento às mulheres e às crianças vítimas de violência;
- programas de alfabetização de pessoas idosas – como forma de elevação da auto-estima – por meio de ações em parceria com iniciativas da sociedade;
- capacitação de agentes políticos e sociais em âmbito municipal, de diferentes setores, de forma a assegurar nos projetos e nos programas a incorporação das necessidades especiais da terceira idade;
- capacitação e desenvolvimento institucional no nível local, destinados ao aperfeiçoamento de agentes, das esferas estatais e da sociedade, responsáveis pela gestão de sistemas sociais públicos.

#### 4) Desenvolvimento tecnológico:

- ampliação das experiências em curso de implantação de telessalas em espaços comunitários e empresariais. Ampliar o alcance e os investimentos da TV Futura na montagem de uma rede diversificada de pontos de recepção de programação educativa por todo o país;
- ampliação do programa de informatização das escolas.

## *AGRICULTURA SUSTENTÁVEL*

Esta Agenda temática estabelece estratégias para os diferentes domínios fitogeográficos: Mata Atlântica, florestas, campos meridionais, cerrados e florestas amazônicas. O fundamento básico das demandas em C&T refere-se ao estímulo à pesquisa e ao desenvolvimento de tecnologias e práticas de produção agrícola, não apenas para o aumento da produtividade como também para evitar a degradação e reconstituir a diversidade biológica, tais como: manejo integrado de pragas, controle biológico de pragas e doenças, plantio direto, agricultura orgânica, policulturas, culturas consorciadas, rotação de culturas e sistemas agroflorestais.

#### 1) Produção, acesso e divulgação de informação:

- estímulo a avaliações *ex ante* ou *ex post* dos impactos sobre a biodiversidade;
- identificação e sistematização das principais experiências produtivas nacionais, para efeito de pesquisa, demonstração e formação técnica, valorizando-as como demonstração de alternativas de sustentabilidade, por meio de mecanismos diversificados de difusão e sensibilização de públicos diferenciados;
- estudo e sistematização das políticas públicas de estímulo e apoio à conversão ecológica da agricultura, implementadas em distintos países;
- elaboração de um conjunto de indicadores de sustentabilidade para a agricultura, para fins de monitoramento comparativo de diferentes categorias de sistemas produtivos e para estimular o gerenciamento ambiental de unidades de produção agrícola;
- divulgação de informações referentes aos agrotóxicos, para fins educativos e de conscientização dos agricultores e da sociedade;

- estímulo à construção de sistemas de informação que retratem as reais condições de saúde da população em geral, e dos trabalhadores em particular, e desvendem as contradições sociais prevalentes no cotidiano dos indivíduos;
- geração e difusão de conhecimentos que garantam a sustentabilidade da agricultura.

## 2) Pesquisa e Desenvolvimento:

- desenvolvimento de pesquisas em culturas anuais (arroz, milho, feijão e mandioca), visando a aumentar a produtividade, o tempo de permanência do agricultor no lote e a recuperação mais rápida das áreas que perderam a fertilidade;
- desenvolvimento de pesquisas em culturas perenes, visando a estabelecer sistemas de consorciamento apropriados e mais adequados ao manejo e ao controle de pragas e doenças que afetam a quase totalidade das culturas perenes;
- identificação dos componentes-chave da diversidade biológica nos sistemas de produção agrícola responsáveis pela manutenção dos ciclos e dos processos naturais, com o monitoramento e a avaliação dos efeitos das diferentes práticas e tecnologias de produção agrícola naqueles componentes;
- identificação de plantas úteis para fins comestíveis, medicinais, industriais;
- apoio e fomento à pesquisa e à experimentação em agricultura sustentável nas universidades, nos centros públicos de pesquisa, nas ONGs, nas empresas privadas, etc;
- estudo de viabilidade técnica e econômica das práticas sustentáveis;
- ampliação e desenvolvimento de pesquisa para a geração de novos conhecimentos de manejo sustentável dos agroecossistemas;
- desenvolvimento de métodos alternativos para o controle de pragas, a partir da pesquisa de seu comportamento nos ecossistemas naturais;
- incremento da pesquisa para identificação e desenvolvimento de métodos de reprodução e conservação de inimigos naturais de pragas;
- incremento da pesquisa para controle integrado de pragas e doenças;
- incremento da pesquisa para a inclusão de resistência a pragas e doenças nos trabalhos de melhoramento genético de plantas;
- estudos independentes sobre impactos da introdução de monoculturas (expansão da soja), nas áreas já degradadas;
- incremento da pesquisa de aproveitamento tecnológico de produtos regionais;
- apoio e fomento à pesquisa e à experimentação em agricultura ecológica desenvolvidos por universidades, centros públicos de pesquisa, ONGs, empresas privadas e outros, bem como à difusão dos conhecimentos acumulados sobre o tema;
- consolidação e análise crítica da legislação agrícola em suas interfaces com a questão ambiental, tendo em vista o aprimoramento, a revisão e a compatibilização dos instrumentos legais vigentes e seu mais amplo conhecimento.

## 3) Desenvolvimento institucional e capacitação dos recursos humanos:

- estímulo e apoio à reciclagem do pessoal técnico de instituições públicas e privadas, sobretudo aqueles vinculados a atividades de fomento e extensão;
  - apoio e fomento às experiências existentes e em constituição na área da formação de recursos humanos em diferentes níveis: universitário (graduação e pós-graduação), técnico e formação de produtores;
  - capacitação de técnicos e agricultores no uso e na aplicação de agrotóxicos e em práticas de manejo integrado de pragas, doenças e plantas invasoras;
  - capacitação do pequeno produtor para tecnologias de padrões internacionais;
  - capacitação de pessoal para agricultura sustentável;
  - integração das instituições que atuam na região;
  - implementação de modelo de co-gestão entre as ONGs e as instituições governamentais;
  - incentivo à interiorização das instituições públicas de pesquisa;
  - estímulo à capacitação dos profissionais de saúde que atuam na rede pública, em sintonia com a realidade do trabalho rural.
- 4) Desenvolvimento tecnológico:
- desenvolvimento de tecnologias para aumento da produtividade da agricultura e da pecuária amazônicas com vistas a reduzir a pressão sobre seus recursos naturais;
  - investimentos em padrões de qualidade e tecnologia.

### *INFRA-ESTRUTURA E INTEGRAÇÃO REGIONAL*

A agenda temática de Infra-estrutura e Integração Regional apresenta, em sua programação estratégica, cinco agendas específicas, assim delineadas:

Agenda 1 – Gestão do Estado e Parcerias com outros Agentes Econômicos e Atores Sociais.

Agenda 2 – Uso Sustentável dos Recursos Naturais.

Agenda 3 – Informação e Conhecimento.

Agenda 4 – Integração Nacional e Regional.

Agenda 5 – Estratégias Setoriais.

As recomendações gerais ao desenvolvimento de uma Política Nacional de Ciência e Tecnologia referem-se às articulações da Política de Ciência e Tecnologia à Política Regional; ao investimento em pesquisa tecnológica de acordo com as características e as potencialidades regionais, como, por exemplo, pesquisa sobre energia solar, manejo da água e irrigação no semi-árido nordestino; à criação de centros regionais de pesquisa especializados segundo a base produtiva e o potencial regional.

