

# POLÍTICA AMBIENTAL

Nº 8 ♦ Junho 2011

**ECONOMIA VERDE**  
**Desafios e  
oportunidades**

A Conservação Internacional é uma organização privada sem fins lucrativos, fundada em 1987, com o objetivo de promover o bem-estar humano fortalecendo a sociedade no cuidado responsável e sustentável para com a natureza – nossa biodiversidade global – amparada em uma base sólida de ciência, parcerias e experiências de campo.

Presidente: José Alexandre Felizola Diniz-Filho

Diretor Executivo: Fábio Scarano

Diretor de Política Ambiental: Paulo Gustavo Prado

Diretora de Comunicação: Isabela de Lima Santos

Conservação Internacional  
Av. Getúlio Vargas, 1300, 7º andar  
30112-021 Belo Horizonte MG  
tel.: 55 31 3261-3889  
e-mail: [info@conservacao.org](mailto:info@conservacao.org)  
[www.conservacao.org](http://www.conservacao.org)

**POLÍTICA AMBIENTAL**  
**Economia verde: desafios e oportunidades**

Nº 8 • Junho 2011

Coordenação: Camila L. Gramkow  
Paulo Gustavo Prado

Coordenação editorial: Gabriela Michelotti

Fotos da capa: Foto maior: CI/Haroldo Castro. Fotos menores (de cima para baixo): CI/Luciano Candisani, CI/Luciano Candisani, CI/M. de Paula, Wild Wonders of Europe/Laszlo Novak, iStockphoto, Cortesia UNICA, CI/John Martin, CI/Sterling Zumbrunn, CI/Enrico Bernard e CI/Christine Dragisic.

Projeto e edição gráfica: Grupo de Design Gráfico Ltda.

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Nina C. Mendonça CRB6/1288

P769 Política Ambiental / Conservação Internacional - n. 8, jun. 2011 – Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2011.

n. 1 (maio 2006)

ISSN 1809-8185

1. Política ambiental – Periódicos. I. Conservação Internacional Brasil.

ISSN 1809-8185



# O caráter necessariamente sistêmico da transição rumo à economia verde

ALEXANDRE D'AVIGNON<sup>1</sup>

LUIZ ANTÔNIO CRUZ CARUSO<sup>2</sup>

A economia verde como definida no PNUMA, na publicação “Rumo a uma economia verde: caminhos para o desenvolvimento sustentável e a erradicação da pobreza”, traz consigo uma série de desafios. Ela seria voltada para o bem-estar humano e a equidade social, reduzindo os riscos ambientais e a escassez de recursos, além de ser caracterizada por baixa intensidade em carbono. Certamente essa não foi a primeira vez em que se formulou uma expressão que reproduz as aspirações daqueles que procuram modificações estruturais na economia capitalista, voltada para outros valores que não a maximização das utilidades, em um mercado hipoteticamente perfeitamente competitivo e tendendo ao equilíbrio. O salto qualitativo dessa óptica está essencialmente na superação da visão antropocêntrica da natureza e do planeta, na qual estes estariam a serviço do homem e voltados para suas necessidades. Como assinalou René Passet (1991), a ordem e os ciclos da natureza devem ser respeitados para não se esgotarem suas potencialidades e fontes de energia.

A biosfera e as interações de seus subsistemas (atmosfera, litosfera, hidrosfera e meio biótico) determinam as condições sob as quais as atividades humanas podem realizar-se, sejam sociais ou econômicas. Em última análise, será a biosfera que determinará os limites e possibilidade da influência mútua entre os seres vivos e o planeta. O homem faz parte de um todo, no qual é uma parte importante em razão de sua capacidade de intervenção no meio ambiente, mas não existe uma hierarquia, na qual cabe ao homem ocupar o topo. As relações entre as sociedades humanas e a biosfera não podem ser reduzidas à sua dimensão econômica ou mesmo social. As atividades humanas tal como analisadas pela economia nas relações de produção, troca, consumo etc. não constituem senão uma primeira esfera das práticas humanas em um ordenamento com regras específicas estabelecidas, incluída em uma esfera

1. Professor do Programa de Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (PPED/IE/UFRJ) e pesquisador do Programa do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ).

