

# INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E SUSTENTABILIDADE: INTEGRANDO AS PARTES PARA PROTEGER O TODO

**Eloy Fassi Casagrande Jr.**

Programa de Pós-Graduação em Tecnologia – PPGTE  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR  
eloy.casagrande@gmail.com

## 1. CONCEITUAR PARA COMPREENDER

Inovação Tecnológica é elemento gerador de mudanças. Isto representa esperança, novidade, desafio para alguns poucos e medo, risco, insegurança, perigo e instabilidade para a maioria, principalmente, aos conservadores. Para introdução de produtos ou serviços novos necessita-se ser criativo, paradigmático, experimentalista, sistêmico, interdisciplinar, insatisfeito e ousado por natureza. As inovações não se relacionam apenas com questões de ordem técnico-científica, mas apresentam também dimensões de ordem política, econômica e sócio-cultural<sup>1</sup>.

A sustentabilidade sócio-ambiental ocorre quando ações sistêmicas são capazes de transformar modelos *tecno-econômicos* cartesianos em resoluções que promovam real qualidade de vida as atuais e futuras gerações, respeitando nossas diversidades culturais e potencializando nossas características regionais. Ambiente saudável é um direito de todos, assim como o acesso a renda, saúde, habitação, educação e lazer (CASAGRANDE, 2001).

## 2. UM INSUSTENTÁVEL MODELO

A partir dos anos 80, o crescimento econômico vem sendo anunciado como só sendo possível se pertencermos a tal “sociedade global”. Os planejadores e atores da política neoliberal --- as privatizações de serviços públicos, os cartéis e oligopólios das multinacionais, os acordos do “livre” comércio e as medidas impostas pelo Fundo Monetário Internacional - FMI e Banco Mundial ---, não têm trazido a maioria dos trabalhadores uma melhor qualidade de vida e tem colaborado para o aumento de maior concentração de renda entre os mais ricos em detrimento da diminuição de renda entre os mais pobres. A missão dos representantes dos “global players” é expandir a economia global em benefício de governos da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE).

O resultado disto é que cerca de 30% da população mundial sofre com desnutrição, e cerca de 2/3 da humanidade vive com menos do que US\$2,00 por dia. Apesar da economia mundial produzir quase US\$ 41 trilhões em bens e serviços durante 1999, 45% da receita ficou para os 12% da população mundial que vive nos países industrializados. De acordo com Molly O. Sheehan, co-autora de *Sinais Vitais do Worldwatch Institute*, “essa minoria rica é responsável, em grande parte, pelo consumo excessivo que impulsiona o declínio ambiental” (WWI, 2000).

O incentivo a super-produção desvinculada de uma melhor distribuição de renda leva o incentivo ao super-consumo e a crença de ser a única saída às crises econômicas. Este modelo não contabiliza os custos sociais e ambientais da produção barata dos chamados países periféricos que visa abastecer os países ricos.

---

<sup>1</sup> Adaptado de PUERTO (1999) e ROCHA (1997).

Os incentivos as exportações foram consagrados após os “milagres econômicos” dos anos 80 dos países conhecidos como os “Tigres Asiáticos”, e, que, se demonstraram insustentáveis a longo prazo<sup>2</sup>. Neste aspecto também pode-se também citar o exemplo fracassado do governo japonês, que em meio a sua crise econômica dos anos 90, distribuiu *Iens* para a população a fim de aumentar o consumo, que em teoria deveria gerar mais produção e postos de trabalho. No entanto, um povo que acreditava no emprego vitalício, acabou por aprender a poupar para não acabar como os seus idosos que, excluídos do mercado de trabalho e sem a proteção familiar, hoje dormem em caixas de papelão em estações de metrô.

