

DESACOPLAMENTO (*DECOUPLING*) ENTRE CRESCIMENTO ECONÔMICO E DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

Maria Amélia Enríquez

O padrão global de crescimento econômico predatório, por um lado, e a expansão da demanda a partir da dinâmica populacional, por outro, provocam forte pressão sobre a base de recursos naturais e, por consequência, aos serviços ecossistêmicos. Por isso, é imperativo mudar a qualidade desse crescimento, conforme sugere a ideia de *decoupling*, que significa reduzir a intensidade de consumo material por unidade de PIB, minimizar as externalidades ambientais e, ao mesmo tempo, elevar a eficiência no uso dos recursos, sem comprometer a qualidade do bem-estar. Todavia, questiona-se se essa ideia deve ser adotada por todos os países independentemente de seu nível de desenvolvimento. No caso brasileiro, há vários exemplos tanto de tecnologias sociais, quanto de tecnologias convencionais voltadas para uma economia de baixo carbono que resultam no aumento da eficiência no uso dos recursos. No entanto, verifica-se que mais do que a tecnologia em si, é necessária a adoção de medidas sistêmicas e uma reformulação na atual lógica econômica voltada para um “mundo vazio”, que considera como abundantes recursos que na realidade são escassos, neste “mundo cheio” em que vivemos.

Introdução

Em 2050, segundo a ONU, o mundo terá nove bilhões de habitantes. Não é preciso muito cálculo para constatar o que isso representa sobre a base de recursos naturais, quando se considera a demanda por infraestrutura, mobilidade, comunicação, serviços urbanos, habitação, alimentação etc. Além de sobrecarga da base física ambiental para acesso aos valores de uso direto de recursos naturais, compromete-se a demanda por serviços ecossistêmicos fundamentais para manutenção da vida na terra, tais como: renovação do ciclo hidrológico, dos solos, da biodiversidade, da regulação do ciclo do carbono, entre outros. De acordo com o *World Business Council of Sustainable Development* (WBCSD), a continuar com o atual ritmo de consumo, o modelo “*business as usual*”, em 2030, serão necessários 2,3 planetas para atender essa demanda adicional.¹

Para o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA²) não há alternativa senão reduzir a “intensidade de consumo”³ energético e material e elevar a “eficiência no uso dos recursos naturais”⁴, a fim de que as pessoas possam usufruir da mesma base de recursos de forma sustentável. A esse processo de quebra de vínculo entre crescimento econômico e uso ineficiente e predatório dos recursos e degradação ambiental o PNUMA denominou “desacoplamento”, ou *decoupling*, em inglês.

A partir das necessidades diferenciadas de crescimento econômico, conforme o nível de afluência e de consumo material dos países, tendo por objetivo discutir o conceito e a importância do *decoupling*, bem como identificar inovações, denominadas “tecnologias verdes”, e experiências nesse sentido, este artigo está estruturado em três seções.

A seção um faz uma breve referência ao contexto em que emerge o conceito de *decoupling*. A seção dois resume alguns exemplos de inovações, induzidas por necessidades dos pobres (tecnologias sociais) ou por protocolos internacionais e iniciativas do setor produtivo que resultam no aumento da eficiência no uso dos recursos naturais, ao mesmo tempo em que promovem melhorias na qualidade do bem-estar social e, inclusive, no crescimento econômico. A seção três sintetiza os principais instrumentos e os fatores que têm impulsionado a adoção de políticas pro-*decoupling*. Finalmente, nas considerações finais, são discutidos os limites do *decoupling* quanto aos desafios da superação da atual lógica econômica e enfatizadas as principais mensagens do artigo.

¹ WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT – WBCSD. *Vision 2050 – the new agenda for business*. http://www.wbcsd.org/web/projects/BZrole/Vision2050-FullReport_Final.pdf

² A sigla em inglês é UNEP (United Nations of Environment Program).

³ Entendido como a proporção de energia ou de materiais utilizados no processo produtivo (DAHLSTROM, Kristina & EKINS, Paul. Eco-efficiency Trends in the UK Steel and Aluminum Industries – Differences between Resource Efficiency and Resource Productivity. *Journal of Industrial Ecology*, Volume 9, Number 4, 2005. <http://mitpress.mit.edu/jie>)

⁴ Definido como a proporção entre duas variáveis de um mesmo tipo, sendo uma o insumo e a outra o produto; como exemplo, energia consumida e energia gerada, ou recurso natural consumido e a produção resultante (DAHLSTROM, Kristina & EKINS, Paul. *Op. cit.*).

O contexto de *decoupling*

É fato que desde meados dos anos 1960, apesar da redução em suas taxas crescimento, a escala da pressão humana sobre a terra tem-se intensificado devido ao aumento do número absoluto de pessoas – de três bilhões, em 1960, a população mundial passou para sete bilhões em apenas cinco décadas; para 2050, a previsão é de nove bilhões, nível em que se espera alcançar a estabilidade. Porém, mais do que números, o importante é considerar a composição desta população e suas necessidades diferenciadas de consumo material (tabela 1).

Tabela 1: Grupo de países – por nível de renda – renda média, taxa de crescimento e população (2010, 2050)

Grupo de países	Renda média ⁵ (US\$ bilhões)	Taxa média anual de crescimento 2009 (%)	Renda per capita média ⁵ US\$ mil	% da população global 2010	% da população global 2050
Renda alta	30.000	-3	27	18%	14%
Renda média	9.000	7	2	70%	68%
Renda baixa	300	5	0,3	12%	18%

Fonte: *Databank.worldbank.org* e Population Division of Department of Economics and Social Affairs of United Nations

Isso é importante porque os países ricos que historicamente consomem 80% dos recursos naturais representam 18% da população global.⁶ Todavia, há um contingente muito expressivo de pessoas em países emergentes que almejam alcançar esse padrão de consumo. Os altos níveis de preços das *commodities* – de base agrícola (alimentos) e outras – são fortes indícios de que já estão ocorrendo sérios desbalanços por causa disso.