2. Doutorando do Programa de Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento do Instituto de Economia da UFRJ.

## ECONOMIA VERDE

Desafios e  
oportunidades

O caráter  
necessariamente  
sistêmico da transição  
rumo à economia verde

Alexandre d'Avignon  
Luiz Antônio Cruz Caruso

social mais ampla, a sociedade civil, o Estado, as ideologias etc. Esta última, entretanto, está circunscrita, por sua vez, sobre o universo, ainda mais amplo, da matéria inanimada e da matéria viva, que a envolve e a ultrapassa. Essas três esferas, a dos modos de produção, a da formação social e a da biosfera representam, aí sim, o conjunto no qual se inserem as atividades humanas. A reprodução e os condicionantes de cada uma das três esferas passam pela regulação das outras duas. Sendo a relação entre essas três esferas de inclusão, pode-se afirmar que os elementos da esfera econômica pertencem à biosfera e obedecem às suas leis, mas que todos os elementos da biosfera não pertencem, necessariamente, à esfera da economia e não se submetem a seu ordenamento. Como disse James Lovelock (2001), a Terra tornou-se o que é por meio de sua habitação por seres vivos e estes têm sido o meio e não a finalidade do desenvolvimento do planeta.

É interessante observar, no entanto, que, atualmente, associado ao título do PNUMA em sua página internacional na Internet, existe outro menor, dizendo: meio ambiente para o desenvolvimento. Esta não seria uma contradição de percepção no Programa do que seria a proposta do documento publicado definindo uma economia verde?

Pintar a economia neoclássica de verde não será a solução. É necessária uma mudança estrutural da “administração da casa” (oikos = casa + nomia = administração, estudo ou leis, Houaiss, 2001), referindo-se ao planeta como a casa de todos os seres vivos e, como tal, necessitando ser conservado e respeitado. Tornar a economia convencional verde, segundo a óptica do PNUMA, é priorizar o crescimento da renda e do emprego. Estes últimos sendo estimulados por investimentos públicos e privados que reduzam as emissões de carbono e poluição e promovam a eficiência do uso da energia e dos recursos naturais, prevenindo a perda de serviços dos ecossistemas e biodiversidade. Os investimentos seriam catalisados e apoiados por reformas da política pública e modificações regulatórias. A rota proposta de desenvolvimento deveria manter, realçar e, onde necessário, recuperar o capital natural, visualizando-o como um bem econômico crítico para gerar benefícios públicos, especialmente para populações pobres cujos sustento e segurança dependem essencialmente da natureza.

O estímulo ao envolvimento prioritário dos entes públicos e privados, no qual a ação dos agentes externos privados ou públicos aparece como a solução, é justamente a óptica criticada por Elinor Ostrom (2008). De acordo com a autora, essa opção decorre de uma visão metafórica e específica contida na *Tragédia dos Comuns*, de Garrett Hardin, de 1968, e no *Dilema do Prisioneiro* proposto por modelo do mesmo autor, além da *Lógica da Ação Coletiva* desenvolvida por Mancur Olson com a ideia do carona nas atividades conjuntas em uma comunidade em prol do bem público. Elinor contesta a solução hoje de intervenção pela ação de um Estado coercitivo ou regulador ou pela definição da

O caráter  
necessariamente  
sistêmico da transição  
rumo à economia verde

*Alexandre d'Avignon*  
*Luiz Antônio Cruz Caruso*

propriedade por meio da privatização. Empiricamente, haveria uma lista enorme de insucessos nessas opções, e as soluções deveriam ser sempre definidas caso a caso, por meio de acordos entre os envolvidos, para administrar o que ela chama os recursos de uso comum, ou seja, os bens públicos. A autora descreve uma série de soluções reais alternativas à intervenção externa.