1) Produção, acesso e divulgação de informação:

- definição de novos parâmetros de gestão, tendo em vista compatibilizar as relações intersetoriais no campo da infra-estrutura;
- montagem de um sistema de informações integrado para fins de planejamento, gestão, controle, acompanhamento e fiscalização interligada do setor de infra-estrutura;
- diagnóstico do passivo ambiental das infra-estruturas, visando a seu gerenciamento nas etapas de concepção, elaboração, implantação e operação de programas e projetos;

- divulgação sistemática do mecanismo de desenvolvimento limpo (CDM) e promoção de projetos que utilizem seus créditos.

## 2) Pesquisa e Desenvolvimento:

- expansão dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento, tendo em vista a necessidade de maior equilíbrio regional da rede de infra-estrutura de pesquisa no país;
- definição de novos parâmetros de avaliação da capacidade de suporte do meio para mitigar os impactos ambientais negativos dos projetos de infra-estrutura;
- estudos de campo e mapeamentos para a realização dos trabalhos de zoneamento ecológico-econômico;
- revisão dos marcos legais, para adaptá-los aos princípios de sustentabilidade na formulação das políticas de infra-estrutura para o desenvolvimento sustentável;
- atualização da legislação ambiental, nos aspectos de planejamento, projetos, manutenção e operação de hidrovias, às práticas nocivas ao ambiente marítimo por parte das empresas de navegação;
- desenvolvimento de metodologias de planejamento setorial que considerem os impactos ambientais negativos, de modo a mitigá-los de forma pró-ativa;
- promoção da avaliação dos impactos subjacentes ao ciclo de vida de tecnologias empregadas em infra-estrutura;
- melhoria dos inventários nacionais  $\frac{3}{4}$  de emissões antrópicas por fontes e de remoções por sumidouros  $\frac{3}{4}$  de todos os gases que provocam o efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal;
- promoção do desenvolvimento técnico-científico relativo às mudanças climáticas, para esclarecer e reduzir ou eliminar as incertezas ainda existentes em relação às causas, efeitos, magnitude e evolução no tempo da mudança do clima e suas conseqüências econômicas e sociais;
- elaboração de um Plano Nacional de Viação, articulando a complementaridade por modalidades de transporte, segundo as características regionais brasileiras;
- definição das normas centralizadas (governo federal) para que os estados possam oferecer incentivos fiscais ao setor privado;
- elaboração periódica de planos indicativos de transportes que tenham como princípios orientadores a integração nacional, a intermodalidade, a desconcentração geográfica da produção e a conservação ambiental;
- aperfeiçoamento da qualidade dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente (RIMA), para projetos e construções aeroportuários;
- revisão de planos, programas e projetos para o setor de transportes incluindo padrões de preservação ecológica.

## 3) Desenvolvimento institucional e capacitação dos recursos humanos:

- reformulação do modelo de gestão das instituições de pesquisa e desenvolvimento do setor de infra-estrutura para atingir padrões crescentes de excelência e desempenho dessas organizações;
- ampliação das pesquisas e da capacitação técnica nos campos da hidrologia, da hidrografia e do gerenciamento de recursos hídricos;

- promoção e cooperação na educação, no treinamento e na conscientização pública em relação à mudança do clima;
- estruturação de modelo técnico, logístico e financeiramente auto-sustentado que constitua um mecanismo realista e apropriado para prevenir e mitigar os efeitos decorrentes de acidentes rodoviários com cargas perigosas, com o mínimo de recursos públicos.

#### 4) Desenvolvimento tecnológico:

- incorporação de novas tecnologias para produção de eletricidade, a partir de fontes novas e renováveis (biomassa, solar, eólica e outras), como também baseadas no uso do carvão em usinas com leito fluidizado e instalações de turbinas a gás com ciclo combinado, e acompanhar o seu desenvolvimento;
- estimulação do uso de tecnologias de conservação de energia e redução da intensidade energética, proporcionando modernização e maior competitividade na indústria, contribuindo para a melhoria ambiental;
- apoio do desenvolvimento da tecnologia nuclear;
- incentivo ao desenvolvimento e à aplicação de técnicas de valoração econômica do *trade-off* ambiental de projetos rodoviários, hidroviários e ferroviários, para efeito de priorizá-los apropriadamente no contexto do futuro Sistema Nacional de Viação, considerando suas externalidades *vis-à-vis* outras modalidades, segundo critérios apropriados às especificidades brasileiras;
- aprimoramento do monitoramento ambiental de rodovias e ferrovias concessionadas ao setor privado;
- promoção de sistemas de transporte eficazes, mais eficientes, menos poluentes e mais seguros, especialmente sistemas de transporte coletivo integrado, rural e urbano, bem como de redes viárias, ambientalmente saudáveis;
- melhoria do acesso e transferência de tecnologias de transporte seguras, eficientes e menos poluentes;
- redução dos impactos ambientais nos projetos de geração termelétrica convencional, a partir de combustíveis fósseis, melhorando a eficiência e incorporando tecnologias já disponíveis;
- implantação, nas localidades isoladas, de projetos de fontes alternativas renováveis, a exemplo das PCHs, energia solar, eólica, biomassa e outros;
- estímulo à introdução permanente de tecnologias eficientes, do lado da oferta e da demanda de energia, de forma a reduzir a necessidade de investimentos e a maior alocação de recursos para outros setores econômicos e sociais;
- incentivo à implantação de projetos de co-geração que permitam alcançar eficiência superiores e impactos ambientais e climáticos inferiores à geração térmica convencional.

## GESTÃO DOS RECURSOS NATURAIS

A Agenda temática de Gestão dos Recursos Naturais apresenta medidas e propostas organizadas em seis estratégias de ação: espacial/ecossistêmica; de conservação das espécies; de pesquisa e desenvolvimento; de controle; de instrumentos econômicos; de apoio à conservação dos recursos naturais.

#### 1) Produção, acesso e divulgação de informação:

- identificação de indicadores de limites de sustentabilidade dos recursos naturais que permitam monitorar tendências ambientais;
- implantação de sistemas acessórios de informações sobre recursos naturais capazes de acessar informações cartográficas (vetorial) e dados de imagem (raster) para operar análises por meio de Modelos Numéricos de Terreno-MNT e de Sistemas de Informação Geográfica-SIG;
- realização de inventário das fontes de poluição/contaminantes na zona costeira.

## 2) Pesquisa e Desenvolvimento:

- desenvolvimento de estudos e análises de potencialidades para adoção de novos indicadores ajustados ao ambiente – Produto Interno Líquido e Renda Líquida;
- promoção de pesquisas multidisciplinares que considerem a integração das políticas públicas e o uso sustentável dos recursos naturais;
- implementação de pesquisas e estudos para aumentar o conhecimento sobre biodiversidade dando prioridade aos programas de inventários, de forma e função ecossistêmica, de técnicas de silvicultura e manejo florestal, monitoramento sobre espécies comerciais e não-comerciais, solo, biota, clima e características biofísico-químicas;
- desenvolvimento e disseminação da capacidade de manejar o uso sustentável da biodiversidade;
- desenvolvimento de pesquisas para avaliar a sustentabilidade dos empreendimentos e subsidiar a gestão dos recursos pesqueiros;
- desenvolvimento de pesquisas e estudos sobre proteção da superfície do solo, bem como de seu modelo de gestão;
- realização de estudos oceanográficos e climatológicos em escala global e promoção do desenvolvimento técnico-científico relativo às mudanças climáticas;
- aperfeiçoamento de métodos e tecnologias de monitoramento e fiscalização dos ecossistemas e dos recursos biológicos.