Aliado a crescente iniquidade social, se vê a intensificação das preocupações ambientais a partir dos anos 60, com indagações sobre os impactos dos modelos de desenvolvimento tecnológico de países desenvolvidos e em desenvolvimento. Aquecimento da atmosfera (Efeito Estufa), redução da camada de ozônio, alto grau de desmatamento, aumento de desertificação e da poluição hídrica tornaram-se temas relevantes que urgem ações globais. Infelizmente, isto também têm ficado mais ao nível de “carta de intenções” do que programas eficientes de contenção do desequilíbrio ecológico. Prova disto, são os decepcionantes resultados em termos de ações globais concretas eficientes, após as conferências das Organizações das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, como a RIO 92 e Rio + 5, em 1997 e a Rio + 10, em Johannesburgo.

## 2.1 Nossas Pesadas Pegadas Ecológicas

Em várias partes do mundo vem crescendo o uso do conceito elaborado por acadêmicos canadenses conhecido como “pegada ecológica” (*ecological footprint*) que avalia a capacidade ecológica necessária para sustentar o consumo de produtos e estilos de vida. Calcula-se uma pegada ecológica somando fluxos de material e energia requeridos para sustentar qualquer economia ou segmento da economia. Tais fluxos são então convertidos em medidas padrão da produção que se exige das regiões de terra e água. Pegada é a superfície total da terra necessária para sustentar determinada atividade ou um produto (WACKERNAGEL e REES, 1995).

O relatório do WWF (Fundo Mundial para a Natureza) sobre a pegada de hoje da humanidade oferece um flagrante dos ecossistemas críticos dos quais dependemos e uma medida do nosso uso coletivo dos recursos naturais renováveis tais como terra cultivável, pastagens, florestas, sítios de pesca e assim por diante.

A "tabela de cálculo" do WWF determina o total de terra e águas marítimas produtivas em cerca de 11,3 bilhões de hectares. Dividindo isso por 6 bilhões (a atual população mundial) temos o número mágico de 1,9 hectare por pessoa. Tendo processado uma enorme quantidade de dados de todo o mundo, o índice médio de uso para 1999 resultou em 2,3 hectares por pessoa – 20% acima da capacidade biológica básica da Terra de 1,9 hectare por pessoa. Avançando para 2050, quando a população projetada deve ser de cerca de 9 bilhões de pessoas, o uso médio deve subir para aproximadamente 3,9 hectares por pessoa – um déficit ecológico equivalente a um planeta Terra inteiro. WWF (2002).

## 3. A NECESSIDADE DE UM NOVO MODELO

A definição oficial de “Desenvolvimento Sustentável”, apresentado pela Comissão Brundtland<sup>3</sup> como “um desenvolvimento que responda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de resposta das gerações futuras às suas necessidades” (OUR COMMON FUTURE, 1987), acaba sofrendo críticas quando a Comissão definiu pobreza e deterioração ambiental como um círculo vicioso no qual cada termo é causa e efeito do outro e não como consequência de um processo histórico de produção altamente concentrador, econômica e espacialmente. Neste caso, os “relativamente ricos” são responsabilizados apenas porque têm um estilo de vida, ou melhor de consumo, que promove o desperdício e não porque são

---

<sup>2</sup> Em 1994, o economista norte americano Paul Krugman foi severamente criticado por colegas de profissão ortodoxos, pelo artigo publicado na revista especializada “Foreign Affairs”, intitulando o “The Myth of Asia’s Miracle” - O Mito do Milagre Asiático, onde Krugman apontava as economias asiáticas como insustentáveis a longo prazo, por estarem mais baseadas em injeção de capital e mão-de-obra barata, do que em aumento de eficiência (KRUGMAN, 1994).

<sup>3</sup> O termo “desenvolvimento sustentável” foi oficializado a partir da conferência da Organização das Nações Unidas, em Estocolmo, em 1987, através da Comissão Brundtland – Nome da Primeira Ministra da Suécia na ocasião do evento.

a personificação do capital que promove uma produção do desperdício ou a superprodução cientificamente planejada para a obsolescência - obsolescência planejada (MÉSZÁROS, 1989).