Em 2010, 60 países (dos quais 38 não integrantes da OCDE)⁷ estavam classificados como de alta renda. Para esses países, nas duas últimas décadas, tomando-se o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) como um indicador de bem-estar, incrementos adicionais no PIB *per capita* não se traduzem em igual incremento na qualidade de vida, conforme demonstram diversos estudos⁸ (figura 1). Entende-se que para esse grupo a adoção de políticas de desacoplamento deva ser obrigatória

No outro extremo, há um grupo de 40 países (que estão na África, Ásia e América Latina) de baixa renda que respondem por 12% da população global e que têm elevado

⁵ Renda nacional líquida ajustada (US\$ a preços constantes de 2000).

⁶ UNEP. *Decoupling natural resources use and environmental impacts from economic growth*. A Report from Working Group of Decoupling to the International Resource Panel. FISHER-KOWALSKI, M. & SWILLING, M. *et al.* 2011.

⁷ Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) é uma organização internacional que congrega 34 países de alta renda e que aceitam os princípios da democracia representativa e da economia de mercado.

⁸ INGLEHART, R. *et al.* Development, Freedom and Rising Happiness – a global perspective (1981-2007). *Perspectives on Psychological Science*. v. 3 n. 4, p. 264-285, 2008. (http://www.worldvaluessurvey.org/wvs/articles/folder_published/publication_578/files/paps.pdf)

WWF. Planeta Vivo Relatório 2010 – biodiversidade, capacidade e desenvolvimento – http://d3nebc6yl9qz04.cloudfront.net/downloads/08out10_planetavivo_relatorio2010_completo_n9.pdf

STEINBERGER, Julia K. & ROBERTS, J. Timmons. From constraint to sufficiency: the decoupling of energy and carbon from human needs, 1975-2005. In: *Ecological Economics*, 70, p. 425-433, 2010. STEINBERGER, Julia K.; KRAUSMANN, Fridolin & EISENMENGER, Nina. Global patterns of materials use: A socioeconomic and geophysical analysis. *Ecological Economics*. v. 69, 2010.

WILKINSON, Richard & PICKETT, Kate. *The Spirit Level – why greater equality makes societies stronger*. New York: Bloomsbury Press, 2010.

nível de demanda material reprimida, já que grande parte dessa população se encontra abaixo da linha da pobreza. Contrariamente, para esse grupo, incrementos no PIB se traduzem imediatamente em elevação nos seus índices de desenvolvimento humano, conforme também ilustra a figura 1.

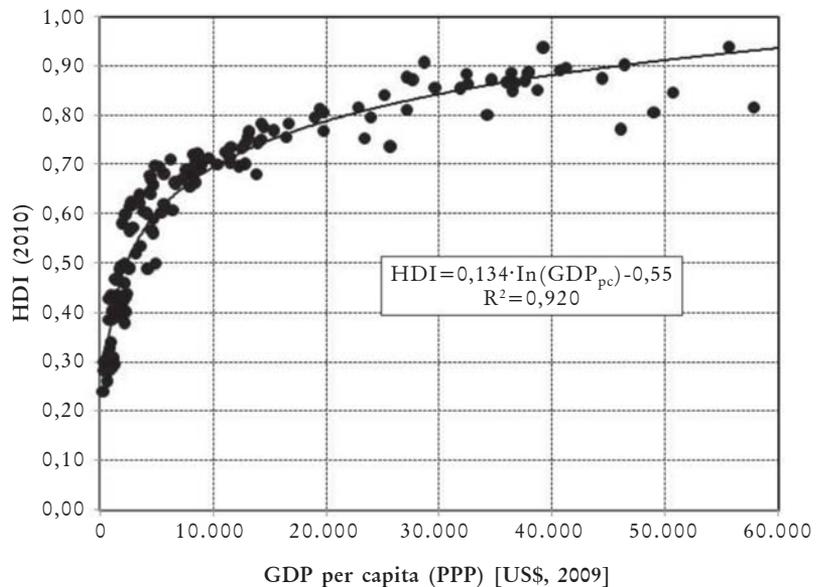


Figura 1: Inter-relação entre PIB *per capita* e IDH (eixo vertical), 2010. Fonte: <http://www.peaceworldwide.org/p/americas.html>

Na faixa intermediária, há um terceiro grupo de 105 países (57 de renda média baixa e 48 países de renda média alta) que abrigam 70% da população global. Dentro desta faixa há o subgrupo dos cinco BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul) que comportam 42% da população mundial e que vêm crescendo economicamente a taxas elevadas. Embora caracterizados como de renda média, há uma grande heterogeneidade na distribuição da renda interna nesses países. No período de 2003 a 2010, ingressaram 50 milhões de pessoas nesse mercado consumidor dos BRICS.⁹

De acordo com relatório do Painel Internacional de Recursos (IRP)¹⁰ da UNEP, *Decoupling Natural Resources Use and Environmental Impact from Economic Growth*¹¹, a extração de recursos naturais (combustíveis fósseis, metais, minerais, biota e biomassa) aumentou de 40 bilhões de toneladas, em 1980, para 60 bilhões, em 2006. Essa escala tem acelerado processos que podem conduzir à exaustão de recursos renováveis e à depleção precoce de recursos não renováveis. Assim, considerando as dinâmicas populacional

⁹ NERI, Marcelo Côrtes (Org.). *Os Emergentes dos Emergentes: reflexões globais e ações locais para a nova classe média brasileira*. Rio de Janeiro: FGV/CPS, 2010.

¹⁰ <http://www.unep.org/resourcepanel/>

¹¹ Disponível em http://www.unep.org/resourcepanel/decoupling/files/pdf/Decoupling_Report_English.pdf

e de crescimento econômico, a principal mensagem do relatório é a urgência em se promover ações que possam dissociar o bem-estar econômico, tanto do consumo intensivo de materiais, quanto das externalidades ambientais que historicamente esse crescimento tem gerado.

É nesse contexto que surge também a ideia de economia verde, “não propriamente como um novo conceito, mas sim como proposta de um conjunto de instrumentos (“caixa de ferramentas”) para o desenvolvimento sustentável, isto é, entendida como um esforço pragmático de mudar a economia real na direção de torná-la alinhada (com) e promotora (do) desenvolvimento sustentável”¹². Portanto, efetivar o desacoplamento é o fim e as tecnologias verdes, ou inovações tecnológicas pró-desacoplamento, são os meios.