## 3) Desenvolvimento institucional e capacitação dos recursos humanos:

- fortalecimento e/ou implantação de centros de excelência em gestão dos recursos naturais para o desenvolvimento sustentável;
- fortalecimento e capacitação técnico-profissional de profissionais de entidades de classe, instituições de ensino superior, organizações não-governamentais e profissionais dos órgãos estaduais de meio ambiente e municipalidades, buscando prepará-los para o exercício da gestão integrada dos recursos naturais;
- capacitação e qualificação de mão-de-obra nos setores pesqueiro e agrícola, além da promoção de campanhas de conscientização pública sobre os temas da biodiversidade brasileira, da gestão dos recursos naturais, do desenvolvimento sustentável.

## 4) Desenvolvimento tecnológico:

- Promoção do aproveitamento de resíduos e subprodutos da exploração dos recursos florestais. Desenvolver tecnologias para restauração de ambientes degradados e para aumento de produtividade em terras desmatadas.



## VI Bibliografia

- ABIPTI/FINEP. Seminário Internacional de Tecnologias Apropriadas para o Desenvolvimento Sustentado. *Anais*, 25-28 de setembro de 1996. Campina Grande, Paraíba, Brasil, 1996.
- ABREU D. *Sem ela, nada feito! – Uma abordagem da importância da Educação Ambiental na implantação da ISO-14001*. ASSET/SENAI-BA.
- ALBUQUERQUE, L., ROCHA NETO, Ivan. *Ciência, Tecnologia e Regionalização*. Relatório da Comissão Especial Mista do Desequilíbrio Regional. Congresso Nacional. Brasília: IBICT, 1992.
- ALCAZAR Global Networking, <http://www.alcazar.com/>
- ANDRADE, L. B. *Estudo para Reorganização dos Institutos de Pesquisa*. Brasília (mimeo.), 1993.
- ARCHIBUGI, Daniele, MICHIE, Jonathan. The globalization of technology: a new taxonomy. *Cambridge Journal of Economics*, v. 19, p. 121-140, 1995.
- BARTHOLO JR, Roberto S. *Os labirintos do silêncio*. São Paulo: Marco Zero, 1986.
- . *A dor de Fausto*. Rio de Janeiro: Revan, 1992
- BASTOS, M. I., COOPER, C. *Politics of technology policy in Latin America*. London: Routledge and UNU Press, 1995.
- BAYLEY, R. *To fear or not to fear, that is the question: the media, sciences, and accuracy science, technology, and the law*. New York: New York Academy of Sciences, Science and Society Policy Report, 1998.
- BERRY, C. L. *The hazards of healthy living: the agricultural component*. British Crop Protection Council Conference- Pests and Diseases, 1, 3-13.
- BEZERRA, Maria do Carmo de L. *Planejamento e gestão ambiental: uma abordagem do ponto de vista dos instrumentos econômicos*. Tese de doutorado – FAU/USP, São Paulo, 1996.
- BID, PNUD. *Nossa Própria Agenda*. New York: Comissão de Desenvolvimento e Meio Ambiente da América Latina e do Caribe, 1991.
- BONUS, Holger et alii. *A política ambiental da Alemanha a caminho da Agenda 21*. Traduções nº 02. São Paulo: Fundação Konrad-Adenauer-Stifung, 1992.
- BRASIL – IBAMA. *Conhecimento científico para a gestão ambiental: Amazônia, Cerrado e Pantanal*. Tomo II, Meio Natural. Brasília, 1995
- BRASIL – IBAMA. *Diretrizes de pesquisa aplicada ao planejamento e gestão ambiental*, v.1. Coleção Meio Ambiente – Série Diretrizes. Brasília, 1995.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. *Plano Plurianual de Ciência e Tecnologia do Governo Federal – PPA 1996-1999*. Brasília, dezembro, 1996.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. *Ciência e Tecnologia no Governo Federal*. 1997. Brasília, 1998.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. *Relatório estatístico 1987 a 1997*. Brasília: MCT, 1998a.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. *Ciência & Tecnologia nos anos 90: a década do crescimento*. Brasília: MCT, 1998b.
- BRASIL. Ministério de Ciência e Tecnologia. *Relatório de atividades 1997*. Brasília: MCT, 1998c.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. *Atividades do Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia – CCT*. Agosto 1996-abril 1998. Brasília, 1998.
- BRASIL. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq. *Relatório de atividades 1997*. Brasília: CNPq/MCT, 1998a.
- BRASIL. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq. *Agronegócio Brasileiro: Ciência, Tecnologia e Competitividade*. Brasília: CNPq, 1998.
- BRASIL. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq. *CNPq Notícias*. Brasília: CNPq/MCT, junho, 1998b.
- BRASIL, Ministério do Orçamento e Gestão. *Plano Plurianual*, 1999. <http://www.mpo.gov.br/PPA>.
- BRASIL. Ministério da Saúde, Ministério da Educação e do Desporto, Ministério da Ciência e Tecnologia. (1994): *Política Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde. I Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde*. 24-28 dezembro 1993.

- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. *Agenda 21 - o caso do Brasil: perguntas e respostas*. Brasília: MMA, 1998.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. *Agenda 21 – Brasil. Anais do I Workshop Preparatório*. Brasília: Secretaria Executiva, 1996.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. *A Caminho da Agenda 21 Brasileira: princípios e ações 1992/97*. Brasília: Secretaria Executiva, 1997.
- BRASIL. Secretaria de Ciência e Tecnologia (1991): *A Política Brasileira de Ciência e Tecnologia 1990/95*.
- BRASIL. Secretaria de Imprensa da Presidência da República. *O desafio do desenvolvimento sustentável: relatório do Brasil para a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento*. Brasília, 1992.
- BUARQUE, Cristovam. *A revolução nas prioridades*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1994.
- BURSZTYN, M. *Para pensar o Desenvolvimento Sustentável*. São Paulo: Brasiliense, 1993.
- BURSZTYN, M. Augusta. *Gestão Ambiental. Instrumentos e Práticas*. Brasília: IBAMA, 1994.
- BURSZTYN, M., BURSZTYN, M. A. “Licenciamento ambiental” – documento do Componente Desenvolvimento Institucional do PNMA. Brasília, 1998.
- BURSZTYN, Maria A., BURSZTYN, M. *Ambientalização da Indústria: Desafios e Oportunidades*. Educação e Desenvolvimento Sustentável. Caderno Técnico 25. CNI. SESI, 1997.
- CANADÁ, Gouvernement du. *Notre Avenir en Tête : Rapport sur les Activités Fédérales en Sciences et en Technologies*. Ottawa, 1997.
- CASSIOLATO, J. E. *Notas para uma Discussão Sobre a Política de Inovação Brasileira*. Fórum Nacional de Secretários para Assuntos de Ciência e Tecnologia. São Paulo, 3 de setembro, 1998.
- CASTELLS, Manuel. *La société en réseaux*. Paris: Fayard, 1998.
- CEPAL. *Transformacion Productiva con Equidad*. Chile, 1990.
- CIMA. *O Desafio do Desenvolvimento Sustentável*. Relatório do Brasil para a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Brasília: Secretaria de Imprensa, Presidência da República, 1991.
- CNUMAD. *Agenda 21*. IPARDES. Curitiba, 1997.
- COMISSÃO de Desenvolvimento e Meio Ambiente da América Latina e do Caribe. *Nossa própria agenda*. Banco Interamericano e Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, 1991.
- COMISSÃO Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. *Nosso Futuro Comum*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.
- COMMISSION for Enviromental Cooperation, <http://www.cec.org/> *Economics, energy, agriculture, and natural resources*.
- CONFERÊNCIA das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio de Janeiro) *Convenção sobre Diversidade Biológica*. Brasília: Congresso Nacional, 1992.
- CONFERÊNCIA Internacional sobre População e Desenvolvimento (Cairo). *Relatório da Conferência Internacional sobre População e Desenvolvimento*. Brasília: Comissão Nacional de População e Desenvolvimento, 1994.
- COONEY, S. Progress through technology need for a new assessment. *Science and Public Policy*. Londres, 11(1)33, February, 1984.
- CORDANI, Umberto, MARCOVITICH, Jacques, SALATI, Eneas. *Rio 92: cinco anos depois*. São Paulo: Alphagraphics, 1997.
- COUTINHO, L., Ferraz, J. C. (coord.). *Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira*. Campinas: Editora da Universidade Estadual de Campinas, 1994.
- D’AVIGNON, *Normas Ambientais ISO 14 000*. Brasília, 1997.
- de BRITO, Cruz C. H. *Universidade, Empresa e a Inovação Tecnológica*. Fórum Nacional de Secretários para Assuntos de Ciência e Tecnologia. São Paulo, 3 de setembro, 1998.
- de MAGALHÃES, CASTRO, Maria H., STAL, Eva. *Trinta anos de FINEP. Banco ou mecenas, fomento ou balcão? BID, Departamento de Desenvolvimento Sustentável, Unidade de Educação, No EDU – 107, Washington, D. C., 1998*.
- DELAPIERRE, M. and others. *Cooperation between firms and research institutes. The French case*. Nanterre Université. LAREA/CEREM, 1988.
- DÉTIENNE, Marcel. *Les Maîtres de la Vérité dans la Grèce archaïque*. Paris: Maspero, 1967.

- DIAS, O., Sen. *Parecer da Comissão de Assuntos Sociais, sobre o Projeto de Lei do Senado no 306, de 1995, que dispõe sobre os instrumentos de controle do acesso aos recursos genéticos do País e dá outras providências*. Brasília: Senado Federal (manuscrito), 1997.
- FAJNZYLBBER, Fernando. Competitividad Internacional: Evolución y Leciones. *Revista de La CEPAL*, nº 36, p. 7-23, 1988.
- FALOH, R., García Capote, E. (eds.) IBERGECYT '96. *Seminario del Taller Iberoamericano de Actualización de Gestión Tecnológica, La Habana*, 20-22 de mayo. GECYT/CYTED.
- FORD Foundation. <http://www.fordfound.org/> Vários sites, 1999.
- FORSYTH, T. Climate Change Debate. *Environment*, vol. 40, nº 9, November, 1998.
- FÓRUM Brasileiro de ONGs e Movimentos Sociais para o Meio Ambiente e Desenvolvimento. *Brasil-Século 21: cinco anos depois da Rio 92*. Rio de Janeiro: FASE, 1997.
- FÓRUM de ONGs Brasileiras. *Uma visão das ONGs e dos movimentos sociais brasileiros*. Belo Horizonte, 1992.
- FÓRUM Internacional de ONGs. *Tratados das ONGs*. Santos, 1992.
- FRANCE. Commissariat Général du Plan. *Préparation du XI Plan. Groupe "Recherche, technologie et compétitivité". Guy Paillotin, Président*. Recherche et innovation: les temps des réseaux. Paris: La Documentation Française, 1993.
- GALEANO, Eduardo. Vers une société de l'incommunication? *Le Monde Diplomatique*. Paris, janeiro 1996.
- GERMANY. Federal Ministry of Education, Science, Research and Technology (BMBF). *Report of the Federal Government on Research*, 1996.
- GUIMARÃES, R. FNDCT: Uma nova Missão. *Ciência e Tecnologia no Brasil: Política Industrial, Mercado de Trabalho e Instituições de Apoio*. Rio de Janeiro: Editora FGV: p. 257-332, 1995.
- GUIMARÃES, R., LOURENÇO, R. *Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil*. Versão preliminar. 50ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira Para o Progresso da Ciência, 13-17/6/98. Natal: SBPC, 1998.
- HARTMANN, N. *Ethik, II*. Berlim: De Gruyter, 1949.
- IDRC, <http://www.idrc.ca/> Vários sites, particularmente MINGA (Alternative Approaches to Natural Resource Management in Latin America and the Caribbean). <http://www.idrc.ca/minga/>
- IISD-Trade and Sustainable Development, <http://iisd1.iisd.ca/trade/knownet.htm>, vários sites.
- IPEA. *O Brasil no fim de século: desafios e propostas para a ação governamental*. Brasília, 1994.
- IPEA. *O Brasil na virada do milênio. Trajetória do crescimento e desafios do desenvolvimento*. Vols. I e II. Brasília: IPEA, 1997.
- IPEN. *Indústria*, 1997.
- IPEN. *Meio Ambiente*, 1997.
- IRVINE, J., MARTIN, B. *Foresight in Science. Picking the Winners*. Londres: Frances Printer Publishers, 1984.
- JANTSCH, E. *Design for Evolution. Self Organization and Planning in the life of Human Systems*. International Library of Systems Theory and Philosophy. Nova York: George Braziller, 1975.
- JOHN E. Fogarty International Center. *International Opportunities in Biomedical Research*. NIH Publication, nº 98-3984, 1998.
- JOHN E. Fogarty International Center. Research and Training Opportunities <http://www.nih.gov/fic/opportunities/firca.html>, 1999.
- JONAS, Hans. *Das Prinzip Verantwortung*. Frankfurt am Main: Insel Verlag, 1979.
- \_\_\_\_\_. *Techik, Medizin und Ethik*. Frankfurt am Main: Insel Verlag, 1987.
- \_\_\_\_\_. *Philosophical Essays*. Chicago: University of Chicago Press, 1974.
- KOZINSKI, A. A Dissenting View from the Bench. *Science, Technology, and the Law*. New York: New York Academy of Sciences, Science and Society Policy Report, 1998.
- LASCOURMES, Pierre. *L'éco-pouvoir – environnements et politiques*. Paris: Éditions la Découverte, 1994.
- LASTRES, Helena Maria Martins. Redes de Inovação e as Tendências Internacionais da Nova Estratégia Competitiva Industrial. *Ciência da Informação*, vol. 24, nº 1, 1995.
- \_\_\_\_\_. *A globalização e o papel das políticas de desenvolvimento industrial e tecnológico* Texto Para Discussão, nº 519. Brasília: IPEA, 1997.
- MARCOVITCH, J. (organizador). *Cooperação internacional: estratégia e gestão*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1994.