Os processos de eficiência que podem economizar energia e recursos, diminuir poluição, aumentar produtividade com distribuição equitativa de renda e evitar desperdício de capital, passam pela Educação e Inovação Tecnológica norteadas pela conservação ambiental. Mudanças em design de produto, a aplicação da tecnologia da informação em controle e medição, a utilização de novos materiais de baixo impacto ambiental, o aproveitamento de materiais reciclados, a agregação de valor a resíduos (emissão zero), o uso de substâncias de base natural e capacitação de trabalhadores conscientes do processo em que estão inseridos, são a plataforma de um desenvolvimento tecnológico ambientalmente saudável que podem diminuir nossa “pegada ecológica”.

A política da sustentabilidade, seja através de implantação metodologias eco-inteligentes, da educação ecológica, de incentivos fiscais para produção “verde” e legislação ambiental rigorosa, incentiva a inovação tecnológica e abre novos mercados. A exemplo da Alemanha que ocupa hoje um lugar destacado na exportação de tecnologia ambiental em todo o mundo, envolvendo mais de 10.000 empresas. Com um crescimento acima da média, apenas um setor tradicional “reabastecedor” (end-of-pipe), movimenta cerca de 17 bilhões de Euros anualmente (LAUER, 2000). É a Alemanha também que sai na frente quando investe em energias renováveis, maior parque eólico do Planeta. A inovação em métodos construtivos (super-isolamento térmico) e uso de coletores solares para produção de eletricidade, aliado a incentivos do governo, revolucionam a construção civil no país e diminuem a emissão de CO<sup>2</sup> relativas e este setor.

### 3.1 Transição para a Produção Sustentável

Novas propostas de gestão e produção sustentável crescem em oposição ao “*business as usual*”, em ‘Gerenciamento Ecológico (*EcoManagement*) - Guia do Instituto de Elmwood de Auditoria Ecológica e Negócios Sustentáveis’, é oferecido aos empresários diretrizes abrangentes e exemplos de práticas para uma nova era de responsabilidade ecológica nos negócios. Através das eco-auditorias, Callenbach et al (1993), apresentam 13 listas de verificações que cobrem tópicos de energia, materiais, resíduos, finanças, marketing, transportes e relações internacionais nos negócios. O Instituto Elmwood faz uma diferença entre administração “ambiental” e “ecológica”, comparando-a à diferença entre “ambientalismo superficial” e “ecologia profunda”, termo cunhado por Naess (1973) na década de 70. No caso a administração e a auditoria ecológica são movidas pela ética ecológica. Envolvem uma mudança do pensamento mecanicista para o sistêmico, e de um sistema de valores baseado na dominação para a um sistema baseado na parceria. Substituem a ideologia do crescimento econômico pela da sustentabilidade ecológica.

Já a proposta da ecologia industrial não é somente a "ecoindústria", sinal da preocupação da indústria com a proteção do meio ambiente. Também não são os produtos "verdes" ou a reciclagem parcial dos detritos. Mas sim a reconfiguração completa dos processos industriais, desde a regulação dos fluxos de energia, matérias primas e produtos a partir da reutilização racional dos detritos (ROSNAY, 1997).

Existem aproximadamente 30 Parques Eco-industriais (*eco-industrial parks*) em vários estágios de implantação no mundo e estes são definidos como “ecossistemas industriais” onde o consumo de energia e materiais são otimizados e os efluentes/resíduos de um processo servem como matéria-prima para outro processo. Funcionam como uma comunidade de negócios que opera em forma de cooperativa buscando a eficiência de informação, materiais, água, energia, infraestrutura e habitat natural, levando a ganhos econômicos, sociais e ambientais.

O primeiro Parque Eco-industrial foi implantado nos anos 80 em Kalundborg, na Dinamarca. Estima-se que Kalundborg recebeu um investimento privado inicial de US\$60 milhões e gerou US\$120 milhões em 5 anos. Nos últimos 15 anos seu modelo proporcionou a redução de 19 mil ton. de petróleo, 30 mil ton. de carvão, 600 mil m<sup>3</sup> de água, assim como uma redução de carbono na ordem de 130 mil ton (NUA, 2003).