O desacoplamento pode ser absoluto ou relativo (figura 2). Desacoplamento relativo significa que as taxas de crescimento econômico são maiores que as do consumo material e das externalidades, isto é, o consumo material cresce, porém a taxas bem menores que o crescimento do PIB. Esse tipo de desacoplamento é o que se observa na maioria dos países desenvolvidos, a partir dos anos 1970, com a adoção de programas de eficiência energética e de ecoeficiência, entre outros, que aos poucos têm-se expandido para muitas economias em desenvolvimento e emergentes. De forma ampla tem resultado na redução de emissão de resíduos e do consumo energético por unidade de PIB.

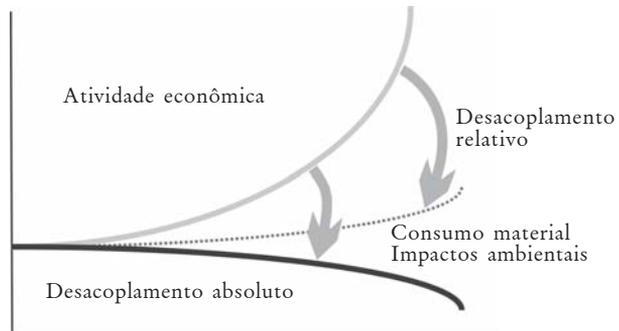


Figura 2: Desacoplamento – absoluto e relativo. Fonte: UNEP¹³

Todavia, o grande desafio é transitar para o desacoplamento absoluto, isto é, aquele em que o consumo de materiais e as externalidades se reduzam, ao mesmo tempo em que haja crescimento econômico, mas qualitativamente distinto. Esse é o tipo de desacoplamento que deve ser liderado pelos países ricos, onde as tecnologias verdes se mostram indispensáveis.

¹² Resultado da Oficina sobre Economia Verde e Desacoplamento realizado durante o IX Encontro Nacional de Sociedade Brasileira de Economia Ecológica em outubro de 2011 em Brasília, DF. (www.ecoeco.org.br)

¹³ Painel Internacional de Recursos (IRP) do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP). Decoupling Natural Resources Use and Environmental Impact from Economic Growth Disponível em http://www.unep.org/resourcepanel/decoupling/files/pdf/Decoupling_Report_English.pdf

No entanto, quando se consideram as disparidades globais dos níveis de desenvolvimento socioeconômico, restam dúvidas se o *desacoplamento*, mesmo o relativo, é uma proposta que deve ser adotada por todos, em especial, pelos países de média e de baixa renda. Nesse sentido, há fortes argumentos favoráveis¹⁴:

– os países em desenvolvimento já abrigam a maior parte da população mundial e no futuro essa proporção aumentará. Para os níveis baixos de renda, as evidências demonstram forte associação entre crescimento econômico e elevação de indicadores de desenvolvimento humano;

– a utilização mais eficiente de recursos gera como consequência redução de custos por unidade produzida, o que pode resultar no chamado “efeito Jevons” ou *rebound effect*¹⁵, em inglês, que, em última instância, diz que essa maior eficiência levará a um aumento, e não a uma diminuição, do consumo. Independente desse efeito, processos produtivos mais eficientes, conforme a proposta de *desacoplamento*, *devem ser* imprescindíveis para países com alto contingente populacional, porque também resultam em maior produção por unidade de recurso, o que significa que mais pessoas possam se beneficiar de uma mesma base física de recursos naturais;

– dado o crescimento da escala de produção e do consumo, apenas o *desacoplamento* relativo, que é aceitável para os países de renda baixa, não será suficiente para os países de renda média, como os emergentes. Estes deverão adotar um processo de produção e padrão de consumo que paulatinamente transite ao desacoplamento absoluto. Para isso, as tecnologias verdes exercerão um papel estratégico.

Adicionalmente, Liu *et al*¹⁶ chamam atenção para o fato de que é muito difícil propostas inovadoras de sustentabilidade emergirem em sociedades sob *stress* social, de guerras, indiferença aos direitos humanos fundamentais em termos de educação, saúde, habitação alimentação etc. Assim, é preciso casar políticas em prol da sustentabilidade com políticas para o alívio à pobreza.

É fato também que os países pobres e, fundamentalmente, os emergentes seguem um padrão de comportamento mimético em relação ao estilo de desenvolvimento ditado pelos países ricos. Portanto, atualizar a diretriz do padrão de consumo global para uma escala e escopo compatíveis com os limites do planeta é uma responsabilidade da qual os países ricos não podem abdicar. Assim, mudanças nessa rota devem começar por quem iniciou essa trajetória, o que significa que o esforço da transição tem de começar pelos

¹⁴ MCKINSEY & COMPANY. Caminhos para uma economia de emissão de baixo carbono no Brasil. (2010). (Disponível em http://www.mckinsey.com.br/sao_paulo/carbono.pdf, consultado em 10/10/2011)

LIU, Zhenling *et al.* Should sustainable consumption and production be a policy priority for developing countries and if so, what areas should they focus on? *Natural Resources Forum* – special issue: sustainable consumption and production, vol 34, issue I, p. 85-88, Feb. 2010.

Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA. *Eficiência no uso de recursos na América Latina perspectivas e implicações econômicas* – estudos de casos. Mercosul, Chile e México. PNUMA, 2011. (disponível em <http://www.pnuma.org/reo/>).

¹⁵ O Efeito Jevons deve-se à observação do economista inglês William Stanley Jevons que, em seu livro *The Coal Question* (1865), registrou que o consumo de carvão da Inglaterra aumentou depois que James Watt desenvolveu o motor a vapor a carvão, que melhorava consideravelmente a eficiência do projeto anterior de Thomas Newcomen. De forma simplificada, tal efeito refere-se a que uma diminuição no preço provocada por um aumento na eficiência levará a um aumento, e não a uma diminuição do consumo.

¹⁶ LIU, Zhenling *et al.* *Op. cit.*

países ricos. No entanto, se para os países ricos o desacoplamento é mandatário, do ponto de vista dos países pobres, o desacoplamento é uma estratégia indispensável, uma vez que:

– a proposta exige mudança de mentalidade em relação às formas convencionais de produzir e consumir. Nos países em desenvolvimento onde tudo está por fazer, há um campo fértil para o aparecimento de inovações que são muito mais fáceis de serem compreendidas e aceitas;

– há muitas alternativas de desacoplamento voltadas para o alívio da pobreza (tecnologias sociais). Os países pobres têm recursos humanos em abundância à espera de alternativas para serem inseridos na economia de forma produtiva;

– os conceitos de eficiência e de produtividade que acompanham a proposta de desacoplamento e que constituem a essência das tecnologias verdes são oportunidades para que os países de baixa renda possam dar um salto em seus processos de desenvolvimento econômico (*leapfrogging*).