- MARTINS, L. *Estado e sociedade: uma mudança de parâmetros*. FUNDAP, Superando Fronteiras. São Paulo, edições FUNDAP, 1998.
- McDONALD, M. Ethics versus Expertise: The Politics of Technology. In: NEF, J., VANDERKOP, J. e WISEMAN, H. (editors). *Ethics and Technology: Ethical Choices in the Age of Pervasive Technology*. Toronto: University of Guelph, p.119-124, 1989.
- MOLES, Abraham. *As ciências do impreciso*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1995.
- MONBUSHO. *Science and International Affairs Bureau*. Ministry of Education, Science and Culture. Research Cooperation Between Universities and Industry: Encouragement of Creative Advanced Research in Japan, 1991.
- MORIN, Edgar, NAÏR, Samir. *Pour une politique de civilisation*. Paris: ArleA, 1997.
- MORIN, Edgar. *Introducción al Pensamiento Complejo*. Barcelona: Editorial Gedisa, 1994.
- MOSCOVICI, Serge. *Psicologie des minorités actives*. Paris: PUF; Bruxelas: Pierre Mardaga Editeur, 1979.
- MOWERY, D. C. *Science and Technology Policy in Interdependent Economies*. Boston/Dordrecht/London: Kluwer Academic Publishers, 1994.
- MUZA, Edson Vaz e outros. *Ciência e tecnologia: alicerces do desenvolvimento*. Brasília: CNPq, 1994.
- NAFEC. <http://www.cec.org/english/nafec/index.cfm?format=2>
- NAHUZ, M. R. O Sistema ISO 14 000 e a certificação ambiental. *RAE—Revista de Administração Empresas*. FGV, v. 35, nº 6, p.55-66; nov./dez., 1995.
- NASA. <http://www.nasa.gov/>
- NATIONAL Institute of Health. *Directory of International Grants and Fellowships in the Health Sciences*, John E. Fogarty International Center For Advanced Studies in the Helath Science 118 p. NIH Publication, 97-3027, 1996.
- NEF, J. e VANDERKOP, J. e WISEMAN, H. (editors). *Ethics and Technology: Ethical Choices in the Age of Pervasive Technology*. Toronto: University of Guelph, 1989.
- NELSON, R. R. (ed.). *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*. New York/Oxford: Oxford University Press, 1993.
- NETHERLAND, the. Foresight Steering Committee. *A vital knowledge system*. Amsterdam, 1996.
- NSF. <http://www.nsf.gov/> Vários sites.
- OTA (Office of Technological Assesment). *Federally Funded Research: Decisions for a Decade*. Washington: Congress of the United States, 1991.
- PASSET, René. *L'économie et le Vivant*. Paris: Economica, 1996.
- PATEL, Pari, PAVITT, Keith. Corporate Technology Strategies and National Systems of Innovation. Chapter 9. In: G. POGOREL e ALLOUCHE, J. (eds.), *Technology Management in the Nineties: A Tricontinental View*. Amsterdam: Elsevier, 1995.
- \_\_\_\_\_. *National Systems of Innovation Under Strain: The Internationalization of Corporate R&D*. Brighton, UK, University of Sussex, SPRU Electronic Working Papers Series, Paper nº 22.
- PATEL, Pari, VEGA, Modesto. *Patterns of Internationalization of Corporate Technology: Location versus Home Country Advantages*. Brighton, UK, University of Sussex, SPRU Electronic Working Papers Series, Paper nº 8 (Submitted to Research Policy), 1997.
- PAZ, Octavio. *O arco e a lira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1982.
- \_\_\_\_\_. *Itinerário*. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica, 1993.
- PLONSKY, G. A. *Globalização, Competição e Inovação*. Fórum Nacional de Secretários para Assuntos de Ciência e Tecnologia. São Paulo, 3 de setembro, 1998.
- PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia. Ministério de Ciência e Tecnologia: *Atividades CCT*, agosto, 1998.
- PRIGOGINE, Ilya. *A nova aliança*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1991.
- PROJETO DE LEI nº 306/95 (Substitutivo do senador Osmar Dias) *que dispõe sobre o acesso e recursos genéticos e seus produtos derivados e dá outras providências*.
- PROJETO DE LEI nº 4.751/98 que Regulamenta o inciso II do § 1º e o § 4º do art. 225 da Constituição, os arts. 1º, 8º, alínea “j”, 10, alínea “c”, e 15 da Convenção sobre Diversidade Biológica, *que dispõe sobre o*

*Acesso ao Patrimônio Genético e ao Conhecimento Tradicional Associado, sobre a repartição de benefícios derivados de sua utilização, e dá outras providências.*

- RAHMAN, A. *Social Goals & Planning of Science. Council of Scientific & Industrial Research.* Índia, 1976.
- RAUL, A. C. *Junk Science In, Junk Policy Out: Science and Administrative Law*, Science, Technology, and the Law. New York: New York Academy of Sciences, Science and Society Policy Report, 1998.
- RAYMOND, Susan, U. (ed.). *The Tecnology Link to Economic Development.* New York: The New York Academy of Sciences 1996.
- REGO, P. *Ciência e Tecnologia: Política e Instituições, Projeto Desenvolvimento Tecnológico da Indústria e a Constituição de um Sistema Nacional de Inovação no Brasil* (Contrato IPT/FECAMP), sob a coordenação de L. COUTINHO e W. SUZIGAN. Campinas: Universidade Estadual de Campinas (mimeo.), 1990.
- RELATÓRIOS DO MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1996, 1997 e 1998.
- RENCONTRES De Châteauevallon. *Pour une utopie réalista – autour d'Edgar Morin.* Paris: Árlea, 1996.
- ROCKEFFELER. Foundation, <http://www.rockfound.org/>. Vários sites.
- ROUSH, G. Jon. *Protecting the U.S. Environment in the Wake of Regulatory Reform: The importance of Science.* In Raymond, Susan, U. (ed.): *Science, Tecnology and the Economic Future.* New York: The New York Academy of Sciences, 1998.
- ROXO, Carlos Alberto. *Gerenciamento ambiental na indústria moderna.* MMA em I Workshop preparatório da Agenda 21. Brasília, 1996.
- SACHS, Ignacy. *Ecodesenvolvimento – crescer sem destruir.* São Paulo: Ed. Vértice, 1986.
- \_\_\_\_\_. *Espaços, tempos e estratégias de desenvolvimento.* São Paulo: Ed. Vértice, 1986b.
- \_\_\_\_\_. *Que pouvons nous faire pour enrayer la destruction des forêts tropicales?* Intervention préparé pour l'audition publique sur la Destruction des Forêts Tropicales, organisée par la Comission de l'Agriculture de l'Assemblée Parlementaire du Conseil de l'Europe. Causane, mai, 1989.
- \_\_\_\_\_. Qual desenvolvimento para o século XXI? *In Terra Patrimônio Comum*, São Paulo: Nobel, 1992.
- \_\_\_\_\_. Estratégias de transição para o século XXI In: MARCEL Bursztyn (org) *Para pensar o desenvolvimento sustentável.* São Paulo: Editora Brasiliense, 1993.
- SALINMAS, S.R.<sup>a</sup> CNPq, FINEP e PRONEX: Como Será o Amanhã? *Jornal da Ciência*, 21/2/1997. São Paulo: SBPC/JC, 1997.
- SBRAGIA, R., MARCOVITCH, J e VASCONCELOS, E. (coord.). *Gestão da Inovação Tecnológica.* Anais do XVIII Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica. 24 a 26 de outubro, São Paulo, SP, Brasil. Vols. 1 e 2, 1994.
- SBRAGIA, R., MARCOVITCH, J. e VASCONCELOS, E. (coord.). *Gestão da Inovação Tecnológica*, v.1 e 2. Anais do XIX Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica. 22 a 25 de outubro. São Paulo, SP, Brasil., 1996.
- SCHNEIDER, A., INGRAM, H. *Journal of Politics, Behavioral Assumptions of Policy Tools.* V. 52, nº 2, May, p. 510-529, 1990.
- SCHTIVELMAN, J., Russel, H. C. “Sustainable Development, Human Resources, and Technology”. In: NEF, J. e VANDERKOP, J. e WISEMAN, H. (editors). *Ethics and Technology: Ethical Choices in the Age of Pervasive Technology.* University of Guelf, Toronto, Canada; University of Guelf, p. 23-29, 1989.
- SCHWARTZMAN, S., (coord.). *Science and technology in Brazil: a new policy for a global world.* Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1995.
- SENADO FEDERAL. Relatoria da Revisão Constitucional. Pareceres Produzidos (Histórico). Brasília, tomo III (nºs 51 a 81), 1994.
- SENADO FEDERAL. Legislação do Meio Ambiente. Brasília, v. I, 1998.
- SENADO FEDERAL. Secretaria Especial de Editoração e Publicações. *Agenda 21. Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento.* 2ª ed. Brasília, 1997.
- SHUTE, J. C. M. Technology and human resource development. In Nef, J. e Vanderkop, J. e Wiseman, H. (editors). *Ethics and technology: ethical choices in the age of pervasive technology.* Toronto: University of Guelf, p. 151-154, 1989.
- SILVA, F. A. L. *A regulamentação de acesso a recursos genéticos à luz da Convenção da Diversidade Biológica.* Brasília, julho (manuscrito), 1998.