Estes valores são de grande relevância quando se discute a redução de emissão de carbono na atmosfera através dos Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL, a ser implantado a partir da homologação do Protocolo de Kioto pela Rússia prevista para o ano de 2004<sup>4</sup>.

A proposta dos Parques Eco-industrial se assemelha a Metodologia ZERI (*Zero Emission Research and Initiatives*), que é difundida através da Fundação ZERI Internacional em parceria com Universidade das Nações Unidas. Seu fundador Gunter Pauli a define no seu livro *Upsizing*:

*A criação de conglomerados de atividades industriais através do qual sub-produtos sem valor para um negócio são convertidos em inputs de valor agregado para outros, possibilitando, desta forma, o aumento da produtividade, a transformação global do capital, de mão-de-obra e matérias-primas em produtos adicionais e na venda de serviços, a preços competitivos, resultando na geração de postos de trabalho e na redução – e eventual eliminação – de defeitos adversos às pessoas e ao meio ambiente (PAULI, 1998).*

Tendo como objetivo a emissão zero, a metodologia aponta para a prática do desenvolvimento sustentável onde a produtividade do ponto de vista sistêmico é resultado da otimização dos processos dentro do sistema: **nenhum resíduo sólido, gasoso ou líquido**; todos os *inputs* (matéria que entra no processo de transformação) serão utilizados na produção; quando ocorrer resíduos (*output*), estes serão utilizados por outras indústrias, na criação de valor agregado.

#### 4. INOVAÇÃO TECNOLÓGICA SUSTENTÁVEL

Inovar em países em desenvolvimento não é uma tarefa fácil. Quando Rocha (1997) analisa as dificuldades de promover a inovação tecnológica no Brasil, propõe a realização de uma prospecção tecnológica a fim de definir “tecnologias-chaves” para o país, tanto para explorar novas oportunidades quanto para atender aos requisitos atuais de capacitação tecnológica. A visão de Thiollent (1994) também encontra um interface com nossa realidade, quando o autor ressalta que inovação tecnológica antes de tudo deve tratar de introduzir a melhor técnica ou forma de organização no contexto produtivo, com efeitos positivos avaliados por meio de critérios de rentabilidade econômica e também de critérios sociais e ambientais.

Não há dúvidas que as oportunidades de desenvolver novas tecnologias são grandes em um país que necessita de soluções tecnológicas apropriadas para resolver seus problemas de tratamento de lixo adequado e saneamento básico, inexistentes em mais de 70% de seus municípios, sem contar a necessidade de desenvolvermos novas fontes de energia, que sejam ao mesmo tempo eficientes, menos agressivas ao meio ambiente e renováveis.

No Brasil, ainda pouco se faz em pró do potencial da biotecnologia. Maiores incentivos a pesquisas científicas podem transformar elementos da nossa rica biodiversidade em produtos de mercado, em áreas como de medicamentos, alimentos, cosméticos, fertilizantes, pesticidas naturais e solventes.

Segundo a organização-não-governamental americana *Conservation International*, dos 17 países mais ricos em biodiversidade do mundo, o Brasil está em primeiro lugar com 23% do total de espécies do planeta. Apenas na Amazônia, são encontradas mais 20.000 espécies endêmicas, enquanto o México têm cerca de 3.000, a Alemanha, 19 e a Suíça, apenas uma planta. Há uma pesquisa sendo conduzida pelo Instituto Nacional de Pesquisas Aplicadas (INPA) e do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA) que tenta calcular o valor aproximado patrimonial da biodiversidade brasileira. Uma estimativa preliminar calcula que este chegue a 2 trilhões de dólares --- 4 vezes o produto interno bruto do país (ARNT, 2001). O impulso a esta “bio-economia” aliada a medidas de proteção ao conhecimento das populações tradicionais e indígenas, conhecedores de plantas e fungos que podem vir a ser tornar produtos de mercado, pode gerar renda e reduzir a miséria dos povos da floresta.