Em síntese, considerando-se o cenário global de forte pressão sobre a base de recursos naturais, por um lado, e a necessidade de inclusão socioprodutiva de milhões de pessoas, por outro, a proposta de desacoplamento aparece como uma alternativa atraente não só para os países ricos, mas especialmente para os países em desenvolvimento. E essa alternativa não é algo distante, mas se baseia em ações que já estão ocorrendo em distintos níveis, conforme vários exemplos que serão apresentados a seguir.

Experiências de redução de externalidades e de intensidade de uso de recursos naturais sem comprometer o crescimento econômico

Em 2011, o PNUD lançou o relatório “Eficiência no uso de recursos na América Latina, perspectivas e implicações econômicas – Estudos de Casos – Mercosul, Chile e México”; esse relatório apresenta casos de políticas de desacoplamento quanto ao uso da água, energia e agroindústria, entre os quais se destacam:

Água

– *Taxas para a utilização da água no Brasil* – adotadas na Bacia do Rio Paraíba do Sul transformaram-se em um instrumento efetivo para a conservação da água (a extração diminuiu 16% e o consumo em 29%), bem como para o incentivo ao investimento em tecnologias para a reutilização da água, por parte das empresas;

– *Reuso de águas e políticas públicas no México* – o provisionamento alternativo com aproveitamento de água da chuva ou reutilização da água tratada, enquanto política pública gerou resultados significativos sobre o bem-estar da população da cidade do México, que sofre com a escassez de água.

Setor Agropecuário e Uso do Solo

– *Ecoeficiência nas granjas avícolas do Paraguai* – práticas de ecoeficiência incorporadas no processo produtivo indicam que cada mil dólares investidos em inovações e melhorias do sistema produtivo, orientadas a minimizar impactos ambientais, resultaram em uma economia de cerca de 10 mil dólares gastos em recuperação ambiental;

– *Certificação da produção de arroz no Uruguai* – a adoção e divulgação de inovações ecoeficientes (agricultura orgânica) desenvolvidas no setor arroseiro permitiram gerar aumento de receitas e reduzir custos de produção;

– *Produção hortifrutícola no Uruguai* – a implementação de um “Sistema de Produção Integrada” com o controle permanente das técnicas de produção e de embalagem permitiu o acompanhamento, a certificação e a rastreabilidade do produto, com ganhos de produtividade e redução de custos.

Energia e Mudanças Climáticas

– *Programa de troca de lâmpadas no Chile (Programa de Eficiência Energética)* – a substituição de lâmpadas de alto consumo em residências de baixa renda revelou que o uso das novas lâmpadas gera redução de 19% no consumo mensal de energia, reduzindo o gasto médio por energia doméstica cerca de US\$ 4/mês por residência;

– *Sustentabilidade e eficiência do biodiesel na Argentina* – o mercado de biocombustíveis adotou uma mistura obrigatória de 5% de biodiesel ao óleo diesel e 5% de bioetanol à gasolina, a partir de janeiro de 2010. Para isso foi criado um sistema de incentivos baseado em isenções fiscais e restituições de impostos federais que se aplicam às plantas instaladas para o abastecimento do mercado interno;

– *Programa de troca de equipamentos de combustão a lenha no Chile* – o programa conseguiu reduzir as emissões em 30% de gases em cidades do interior do Chile.

No Brasil, há vários exemplos de políticas e tecnologias voltadas para o melhor aproveitamento dos recursos naturais. Essas experiências foram agrupadas em dois conjuntos: as *tecnologias sociais*¹⁷, que surgem das práticas da população de baixa renda; e outras *tecnologias verdes e con-*

¹⁷ A Fundação Banco do Brasil já catalogou em torno de 450 tecnologias sociais no Brasil (<http://www.fbb.org.br/tecnologiasocial>)

vencionais, com vistas ao aumento da eficiência dos recursos, mas que são motivadas fundamentalmente por acordos e protocolos internacionais assumidos pelo país.

As tecnologias sociais, embora objetivem soluções de baixo custo para demandas específicas por acesso à energia, água, habitação, geração de renda etc., acabam resultando em propostas inovadoras que se aproximam da ideia do desacoplamento. Essas tecnologias geralmente aliam saber popular, organização social e conhecimento técnico-científico e compreendem produtos, técnicas ou metodologias reaplicáveis, desenvolvidas na interação com a comunidade e que representam efetivas soluções de transformação social.¹⁸

Há exemplos inovadores de tecnologias sociais desenvolvidas para o acesso à energia, à água, para reutilização de materiais e reciclagem¹⁹, tais como:

Aquecedor Solar de Baixo Custo (ASBC)

– Substitui parcialmente a energia elétrica consumida por 36 milhões de famílias brasileiras usuárias do chuveiro elétrico, em casas e apartamentos, num prazo de dez anos em todo território nacional. Isso poderá gerar uma economia energética entre 5% a 6%, além da redução de 10 M de tons CO₂ pelas novas usinas termoelétricas por ano (www.sociedadedosol.org.br/);

Óleo Vegetal usado como Biocombustível

– elimina resíduos poluidores despejados no esgoto e cria alternativa de combustível limpo e econômico para máquinas e equipamentos movidos a diesel por agricultores orgânicos familiares. Para cada 10 litros de óleo vegetal usado é possível produzir cerca de 6 litros de combustível. Essa tecnologia já beneficiou 160 agricultores familiares e capacitou várias turmas de técnicos em quatro núcleos regionais da Rede Ecovida de Agroecologia (www.youtube.com/watch?v=tjmoLZ9j9Dk)

H2Sol – Água Solar

– extrai água das pedras, dessaliniza e purifica a água para plantar produtos de alto valor agregado e inovação tecnológica, com energias limpas e manejo adequado da água e dos recursos ambientais, para pessoas que sobrevivem abaixo da linha de pobreza, no semiárido do Nordeste Brasileiro. Na comunidade em que o sistema foi adotado, a renda familiar mensal passou de R\$ 90,00 para R\$ 500,00; além de possibilitar o abastecimento permanente de água em área que sofre com problema permanente de seca. (<http://www.ecoengenho.org.br>)