- SMITS, R., LEUTEN, J. *Key Issues in the Institutionalization of Technological Assessment Futures*, 1988.
- SOCIEDADE Brasileira para o Progresso da Ciência. Tundisi: “vamos alterar a dispersão do fomento, hoje distribuído em milhares de pequenos projetos”. *Jornal da Ciência*, 7/11/1997. São Paulo: SBPC/JC, 1997.
- SOCIEDADE Brasileira para o Progresso da Ciência. Cortar bolsas, insignificantes no orçamento, é uma vergonha! *Jornal da Ciência*, 20.11.1998. São Paulo: SBPC/JC, 1998.
- SOUZA RANGEL, A. *Diagnóstico de C&T no Brasil*. Grupo de Trabalho do PGCT – Sub Programa de Planejamento e Gestão de Ciência e Tecnologia, outubro, 1995.
- SPANOU, Calliope. *Fonctionnaires et militants: l'administration et les nouveaux mouvements sociaux*. Paris: Harmattan, 1991.
- STONEHOUSE J. M., MUNFORD J. D. *Science, Risk Analysis and Environmental Policy Decisions: Environment and Trade – United Nations Environment Programme*.
- STUDIES, <http://www.worldbank.org/html/dec/Publications/Abstracts98/home.html>, site Environmentally sustainable development, including environmental.
- TAYLOR, D.S. e PHILLIPS, T.P. *Economics and ethics of technological change*. In: NEF, J. e VANDERKOP, J. e WISEMAN, H. (editors). *Ethics and technology: ethical choices in the age of pervasive technology*. Toronto: University of Guelph, p. 81-86, 1989.
- UNCTAD. *The Role of Publicly-funded research and publicly-owned technologies in the transfer and diffusion of environmentally sound technologies*. In cooperation with the United Nations Environment Programme (UNEP) and the Division for Sustainable Development, Department of Economic and Social Development (DESA) of the United Nations.
- UNDP Sustainable Development Networking Programme, <http://www.sdn.undp.org/cgi-bin/whatsnew.pl> Vários sites.
- UNDP. *Sustainable Development Networking Programme. A Forward Strategy for the Sustainable Development Networking Programme (SDNP): 1998 – 2000 Report of an External Evaluation commissioned by the United Nations Development Programme to assess SDNP and advise the Administrator on its future*. Kate Wild (Team Leader), Michael Gucovsky, Professor Rajaraman, Mike Jensen. <http://www.sdn.undp.org/evals/eval97.html>, 1999.
- UNIÃO Internacional para a Conservação da Natureza; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente; Fundo Mundial para a Natureza. *Cuidando do planeta Terra: uma estratégia para o futuro da vida*.
- USA. Congress of The USA. Office of Technology Assessment. *Technology, Innovation and Regional Economic Development*. OTA-STI-238, Washington D. C., 1984.
- VAZ, Henrique Cláudio de Lima. *Escritos de filosofia I*. Problemas de Fronteira. São Paulo, Edições Loyola, 1986.
- \_\_\_\_\_. *Escritos de filosofia II*. Ética e Cultura. São Paulo, Edições Loyola, 1988.
- \_\_\_\_\_. Religião e modernidade filosófica. In: BINGEMER, Maria Clara L. (org.). *O impacto da modernidade sobre a religião*. São Paulo: Edições Loyola, 1992.
- VIOLA, Eduardo, LEIS, Hector. A Agenda 21 diante dos desafios da governabilidade, das políticas públicas e do papel das organizações não governamentais. In: CORDANI, Umberto, MARCOVITICH, Jacques, SALATI, Eneas.. *Rio 92: cinco anos depois*. São Paulo: Alphagraphics, p. 252-266, 1997.
- VIOTTI, Eduardo B. *Passive and Active National Learning Systems*. Dissertação de PhD defendida na New School For Social Research, 1997.
- \_\_\_\_\_. *The Brazilian Science and Technology Policy During the 1990's*. Artigo apresentado no “KOICA-UNDP Workshop on Science and Technology Policy” (TAP 98), promovido pelo Science and Technology Policy Institute (STEPI), Seul, Coréia, 13 a 26 de setembro, 1998a.
- \_\_\_\_\_. *Globalizar é a solução? — relações entre desenvolvimento, tecnologia e globalização*. Artigo apresentado no seminário “Globalização: Visões do Mundo Contemporâneo”, promovido pelo Instituto Legislativo Brasileiro do Senado Federal. Brasília, 4 e 5 de novembro, 1998b.
- WALES, Jane. Steering National Security into the Next Decades: S&T as Navigational Device. In: RAYMOND, Susan, U. (ed.): *Science, Technology and the Economic Future*. New York: The New York Academy of Sciences, 1998.
- WISNICK, J. M. et al. *A virada do século: reflexões sobre a passagem do milênio*. São Paulo: Paz e Terra/UNESP/Secretaria de Estado da Cultura, 1994.
- WORLD Bank. Development Education Program, <http://www.worldbank.org/depweb/>, 1999.

WORLD Bank. Research at the World Bank and the Abstracts of Current, 1999.

WORLD Wide Web Virtual Library: International Development Co-operation,  
[http://www.alcazar.com/wwwvl\\_idc/index5.htm](http://www.alcazar.com/wwwvl_idc/index5.htm). Vários sites.