---

<sup>4</sup> O Protocolo de Kioto é um documento firmado em 11 de dezembro de 1997, naquela cidade japonesa, sob a guarda da Organização das Nações Unidas, que estabelece que os países industrializados reduzam, entre 2008 e 2012, as emissões de gases que provocam o efeito estufa (CO<sub>2</sub> ou gás carbônico, metano e outros) em pelo menos 5,2% abaixo dos níveis registrados em 1990. Esta redução equivale a aproximadamente 700 milhões de toneladas de gases por ano.

#### 4.1 Tecnologias Apropriadas e Sustentabilidade

Estratégias de inovação tecnológica concebidas dentro dos princípios do Desenvolvimento Sustentável e de tecnologias apropriadas (TA) poderá ser de importante peso na definição de tecnologias-chaves em que o país deva investir, tanto para a resolução dos seus problemas ambientais básicos, como para um política de exportação de tecnologias, principalmente a países em desenvolvimento que contam com pouco capital para importar tecnologias caras de países industrializados.

Resgatar conceitos como do economista Schumacher (1973) autor de “*Small is Beautiful*”, que defendia “uma tecnologia com face humana” são hoje de extrema importância para a sustentabilidade. Defensor de uma tecnologia que pudesse ser intermediária (*intermediate technology*), contrária a uma tecnologia automatizada de larga escala, controlada por grandes organizações e de alto custo financeiro, Schumacher, enfatiza que a automação além de não ser compatível com as necessidades básicas do ser humano, torna-o um escravo das máquinas altamente consumidora de recursos materiais e energéticos. Cunhada como *Tecnologia Apropriada*, esta apresenta uma mudança de enfoque do “serviço da ciência” para a sociedade, onde transformações culturais, sociais e políticas ocorrem para implantar-se condições para uma produção local com recursos locais e participação direta de uma comunidade, sem a relação de hierarquia que caracteriza a chamada “tecnologia de ponta”.

#### 4.2 Educação Tecnológica e Sustentabilidade

Também não podemos deixar de incluir neste processo uma visão crítica da Educação Tecnológica praticada em muitos países, incluindo o Brasil. Para Bastos (1998) a Educação Tecnológica é um importante instrumento para uma revisão profunda do papel da técnica nas sociedades industrializadas e dos agentes de inovação tecnológica:

*“As técnicas não são boas só porque funcionam bem. As técnicas podem ser perfeitamente aplicada, mas se transformarem em algo nefasto para o cidadão e a sociedade. A técnica considerada apenas como técnica é uma dimensão pobre e ultrapassada, pois nem sempre é exato e verdadeiro. Portanto, o papel do cidadão é questionar a técnica. É de reunir o conjunto de meios para atingir um fim razoável em benefício da sociedade. As questões do “porquê”, “como” e “para quem” são sempre oportunas e necessárias.”*

Questões como estas devem ser revistas dentro do nosso modelo de ensino excessivamente cartesiano e passam por capacitação de professores, revisão de grades curriculares e do conteúdo de ementas das disciplinas. É importante que se possa induzir estudantes a questionamentos e a uma visão crítica do seu papel na sociedade como futuro profissional atuante no mercado de trabalho.

Sem a inserção da discussão ambiental nos currículos tradicionais de uma forma efetiva, isto é, inserida em todas as disciplinas de forma transversal, as instituições ainda formam profissionais incapacitados para lidar com os problemas sócio-ambientais. Educadores precisam se conscientizar de que o mundo não é mais o mesmo de 30 anos atrás e os futuros engenheiros, arquitetos, designers, administradores, economistas, entre outros, necessitam de conhecimento dos “efeitos colaterais” de suas atividades profissionais, quando estes não incorporam medidas que diminuam os impactos negativos de seus projetos.