¹⁸ DAGNINO, Renato; BRANDÃO, Flávio Cruvinel & NOVAES, Henrique Tahan. Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social. In: BRANDÃO, F. C. et al. (Org.). *Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004. RODRIGUES, Ivete & BARBIERI, José Carlos. A emergência da tecnologia social: revisitando o movimento da tecnologia apropriada como estratégia de desenvolvimento sustentável. *Revista de Administração Pública – RAP*, 42 (6):1069-94, nov./dez., 2008. LUSTOSA, M. Cecília J. & BARBOSA FILHO, Agripino C. G. *Pressão do Mercado ou Regulamentação: determinantes das inovações ambientais na cedia produtiva do etanol*. Paper apresentado no Congresso da ANPPAS. São Paulo, 2010.

¹⁹ Banco de Tecnologias Sociais da Fundação do Banco do Brasil (<http://www.fbb.org.br/tecnologiasocial/>), consultado em 10 de maio de 2013.

Energia Solar em Pequenas Irrigações para Produção de Frutas e Hortaliças

– beneficia comunidades carentes e fortalece a agricultura familiar em cultivos diversificados; possibilita o aproveitamento de materiais existentes na propriedade para adubação (composto orgânico); propicia o controle de pragas e doenças com uso de inseticidas e repelentes naturais, produzindo alimentos mais limpos e saudáveis; permite produção e trabalho no campo o ano inteiro, ajuda a combater o êxodo rural, melhora a alimentação, a qualidade de vida e a saúde das famílias envolvidas, além da renda das famílias. (<http://www.institutoagropolos.org.br/>)

Desinfecção Solar de Água

– 60% das mortes de crianças e 85% das doenças nas tribos indígenas são originadas por água contaminada. A situação dos ribeirinhos é idêntica. Isso pode ser mudado se as comunidades tiverem à disposição equipamentos para purificação de água. O projeto beneficia aldeias indígenas, comunidades ribeirinhas, assentamentos caboclos e embarcações, permitindo seu uso em localidades sem eletrificação. Nas aldeias estão sendo produzidos entre 1.000 e 2.000 litros de água potável diariamente. (www.aguasolar.info)

Ecobolsa Brasil

– o banner é material de difícil descarte, pois não se enquadra nos padrões atuais de reciclagem. Em eventos e feiras de negócios, a utilização de banners chega a mais de uma tonelada de material, que é descartado após o período do evento. O projeto propicia a inclusão socioeconômica de mulheres, costureiras e artesãs e a redução do impacto ambiental. (<http://ecobolsabrasil.wordpress.com/>)

Central de Valorização de Materiais Recicláveis (C. V. M. R.):

Atuação em Rede – em média, somente 10% do material reciclável das residências são coletados e reciclados. O projeto permite a formalização das 20 cooperativas/associações, com a geração de trabalho e renda para 1.080 catadores diretos e 12.500 beneficiários indiretos; o pagamento do melhor preço dos resíduos sólidos comercializados diretamente para indústria; o recolhimento da contribuição ao INSS e direitos trabalhistas por meio de empreendimentos organizados em associações e cooperativas de catadores; a erradicação do trabalho de crianças em aterros e lixões, por meio do exercício da profissão de catador.

Fabricação de Vassouras com Utilização de Plásticos PET

– a medida visa combater o desemprego e a poluição ambiental. A produção no novo processo chega a 300 vassouras/dia, que são comercializadas nos pequenos comércios e em algumas prefeituras. O lucro apurado é distribuído entre os associados, gerando uma renda que varia de R\$ 200,00 a R\$ 450,00 por mês para 20 pessoas e suas famílias, diariamente beneficiadas com a venda das vassouras e dos subprodutos (aparas). Toda a cidade se beneficia com a eliminação de 1.200 garrafas que poluíam o meio ambiente. (<http://www.petlimpa.com.br/>)

Fábrica de Tijolos Ecológicos

– beneficia comunidades localizadas na periferia da cidade de Uberlândia (MG) resultantes, em sua maioria, de assentamentos irregulares, propiciando inclusão social, geração de emprego e renda, além de reduzir o custo da obra acabada em, aproximadamente, 20%, em comparação com a alvenaria convencional. (<http://acaomoradia.org.br/>)

Um elemento comum entre essas tecnologias é que elas surgem de uma necessidade social concreta, cuja solução leva a inovações não somente no produto ou no processo tecnológico, mas, acima de tudo, na forma de implementação e no arranjo institucional necessário para efetivá-las. Para esse conjunto, são indispensáveis parcerias entre comunidades, empresas e sociedade civil, além de governos locais, visando formar, capacitar, promover cooperação tecnológica e, principalmente, assegurar condições para o acesso ao crédito, a fim de que possam ser replicadas. Os resultados apontam para a melhoria das condições de vida, da renda, do emprego, aliados ao melhor uso dos recursos naturais.

A necessidade de controle das emissões dos gases de efeito estufa (GEE) é outro fator que surge no Brasil como um dos principais motivadores para a adoção de políticas ambientais e de tecnologias verdes. Isso ocorre, em grande parte, por causa de compromissos para cumprir acordos e protocolos internacionais, pois desde a Rio-92 o Brasil é signatário da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) e, a partir de 2008, já vigora no país o Plano Nacional de Mudança Climática que impõe uma série de metas. Assim, são vários os exemplos de políticas setoriais direcionadas a enfrentar problemas decorrentes das mudanças climáticas²⁰, das quais se pode destacar:

²⁰ MCKINSEY & COMPANY. *Op. cit.*
BANCO INTERNACIONAL PARA A RECONSTRUÇÃO E DESENVOLVIMENTO / BANCO MUNDIAL. *Estudo de Baixo Carbono para o Brasil – Relatórios síntese sobre – Energia, Resíduos, Transportes e Florestas*, 2010.
MOTA, Ronaldo. *et al.* (Orgs.). *Mudança do Clima no Brasil – impactos econômicos, sociais e regulatórios*. Brasília: IPEA. 2011.