ZULAUF, Werner E. *Brasil ambiental: síndromes e potencialidades*. Pesquisas n° 03. Fundação Konrad-Adenauer-Stifung, São Paulo, 1994.

# Anexo 1

## Componentes de C&T na legislação do Meio Ambiente

Identificação da Lei		Requisito de C&T		Disposições sobre		
Nº/ano	Objeto	Na Elaboração	Para Implementação	Pesquisa Científica	Pesquisa Tecnológica	Capacidade dos Recursos Humanos
3824/1960	Obriga destoca e limpeza de bacias hidráulicas, açudes, represas, lagos artificiais	x	x	-	-	-
3924/1961	Monumentos arqueológicos e pré-históricos	x	x	x	-	-
4118/1962	Política Nacional de Energia Nuclear, Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN)	x	x	?	x	-
4771/1965	Novo Código Florestal	x	x	-	x	-
4797/1965	Obriga o emprego de madeiras preservadas por concessionárias de serviços públicos	x	x	-	-	-
5106/1966	Incentivos fiscais para empreendimentos florestais	-	x	-	-	-
5197/1967	Proteção à fauna	-	x	x	-	-
5318/1967	Política Nacional de Saneamento, Conselho Nacional de Saneamento	x	x	-	x	x
5357/1967	Penaliza embarcações e terminais marítimos ou fluviais que lançarem detritos ou óleo em águas brasileiras	-	-	-	-	-
6189/1974	Altera Lei nº 4118/1962 e Lei nº 5.740/1971 que criaram a CNEN e a Cia. Brasileira de Tecnologia Nuclear (CBTN) que passa a denominar-se NUCLEBRÁS	x	x	x	x	x
6453/1977	Responsabiliza por danos nucleares e atos relacionados com atividade nuclear	x	x	-	-	-
6513/1977	Cria Áreas Especiais e Locais de Interesse Turístico; inventário com finalidades turísticas dos bens de valor cultural e natural	x	x	-	-	-
6576/1978	Proíbe o abate do açazeiro em todo o território nacional	x	?	-	-	-
6803/1980	Diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição	x	x	-	-	-
6894/1980	Inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos e inoculantes para a agricultura	x	x	-	-	-

x conteúdo presente    - conteúdo ausente    ? identificação duvidosa

Identificação da Lei		Requisito de C&T		Disposições sobre		
Nº/ano	Objeto	Na Elaboração	Para Implementação	Pesquisa Científica	Pesquisa Tecnológica	Capacidade dos Recursos Humanos
6902/1981	Cria Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental	x	x	x	-	-
6938/1981	Política Nacional do Meio Ambiente	x	x	x	x	-
7173/1983	Estabelecimento e funcionamento de jardins zoológicos	x	x	-	-	-
7347/1985	Ação civil pública de responsabilidade por danos ao meio ambiente, ao consumidor, aos bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico	-	x	-	-	-
7365/1985	Fabricação de detergentes não biodegradáveis	?	x	-	-	-
7542/1986	Pesquisa, exploração, remoção e demolição de bens afundados, submersos, encalhados e perdidos em águas sob jurisdição nacional	-	?	-	-	-
7563/1986	Programa Nacional de Arborização Urbana com Árvores Frutíferas	-	-	-	-	-
7566/1986	Cria Fundo para Desenvolvimento Integrado do Vale do Rio Doce	-	x	-	-	-
7643/1987	Proíbe pesca de cetáceo nas águas jurisdicionais brasileiras	x	-	-	-	-
7661/1988	Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro	x	x	-	-	-
7679/1988	Proíbe pesca de espécies em período de reprodução	x	x	-	-	-
7735/1989	Cria Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis	?	x	x	x	?
7754/1989	Protege florestas nas nascentes dos rios	x	x	-	-	-
7796/1989	Cria Comissão Coordenadora Regional de Pesquisas na Amazônia	-	-	x	x	?
7797/1989	Cria Fundo Nacional do Meio Ambiente	-	x	-	x	x
7802/1989	Pesquisa, experimentação, produção, transporte, armazenagem, comercialização, utilização, importação de agrotóxicos	x	x	x	x	-
7805/1989	Regime de permissão de lavra garimpeira	x	x	-	-	-
7876/1989	“Dia Nacional da Conservação do Solo” (15 de abril)	-	-	-	-	-
8171/1991	Política Agrícola	x	x	x	x	x
8723/1993	Redução de emissão de poluentes por veículos automotores	x	x	-	x	?
8974/1995	Lei da Biossegurança. Cria CNT-Bio	x	x	x	x	?
9055/1995	Extração, industrialização, utilização, comercialização e transporte do asbesto/amianto e produtos que o contenham	x	x	x	x	-
9097/1995	Inclui o município de S. Bento do Sapucaí (SP) na Área de Proteção Ambiental da Serra da Mantiqueira	-	-	-	-	-

x conteúdo presente      - conteúdo ausente      ? identificação duvidosa

Identificação da Lei		Requisito de C&T		Disposições sobre		
Nº/ano	Objeto	Na Elaboração	Para Implementação	Pesquisa Científica	Pesquisa Tecnológica	Capacidade dos Recursos Humanos
9111/1995	Acrescenta dispositivo à lei de proteção da fauna	-	-	-	-	-
9262/1996	Administração da Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio São Bartolomeu (DF)	-	-	-	-	-
9433/1997	Política Nacional de Recursos Hídricos. Cria Sistema Nacional de gerenciamento de Recursos Hídricos	x	x	-	-	-
9497/1997	Implantação e gestão do Parque Histórico Nacional dos Guararapes	X	x	-	-	-
9513/1997	Amplia limites do Parque Nacional do Superagui	x	x	-	-	-
x conteúdo presente      - conteúdo ausente      ? identificação duvidosa						

Fonte: Senado Federal (1998) Legislação do Meio Ambiente, Brasília, v. I

## Anexo 2

### Legislação em ciência e tecnologia (1997-1998)

Conteúdo	Leis	Projetos de Le	Projetos de Decreto Legislativo	Decretos	Portarias Interministeriais	Portarias	Instruções Normativas e outros
Organização administrativo-institucional	5	1	-	4	6	12	-
Propriedade intelectual e industrial	2	1	1	2	-	1	2
Convenções internacionais, acordos de coop. Internacional	-	-	8	2	-	-	-
Estímulos fiscais para adoção de tecnologias	2	2	-	-	1	2	1
Estímulos fiscais para a produção de bens com alto conteúdo tecn., pesquisa e capacitação tecn.	-	1	-	-	37	-	-
Condições para experimentação tecnocientífica, acesso a material de pesquisa	1	3	-	-	-	-	7
Desenvolvimento, produção, estocagem, comercialização, transporte de produtos sensíveis, de risco ou modificados	-	8	-	-	-	-	5
Fontes de financiamento, inclusive crédito externo	-	3	-	-	-	-	1
Outros	-	3	1	3	2	-	-
Total	10	22	10	11	46	15	16

Fonte: MCT/CONJUR.

# Anexo 3

## Lista de participantes do workshop

O *Workshop* C&T para o Desenvolvimento Sustentável foi realizado nos dias 2 e 3 de março de 1999 na cidade de Brasília-DF.

*Adão Villaverde*

Fórum Sec. Est. C&T.