Por exemplo, para os professores de design da Politécnica de Milão, os futuros designers devem aprender a implantar estratégias que possam unir design e sustentabilidade, através do uso da metodologia de Ciclo de Vida do Design (*Lyfe Cicle Design - LCD*) e das estratégias “projetuais” (de design) para a integração dos requisitos ambientais já nas fases de desenvolvimento de um produto. (MANZINI e VEZZOLI, 2002). A estratégia sistêmica do LCD, incorpora:

- Minimização de recursos: Reduzir o uso de materiais e de energia;
- Escolha de recursos e processos de baixo impacto ambiental: Selecionando os materiais, os processos e as fontes energéticas de maior ecocompatibilidade;
- Otimização da vida dos produtos: Projetar artefatos que perdurem;

- Extensão da vida dos materiais: Projetar em função da valorização (reaplicação) dos materiais descartados;
- Facilidade de desmontagem: Projetar em função de separação das partes dos materiais.

Com esta visão, no Programa de Pós-graduação em Tecnologia – PPGTE, da UTFPR, foi fundado o Grupo de Pesquisas TEMA - Tecnologia e Meio Ambiente, que reúne professores de diferentes departamentos da Universidade Tecnológica, mestrandos e pesquisadores convidados. Estes pesquisadores, até 2002, atuavam separadamente nas suas áreas técnicas, mas vinculados de alguma forma à área sócio-ambiental. Hoje, a troca de experiências e a soma delas fortalece um grupo interdisciplinar e interdepartamental que pode responder de forma mais eficaz aos problemas atuais da nossa sociedade.

Na mesma linha, está em desenvolvimento junto ao Departamento Acadêmico de Construção Civil - DACOC, o “Consórcio Sustentabilidade Brasil – Estados Unidos”. Se trata de um programa de intercâmbio entre de alunos e professores financiado por quatro anos pelo Ministério de Educação do Brasil (CAPES) e dos Estados Unidos (FIPSE), que envolve também o Curso de Arquitetura da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, e do lado americano, a *Ball State University*, em Indiana e a *University of Texas*, em Austin. O objetivo do consórcio é de introduzir a discussão da sustentabilidade nas áreas de arquitetura, planejamento urbano e engenharia civil, visando a introdução de novas disciplinas nos cursos das respectivas universidades e permitindo experiências internacionais dos alunos neste campo através de aulas, participação em projetos com a comunidade e em estágios profissionais. A primeira iniciativa do Consórcio Sustentabilidade, foi introduzir três disciplinas optativas para os futuros engenheiros: a) Construções Sustentáveis, Eficiência Energética em Edificações e Uso de Geoprocessamento na Avaliação de Impactos Ambientais<sup>5</sup>.

A interação entre inovação e educação tecnológica ajustada a nossa realidade e associada aos princípios do desenvolvimento sustentável, é o que poderíamos chamar de *inovação tecnológica sustentável*<sup>6</sup>. Esta pode acontecer através de estratégias de transição construídas sob uma plataforma de práticas interdisciplinares. Assim como, através dos esforços inter-institucionais para que haja uma *ecologização* de órgãos públicos de educação, sociedade civil e iniciativa privada. O incentivo a parcerias deve buscar a formação de agentes de transformação e implantação de processos sustentáveis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARNT, Ricardo. *Tesouro Verde* (2001) Exame. São Paulo: Abril, Edição 739, Ano 35, nº 9, 2/maio/2001.

BASTOS, J. A. S. L. A. (1998) O papel dos Centros Tecnológicos. In: COLETÂNEA TECNOLOGIA & INTERAÇÃO. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia – PPGTE. Curitiba: Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná – CEFET-PR, p 124.

CASAGRANDE JR, Eloy Fassi (1996) *Sustainable Development and the Northern Exported-Oriented Aluminium Industry in Brazil: A Multidisciplinary Analysis*. Nottingham, 270p. Tese de Doutorado, University of Nottingham, Grã-Bretanha.