Energia

– a geração de energia deverá dobrar nos próximos 20 anos. A utilização do etanol, como alternativa energética, também gera externalidades – desmatamento, perda da biodiversidade, poluição das águas e disposição inadequada de resíduos. Há um grande esforço institucional e de políticas para reduzir os problemas, como apontam: a Lei de Eficiência Energética – Lei n. 10.295, de 2001; mecanismos de financiamento às energias limpas – BNDES; a política de combate ao desperdício de Energia Elétrica (Procel) – 1985; o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) – 1984; o Fundo Setorial de Energia (CTErg) – Lei 9.991/2000 etc.

Transporte Rodoviário

– o setor consome 50,5% de derivados de petróleo. Projeta-se um crescimento acelerado da frota brasileira de 115%, entre 2005 e 2030, quando deverá atingir 49 milhões de veículos, sendo grande parte do crescimento originado por veículos leves. O Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores (Proconve) prevê o aumento do biodiesel e da participação do etanol na frota. O Plano Nacional de Logística de Transporte (PNLT), além do Plano Nacional de Mudança Climática (PNMC), visam reduzir emissões de CO₂.

Siderurgia

– a capacidade produtiva deve atingir aproximadamente 95 Mt até 2030 (três vezes a capacidade atual). Há domínio das usinas integradas que emitem 2,5 vezes mais carbono do que as usinas elétricas, que utilizam metais reciclados. Existem vários programas empreendidos pelas empresas associados à eficiência energética, além do uso do carvão vegetal proveniente de reflorestamento.

Química

– as emissões devem crescer 2,4%, acompanhando a intensa expansão esperada para o setor. Uma grande parte desse crescimento resulta de emissões diretas de vários gases de efeito estufa gerados nos processos químicos. Para contornar os problemas, há vários programas de ecoeficiência adotados pelas empresas, como a troca do combustível utilizado para a geração de energia, deslocando o uso de carvão e ampliando o uso do gás natural e de biomassa (por exemplo, bagaço de cana), entre outros.

Cimento

– em 2030, a produção deve ser três vezes maior do que a de 2005. Este rápido crescimento gera aumento de 1,7 vezes durante o período, e faz do setor o que mais amplia suas emissões no Brasil. Há um processo de substituição do clínquer por materiais alternativos²¹, como a escória da produção siderúrgica, que reduz diretamente as emissões do setor. A produção de clínquer co-processado também reduz o consumo de energia.

²¹ MARINGOLO, Wagner. *Clínquer co-processado: produto de tecnologia integrada para sustentabilidade e competitividade da indústria do cimento*. Tese de doutorado. São Paulo: USP, 2001.

Resíduos

– o setor de tratamento de resíduos sólidos e de efluentes (esgoto residencial e águas industriais) representa uma das de maiores oportunidades de abatimento de GEE no Brasil, depois do uso da terra (floresta e agricultura) e dos transportes terrestres. No cenário base para 2030, essas emissões devem crescer moderadamente, 26% em relação a 2005, já considerando as iniciativas existentes para tratamento de gases de aterros, que são: Política Nacional de Resíduos Sólidos, Plano Nacional de Recursos Hídricos, Plano Nacional de Saneamento Básico, Plano Nacional de Resíduos Sólidos, Plano Nacional de Produção e Consumo Sustentáveis, Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos, Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais etc.

Edificações

– o setor de edificações residenciais e comerciais tem representatividade limitada no Brasil, respondendo por cerca de 1% das emissões estimadas para o caso base em 2030. Há pacotes de eficiência energética; melhorias em projetos de isolamento térmico e de fluxos internos do ar em novos edifícios, utilizando materiais e técnicas mais eficientes na edificação de paredes, telhados, pisos e janelas.

Agricultura

– a agricultura é o segundo setor que mais emite GEE no Brasil, 29% das emissões no caso base para 2030, com 820 MtCO₂e, atrás somente do setor florestal. Os GEE são o óxido nitroso (46%) e o metano (54%), ao invés de dióxido de carbono. Diversas oportunidades de abatimento do setor estão relacionadas ao sequestro de carbono. Estudos da Embrapa e da FAO11 indicam que há no Brasil de 100 Mha a 188 Mha de solos degradados, principalmente no Cerrado e na região litorânea do País.

Florestas

– A mudança de uso da terra é a principal fonte de emissões de GEE no Brasil. O desmatamento responde por 55%, além disso, há outros impactos negativos, como a perda de biodiversidade e as mudanças no regime de chuvas. O Brasil detém o maior estoque de florestas tropicais do mundo (em torno de 460 Mha), mais da metade do total mundial. É também o país que apresenta uma das maiores taxas de desmatamento absoluto. Como alternativas, o Plano Nacional de Mudança Climática estabeleceu meta de redução de 70% do desmatamento até 2017 e sua eliminação até 2040. Há também o Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAM), que resultou em 60% de redução da área anualmente desmatada no período entre 2003 e 2008.

Esses exemplos mostram, de maneira resumida, que há dois padrões de indutores do desacoplamento: 1) Setores com forte potencial de emissão – energia, resíduos, florestas – para os quais há todo um desenho regulatório consistente em termos de leis, planos, projetos e instituições; portanto, por seu amplo alcance nos mais variados setores a Lei Nacional de Mudança Climática tem sido um importante fator de indução de políticas e tecnologias voltadas para sustentabilidade; e 2) Setores que ainda não contam com tal desenho e que estão associados às industriais de média intensidade de emissões – siderurgia, cimento, química, transportes terrestre – para os quais já há algumas iniciativas de ecoeficiência, que são adotadas na medida em que contribuam para promover redução de custos (e não o contrário), em uma estratégia de duplo dividendo (*win-win*).

Para Lustosa & Barbosa Filho²², com base em estudo de caso da cadeia produtiva do etanol, as inovações ambientais adotadas pelas empresas acontecem por causa de pressões da legislação e de uma nova dinâmica dos mercados, que valoriza cada vez mais o meio ambiente, além de promover melhoria de competitividade via redução de custos.

Assim, observa-se que os motivadores para adoção de tecnologias verdes no Brasil, para além de estratégias voltadas para estimular o uso de práticas ecoeficientes, são ações orientadas para a gestão da qualidade ambiental em sentido amplo, as quais exigem medidas estruturantes com base na criação de leis, modelagem institucional e uso efetivo de instrumentos para melhor regular o consumo e a utilização dos recursos naturais. Isso significa que a simples incorporação de tecnologias, embora condição necessária, não é, de forma alguma, suficiente para o enfrentamento desse desafio.