No documento do PNUMA, a biodiversidade, como exemplo de um bem público, não seria valorada na economia neoclássica corretamente, assim como os serviços ambientais, os quais contribuiriam para o bem-estar humano e o sustento de famílias e seriam fonte de novos empregos qualificados em razão da definição da propriedade. Estimar adequadamente o valor econômico desses serviços ambientais é fundamental para a identificação do capital natural. Essa é uma das dimensões que sustentaria a transição para uma economia verde, estimulando a mudança dos antigos indicadores econômicos e levando-os a estimar a perda de capital natural como componente negativo e não positivo das contas nacionais. Será que somente a correta valoração desses elementos associada às condições propícias seriam condições suficientes para essa transição?

Como atribuir, então, novos parâmetros a uma economia verde, se a discussão essencial da equidade e da participação local fica à margem? A voracidade de consumo de recursos naturais e energéticos de países industrializados mostra que este não é um modelo de desenvolvimento que respeita a biosfera, seus princípios e ritmo de regeneração. O legado deixado pela opção do desenvolvimento baseado em combustíveis fósseis trouxe à tona questões globais como as mudanças climáticas e a destruição da camada de ozônio, descortinando opções econômicas que se impuseram, causando o abandono de inovações que poderiam ter sido estimuladas por sistemas nacionais de inovação, que envolveriam P&D, aparato legal de estímulo e sistema paten-tário, como o foram os combustíveis fósseis. Um exemplo importante seria o uso intensivo da biomassa por meio do BTL (*Biomass to Liquid*) ou BTG (*Biomass to Gas*) em um ritmo de crescimento apropriado à capacidade de regeneração dos recursos naturais. A energia solar térmica e fotovoltaica, eólica, hidrogênio, acumuladores mais eficientes etc. seriam outros exemplos que não foram explorados adequadamente em detrimento de uma rota tecnológica predominante, abandonando no passado outras opções.

Vale lembrar que Rudolf Diesel patenteou seu motor para trabalhar com óleos vegetais, no caso, de amendoim, e, mesmo antes de sua apresentação na Feira Mundial de Paris, França, em 1898, já existiam manufaturas de veículos com motores elétricos. Estes últimos se proliferaram no transporte público com os bondes, que posteriormente foram substituídos por veículos de combustão interna em várias cidades. Caso não houvesse uma imposição de setores econômicos específicos, essas tecnologias poderiam ter convivido e possibilitado uma partilha de todos os investimentos de sistemas nacionais

## ECONOMIA VERDE

## Desafios e oportunidades

O caráter necessariamente sistêmico da transição rumo à economia verde

*Alexandre d'Avignon  
Luiz Antônio Cruz Caruso*

de inovação. Nesse caso, as opções hoje em termos de desenvolvimento das tecnologias consideradas como alternativas teriam sido muito mais promissoras, abrangentes e generalizadas. Esse pequeno relato histórico traz outras questões relacionadas à economia verde: atualidade e temporalidade. Será que os problemas gerados pela economia praticada até hoje poderão ser superados com a adoção da opção econômica proposta pelo PNUMA, nos próximos 20 anos, como indicam as opções de cenário expostas em “Rumo a uma economia verde: caminhos para o desenvolvimento sustentável e a erradicação da pobreza”? O modelo de economia proposto não deveria ter sido adotado há mais tempo em razão das questões globais que hoje enfrentamos como o aquecimento global? O momento já não é tardio?

Além, portanto, do acesso equilibrado aos recursos naturais e energéticos pela população do planeta, seriam necessários o desenvolvimento de tecnologias com características das vocações regionais e a não imposição de uma rota tecnológica derivada de ganho de escala e lucro no curto prazo. As tecnologias relacionadas à queima de combustíveis fósseis líquidos ou sólidos em ciclos termodinâmicos capazes de aproveitar, de forma geral, no máximo 30% da energia fornecida, ao invés de alternativas mais elegantes, como, por exemplo, a fabricação de polímeros, tornam-se exemplo da imposição de caminhos únicos, dominados por grandes organizações globalizadas. A cogeração de energia e sistemas fixos integrados de geração de energia elétrica e calor, por exemplo, são muito mais eficientes e proporcionariam rendimentos superiores em até 50% àqueles motores que equipam os automóveis.