CASAGRANDE JR, Eloy Fassi. (2001) Apostila da Disciplina Desenvolvimento Tecnológico Sustentável, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia – PPGTE. Curitiba: CEFET-PR, 50p.

CALLENBACH, E.; CAPRA, F.; GOLDMAN, L. (1993) Gerenciamento Ecológico (*EcoManagement*). São Paulo: Cultrix / Amana Key.

KRUGMAN, Paul. (1994) *The Mith of Asia's Miracle*, New York: Foreign Affairs, 73 (6) Nov – Dec.

<sup>5</sup> O autor deste texto é coordenador do Consórcio Sustentabilidade e membro fundador do TEMA.

<sup>6</sup> Processos de Inovação Tecnológica e Sustentabilidade podem ser vistos em dissertações orientadas pelo autor deste texto no site do PPGTE – [www.ppgte.cefetpr.br](http://www.ppgte.cefetpr.br)

- LAUER, Hans-Nikolaus (2000). Tecnologia Ambiental. *Deutschland, Revista de Política, Cultura, Economia e Ciência da Alemanha*. Frankfurt : Societats-Verlag, N° 5, Outubro/Novembro 2000.
- MANZINI, E.; VEZZOLI, C. (2002). *O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis – Os requisitos ambientais dos produtos industriais*. São Paulo: EDUSP, 368 p.
- MEADOWS, D. H.; MEADOWS, L. D; RANDERS, J. (1972) *Os Limites do Crescimento*. São Paulo: Perspectiva.
- MÉSZÁROS, István (1989) *Produção Destrutiva e Estado Capitalista*. São Paulo: Perspectiva.
- NAEES, A. (1973). The shallow and the deep, Long-range ecology movement: A summary. *Inquiry* 16, USA.
- NUA – New Urban Agenda (2003) Eco-Industrial parks: An Industrial Development Strategy for the 21<sup>st</sup> Century. *Green Roofs*: <http://www.greenroofs.ca/nua/ies/ies03.html>. Acessado em 20/10/2003.
- OUR COMMON FUTURE (1987) The World Commission on Environment and Development. Oxford: Oxford University Press.
- PAULI, Gunter (1998) *Upsizing*. Porto Alegre: L&PM.
- PUERTO, H. B. (1999). Design Industrial e Inovação Tecnológica – Coletânea de Idéias para Construir um Discurso. Salvador: IEL/Programa Bahia Design.
- ROCHA Neto, Ivan. (1997) Prefácio. *Educação & Tecnologia*. Periódico dos Programas de Pós-Graduação em Tecnologia dos CEFET's – PR/MG/RJ. Curitiba: CEFET/PR, Ano 1, Dezembro 1997.
- ROSNAY, Joël de (1997) O homem simbiótico: perspectivas para o terceiro milênio. Petrópolis: Vozes.
- SCHUMAKER, E. F. (1973) *Small is Beautiful*. London: Blond & Bridges Ltd.
- THIOLLENT, M. (1994) Pesquisa e extensão para o desenvolvimento tecnológico em contexto local. *Anais da III Conferência Interamericana de Educação em Engenharia e Tecnologia*, Brasil.
- VÉLEZ, Simón (2001) *Grow your own house - Simón Vélez and bamboo architecture*. Vitra Design Museum / ZERI / C.I.R.E.C.A.
- WACKERNAGEL, M. e REES, W. (1995) *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. BC Canadá: New Society Publishers, Gabriola Island.
- WWF – Fundo Mundial para a Natureza (2000) *Living Planet Report 2002*. Londres: World Wide Fund for Nature International (WWF).
- WWI - Worldwatch Institute (2000) *Sinais Vitais 2000: As Tendências Ambientais que Determinarão Nosso Futuro*. <http://www.wwi.org.br> - Acessado em 09/06/2003.