²² LUSTOSA, M. Cecília J. & BARBOSA FILHO, Agripino C. G. *Op. cit.*

O caso das emissões de gases do efeito estufa é bem sintomático: enquanto nos países desenvolvidos as principais fontes de emissão estão associadas aos setores industriais, de transportes e outros intensivos em tecnologias poluentes, para os quais a adoção de tecnologias mais limpas e ambientalmente amigáveis, em tese, é suficiente para minimizar o problema, no Brasil, as principais fontes estão associadas ao mau uso de seus recursos naturais, particularmente à destruição das florestas (tabela 2). Isso significa que a solução do problema é bem mais complexa e requer medidas que vão muito além da mudança de padrão tecnológico, pois implicam mudanças de valores e outros câmbios institucionais em amplo sentido.

Tabela 2: Participação percentual das emissões de gases do efeito estufa (por setor produtivo) – projeção para 2030

Setores/atividades	Mundo	Brasil	Brasil (2005)
Indústria	31	13	1,6
Energia elétrica	27	3	3,1
Agricultura e florestas	22	72	76,3
Desmatamento	nd		55

Fonte: MCT e McKinsey & Company²³

²³ MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCT. Inventário Brasileiro das Emissões e das Remoções Antrópicas de Gases do Efeito Estufa. (disponível em http://www.mct.gov.br/upd_blob/0207/207624.pdf consultado em 20/10/2011). MCKINSEY & COMPANY. *Op. cit.*

²⁴ MCKINSEY & COMPANY. *Op. cit.*

De acordo com relatório McKinsey & Company²⁴, em 2005, a intensidade *per capita* de emissões brasileiras era de 12 toneladas (t) CO₂, comparável a países industrializados europeus, com emissões em torno de 10t CO₂ *per capita*. Se o setor florestal fosse desconsiderado, as emissões brasileiras cairiam para 5t CO₂ *per capita*, o que posicionaria o País a um nível de emissões baixo/moderado.

No caso particular do controle e eliminação do desmatamento da Amazônia, o relatório McKinsey propõe uma série de medidas sistêmicas que exigem fortalecimento das instituições (regularização fundiária, reforço ao sistema de segurança e policiamento, judiciário), sistemas de monitoramento (ambiental, garantia de origem, guardiões da floresta), criação de mecanismos de incentivos (manutenção e recuperação da floresta, créditos/subsídios para produtos alternativos, penalidades por atividades não sustentáveis ou predatórias) e ações voltadas para a produção do desenvolvimento local em bases sustentáveis, entre outras.

É importante destacar que tais alternativas obviamente implicam altos custos, estimados em 5,7 bilhões de euros ao ano, até 2030, para que essas iniciativas sejam adotadas de fato e provoquem os efeitos esperados. Todavia, o relatório

rio pouco explora questões sobre o custo de operacionalização dessas políticas e da responsabilidade pelas ações, muito embora isso seja crucial para o seu êxito.

Instrumentos e políticas que têm impulsionado a adoção de Tecnologias Verdes

A pequena amostragem de experiências nacionais e internacionais permite verificar que políticas para promoção de práticas de desacoplamento mais bem sucedidas estão associadas a mudança de atitude e estratégias mais eficientes para o uso dos recursos. Nesse sentido, os instrumentos de políticas exercem papel fundamental. Das experiências dos países latino-americanos e do Brasil, é possível identificar três categorias de instrumentos:

– *Instrumentos coercitivos*, ou de comando e controle, em que o agente é compulsoriamente conduzido pelo poder público (leis, decretos, portarias, instruções normativas etc.). Exemplos: adição de biocombustíveis ao biodiesel na Argentina e no Brasil; programas de eficiência energética no Brasil.

– *Instrumentos indutivos, ou de mercado* (tributos, taxas, contribuições, compensações etc.), voltados para guiar o comportamento dos agentes produtivos em prol dos objetivos da política. Exemplo: taxa pelo uso da água no Brasil. Nessa categoria também se enquadram os gastos governamentais para a oferta de bens públicos produzidos de forma sustentável, como o do sistema de abastecimento de água no México.

– *Instrumentos persuasivos, ou de comunicação*, como um intenso programa de diálogo com atores-chave, por intermédio de iniciativas inovadoras que promovam melhor controle e gestão dos recursos. Exemplos: os Comitês de Bacia, alianças entre setor público e setor privado, organizações dos interessados em rede, articulação entre grupos de interesse etc.

Os indutores desse conjunto de mudanças são de três naturezas:

– *Exigências internacionais* estabelecidas em acordos e protocolos de certificação ambiental, como por exemplo, os programas de eficiência energética no Chile, programas de mudança climática no Brasil, de ecoeficiência nas granjas do Paraguai. Isso contribui para que a política pública apresente com melhor clareza os resultados que quer alcançar – expressos nos planos, projetos e programas – e oriente melhor as ações dos agentes produtivos para o alcance das metas desejadas.

– *Ganhos econômicos ou perspectivas de melhor inserção nos mercados.* Como exemplo, as exigências do sistema financeiro para concessão de empréstimos, em que as empresas devem assumir compromissos com redução de emissões de GEE, aumento de eficiência etc. Há também a própria percepção de ganhos das empresas, como no caso das indústrias cimenteira e siderúrgica.

– *Necessidades sociais* que se expressam nas tecnologias sociais de baixo custo e alta replicabilidade. A água solar é um exemplo de solução ambiental aliada a um programa de geração de renda para população excluída. Citam-se, ainda, as tecnologias para desinfecção de água para atender a necessidade dos ribeirinhos da Amazônia, além dos vários projetos reativos à reciclagem de materiais atrelados a programas de geração de emprego e renda, entre outros.

Importa enfatizar que os acordos internacionais exercem papel decisivo para o desenho de “políticas públicas verdes” nos países em desenvolvimento. Os compromissos assumidos para com os protocolos internacionais aparecem como importante fator de pressão. No Brasil, há muitos exemplos nesse sentido: Plano Nacional de Mudança Climática (2008), Plano Nacional de Produção e Consumo Sustentável (2011), Plano Nacional de Resíduos Perigosos, Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores (Proconve), Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAM) etc. Todos têm origem em algum tipo de protocolo internacional e caracterizam-se pela imposição para criar marcos legais, estabelecer normas, elaborar planos, programas e projetos com vistas a atender os acordos internacionais pactuados.