*Adilson Tostes Drubscky*

BNDES/COPPE/UFRJ

*Alberto Nobre Mendes*

Min. Meio Ambiente

*Alexandrina Sobreira de Moura*

SCTMA-PE

*Alfredo Laufer*

Secret. Des. Econ. Tur./RJ

*Andrea Sayão Lobato F. de Pinto*

Min. Orçamento e Gestão

*Antonio C. P. Brasil Junior*

UnB - CDS

*Antonio Rocha Magalhães*

Banco Mundial

*Beatriz de Bulhões Mossri*

CEDS/CEB 1

*Bertha Becker*

UFRJ

*Brasilmar Ferreira Nunes*

UnB - SOL

*Clovis Maliska*

UFSC

*Dóris Santos de Faria*

UnB

*Eduardo B. Viotti*

Senado Federal

*Eliani Carvalho*

Autônoma

*Ernesto Costa de Paula*

MCT

*Flora Cerqueira*

PNUD

*Haroldo de Oliveira M. Filho*

MCT

*Henriette Krutman*

COPPE - UFRJ e INT

*Herbert Schubart*

Min. Ext. de Projetos Especiais

*Ione Egler*

Min. Ciência e Tec.

*Ivan Rocha Neto*

ABIPTI

*Lelio Fellows Filho*

CNPq

*Linaldo Cavalcante*

ABIPTI

*Lúcia Carvalho Pinto de Melo*

FUNDAJ

*Luís Afonso Bermudez*

UnB

*Manuel Cesário*

UCB-CECTA

*Marcel Bursztyjn*

UnB - CDS

*Márcia Facchina*

Min. Meio Ambiente

*Marco Antonio Cardenas*

MCT

*Maria Aparecida H. Cujnin*

ABIPTI

*Maria Carlota Souza Paula*

*Maria Inês Bastos*

UnB - DCP

*Maristela Bernardo*

Senado Federal

*Myrna de Fátima Gontijo Neiva*

FEMAGO

*Octavio Reis Filho*

IIPA

*Othon H. Leonardos*

CDS-UnB

*Otto Toledo Ribas*

UnB - CDS

*Paulo Cesar Gonçalves Egler*

ABIPTI

*Paulo de Góes Filho*

ABC

*Pedro Luiz de Freitas*

EMBRAPA/APDC-GO

*Ronaldo Cavalcante*

SECTMA-PE

*Rosa Maria Farias Asmus*

UEMS

*Rosalvo de Oliveira Junior*

SEMATEC

*Sarita Albagli*

IBICT – RJ

*Simon Schwartzman*

CPS/CBDS

*Sônia Pinheiro*

UnB

*Tânia Maria Tonele Munhoz*

TC-Br

*Tirso W. Saenz Sanchez*

ABIPTI

# Anexo 4

## Lista de participantes do seminário

Abrahan Sicsu

FUNDAJ

Adriana Mandarino

UnB/CDS

Alarico Jácomo

IBAMA

Alexandrina Jones

SEBRAE

Anamélia Pereira Dubois

UnB

Antonino Ornelas

IBAMA

Antonio Carlos Machado

Câmara dos Deputados

Arlindo Phillipe

USP

Benício de Miraf

IBAMA

Brasilmar Ferreira Nunes

UnB

Carlo Arena

OMNIA

Carlos Roberto Gonçalves

SECAV/MCT

*Charles Lopes da Silva*

UPIS

*Cleusa Hansen*

ULAC/UPIS

Cleusa Louzada Dias

SUDENE

*Daniel Louzada da Silva*

CAS

*Dominique Gomes de Lima*

Autônoma

*Eduardo B. Viotti*

*Eduardo Cadard*

EMBRAPA

*Eduardo Martins*

IBAMA

*Eduardo Romero*

IBAMA

*Elci Vieira de Moura*

CAPES

*Elton Vieira de Jesus*

CAPES

*Fabrcio Leal*

IBAM

*Flavio Cruvinel Brandão*

CNPq

*Gilberto José de Moraes*

ESALQ

*Haroldo Machado Filho*

MCT

*Helio Marques Trigueiro*

CISET/MMA

*Helvécio Mattana Saturnino*

APDC-BH

*Hugo de Almeida*

MMA

*Humberto Gonçalves*

TC/BR

*Leda Famer*

MMA

*Isabel Teresa Alves*

MCT

*Izabel Lima Pessoa*

CAPES

*Jose Carlos Nascimento*

EMBRAPA

*José Fernando Thomé Jucá*

UFPE

*Jose Roberto Levi*

CDS

*José Roberto Prates*

GTA

*Jucilene Hoffman*

EMBRAPA

*Levon Leganiantz*

EMBRAPA

*Lígia Lacerda*

MDIC

*Luis Dario Gutierrez*

MMA

*Luis Felipe Cesar*

SONDOTECNICA

*Luis Henrique Abegão*

*Luis Tadeu Assad*

DPA/MA

*Manoel Serrão Sampaio*

FNMA/MMA

*Mara Lorena*

MCT

*Marcel Bursztyjn*

UnB/CDS

*Márcia Facchina*

MMA

*Marcia Valadares*

ABES/MG

*Marcio Rosa-Melão*

CIDS/FGV

*Marco Antonio Cárdenas*

MCT

*Marco Gonçalves*

CAENGE

*Marcos Sebastião Gomes*

PUC-RJ

*Marcos Ximenes Pontes*

UFPA

*Maria Aparecida Cagnin*

ABIPTI/CNPq

*Maria Celeste Dominga*

CODEPLAN

*Maria Cléria Valadares*

EMBRAPA

*Maria de Lourdes Kamoi*

MEG

*Maria do Carmo Bezerra*

*Maria do P. Socorro Souza*

MOG

*Maria Ines Bastos*

UnB/DCP

*Maria José Monteiro*

MMA

*Maria Tereza Ximenes Pontes*

NAEA

*Mariangela de Araujo*

IBAMA

*Marilene Augusto*

CAPES

*Maurício Galikin*

CEBRAC

*Maurício Orozco Nayén*

ULAC

*Mirian Regini Nutti*

*Myrna de Fátima Neiva*

FEMAGO

*Nilva Claro Costa*

SEMATEC

*Otthon H. Leonardos*

UnB/CDS

*Otto Toledo Ribas*

UnB/CDS

*Paula Yone Strob*

UnB/CDS

*Paulo Ahim*

FINEP

*Paulo de Souza Neto*

Sec. Meio Ambiente

*Paulo Pereira de Gusão*

INST

*Plácido F. C. Filho*

MMA/SCA

*Raquel Lara Queiroz*

ULAC

*Regina Gualda*

MMA

*Roberto S. Bartholo Junior*

UFRJ

*Ronaldo Conde Aguiar*

*Samia Duarte*

CDS

*Shelley Carneiro*

CNI

*Silvio Santana*

Fund. Esquel

*Tatiana Deane de Abreu Sá*

EMBRAPA

*Teresa Murici*

CRA-BA

*Thais Corral*

REDEH

*Valmira Vieira Mecnas*

SEMATEC

*Vera Lucia Lescano de Almeida*

UEMS

*Victor Zveibil*

IBAM/PARC21

*Walbert T. de Almeida*

Min. Marinha

*Washington Novaes*

*Jornalista/Consultor*