Vale ressaltar também que, para grande parte dos casos, o envolvimento do setor privado, desde o início da implantação da política, é um dos elementos que garantem a continuidade das políticas; os exemplos das granjas do Uruguai, dos programas de eficiência energética no Brasil e no Chile ilustram isso. Pelo lado adverso, a complexidade institucional – vários níveis de governo regulando um mesmo setor – pode dificultar a boa articulação das políticas (exemplo: o setor de transportes no Brasil).

Considerações finais

O mundo mudou e está muito mais interdependente, tanto por causa dos avanços tecnológicos como pela maior integração econômica propiciada pela globalização. Todavia, é preciso reconhecer que ainda há grandes desafios para se

promover a mudança do padrão predatório e ineficiente que tem conduzido à insustentabilidade planetária. Um desses desafios é mudar a lógica econômica que está assentada em um sistema de preços deformados a partir de informações distorcidas.

Sabe-se que em uma economia de mercado os preços são as principais referências e sinalizadores para balizar a conduta dos agentes econômicos. Quando as informações que formam os preços estão distorcidas, os agentes interpretam que um recurso escasso (recursos naturais e serviços ambientais) é abundante, já que este não tem preço ou se tem, é baixo. Como exemplos dessa falta de informações corretas, destacam-se os serviços ecossistêmicos²⁵ que, não raras vezes, são ignorados nos sistemas de preços, entre eles: a absorção de carbono na atmosfera, cujo efeito mais imediato é a mudança climática; a regulação dos ciclos hidrológicos, a base da biodiversidade etc. Como resultante desse descaso, observa-se a proximidade do limite da resiliência de recursos hídricos devido ao sobreuso; o desaparecimento de espécies; o aumento da desertificação; o aumento do custo de oportunidade para acessar recursos minerais; a redução da base que abriga a biodiversidade, entre outros.

Essa distorção conduz a uma alocação ineficiente de fatores produtivos. Porém, tão grave quanto a ineficiência produtiva são os efeitos secundários distributivos, que fazem com que os agentes recebam de forma desproporcional à sua contribuição para a formação da real riqueza da sociedade.

É interessante notar que pouca atenção é dada a essa óbvia ligação entre distribuição/eficiência/alocação e sistema de preços. Isso tem profundas implicações na forma com que a sociedade usa os recursos de que dispõe, pois se o sistema de preços não refletir a real abundância ou escassez, aquilo que se julgava eficiente, na realidade não é, e a distribuição que se presumia justa é de fato iníqua e fonte de mais distorções.

Daly²⁶ alerta que toda a estrutura teórica da economia convencional foi desenhada para um “mundo vazio”, ou seja, para um mundo em que o custo de oportunidade do uso e ocupação da terra era praticamente nulo, devido à grande abundância desse recurso, em que o recurso capital, então nascente, era raro. No entanto, o grande desafio é criar um sistema adaptado para a atual realidade de mundo cheio, onde a lógica tradicional da escassez se inverteu – o capital financeiro é abundante, os recursos naturais e ambientais é que são raros.

²⁵ De acordo com a publicação *Millennium Ecosystem Assessment*, 2005, os serviços ecossistêmicos podem ser: 1) de Provisão: madeira, frutas, medicamentos, alimentos e água; 2) de Regulação: controle de inundação, controle de pragas, controle de erosão; e 3) de Suporte: ciclo dos nutrientes, valores culturais e espirituais, conservação dos recursos genéticos, habitat para polinizadores etc.

²⁶ DALY, Herman. *Ecological Economics and Sustainable Development: Selected Essays of Herman Daly*. Cheltenham, UK; Northampton, Mass, USA: Edward Elgar, 2007.

Cabe ressaltar que o uso mais eficiente e sustentável dos recursos, por si só, não garante uma redistribuição nem uma melhoria na utilização desses benefícios por parte da sociedade, nem pelos setores mais desfavorecidos. O poder público deve garantir que a capacidade de ser mais competitivo ou mais eficiente não se concentre naqueles produtores que têm maior acesso a recursos ou mercados. A iniciativa em prol da difusão de tecnologias sociais vem ao encontro dessa diretriz. Isso significa que os incentivos para a eficiência e a sustentabilidade não devem ser discriminatórios, e para tanto será necessário, também, adotar estratégias ou enfoques particulares para os setores menos favorecidos. Para isso, deve haver políticas e incentivos que considerem, especificamente, os empreendimentos pequenos.

Historicamente, o uso dos recursos naturais tem-se pautado por desperdício e degradação, por motivos que vão desde a ausência de um sistema adequado de regulação e controle, dificuldades de acesso às técnicas que permitam o uso mais racional dos recursos, até a falta de consciência dos agentes produtivos devido aos incentivos distorcidos que recebem, resultando em práticas produtivas insustentáveis.

Assim, para além de estratégias de ecoeficiência e adoção de tecnologias verdes que viabilizem a promoção do “desacoplamento” e o conseqüente uso sustentável dos recursos naturais, são necessárias ações orientadas para a gestão da qualidade ambiental. Tais ações exigem medidas estruturantes que passam pela criação de marcos legais, modelagem institucional e adoção efetiva de mecanismos e instrumentos para melhor regular o uso dos recursos naturais. Isso significa que a mera incorporação de tecnologias, embora condição necessária, não é, de forma alguma, suficiente para a realização desse desafio.

Todavia, além da mudança do marco legal e do ordenamento institucional, para uma efetiva mudança de atitude rumo às práticas mais sustentáveis, é necessária uma mudança cultural, o que requer um disseminado programa de educação, em todos os níveis, inclusive de educação ambiental, e de incentivos adequados para a mudança de conduta dos agentes degradadores e poluidores.

Maria Amélia Enríquez é graduada em Economia, PhD em Desenvolvimento Sustentável, membro do Painel Internacional de Recursos do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e professora e pesquisadora da Universidade Federal do Pará (UFPA) e da Universidade da Amazônia (UNAMA).

amelia@ufpa.br