A equidade temporal também seria um elemento bastante importante para ser levada em conta, já que nos remete a uma das concepções do conceito de desenvolvimento sustentável contidas no “Nosso futuro comum”, publicação resultante do Relatório Brundtland, de 1987. O livro tem como uma das definições do conceito: “O desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades”. Isso significa possibilitar que as pessoas, agora e no futuro, atinjam um nível satisfatório de desenvolvimento social e econômico e de realização humana e cultural, fazendo, ao mesmo tempo, um uso razoável dos recursos da terra e preservando as espécies e o habitat. Este último elemento não aparece explicitamente no conceito de economia verde proposto pelo PNUMA, mas aparece quando se previne a perda ou esgotamento de serviços ambientais e de biodiversidade.

A Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, além de acolher conceitos como o princípio da precaução e o das responsabilidades comuns, porém diferenciadas, traz também outro relacionado a uma economia internacional favorável e conducente ao crescimento e ao desenvolvimento sustentável, em especial nas Partes países em desenvolvimento. Essa percepção de cooperação internacional é fundamental para que se tenha uma

**Desafios e oportunidades**

O caráter necessariamente sistêmico da transição rumo à economia verde

*Alexandre d'Avignon  
Luiz Antônio Cruz Caruso*

transformação estrutural na economia. A criação de sistemas nacionais de inovação, integrados em sistemas internacionais, promovendo tecnologias harmônicas com o meio ambiente, voltadas para a conservação da biodiversidade e dos serviços ambientais, livres de patentes e que revertem o processo de degradação do planeta torna-se imprescindível. Mecanismos de mercado ou de regulação de Estado estão longe de terem a vitalidade para uma mudança radical da relação com uma administração da casa (planeta) que harmonize a interação das atividades humanas com o meio ambiente biótico e abiótico. Esses mecanismos ou não fornecem informações adequadas, como é o caso do preço nos mercados, ou não têm informações suficientes, no caso do Estado. Além disso, esses mecanismos não parecem viabilizar o ritmo compatível com as necessidades de reversão do processo de degradação e de supressão da pobreza e fornecer qualidade de vida aos habitantes da biosfera. Um sistema nacional de informação com objetivo específico na criação de alternativas pactuadas associando as partes interessadas poderia pesquisar e desenvolver tecnologias com viés sustentável e ambientalmente harmônico.

As ópticas Schumpeteriana e Neoschumpeterina fornecem alguns elementos importantes para repensar a economia. Elas focam na tecnologia como vetor de transformação das sociedades humanas e trazem o conceito de destruição criativa, que corrobora a ideia de utilizar a crise como elemento de alavanca, além de visualizar não uma economia tendente ao equilíbrio, mas sim um sistema sempre em mutação, se redesenhando a cada momento em que surgem novas opções, ou seja, outros paradigmas tecnológicos. No caso da economia evolucionária, poderia haver rupturas com os paradigmas convencionais para que se impusessem novas tecnologias que substituíssem as antigas. No caso ambiental, o que nortearia as rupturas seriam as opções tecnológicas cada vez mais limpas, substituindo aquelas que se tornaram “obsoletas” climática e ambientalmente. Esse caminho certamente não traria lucros extraordinários para os empreendedores, pois ainda não teriam escala e competitividade, mas levariam em conta as externalidades negativas causadas pelas tecnologias convencionais ambientalmente obsoletas. Seriam necessários mecanismos de incentivo transitórios para que elas ganhassem escala e pudessem ganhar autonomia. Esses incentivos seriam extraídos dos impactos negativos, ou seja, externalidades negativas das tecnologias convencionais. Por exemplo, o valor de internações hospitalares causadas pelo uso de transporte individual em grandes cidades, que deixaria de ser pago pelo poder público, caso se substituísse esse tipo de transporte no centro das mesmas por opções coletivas sem emissão.

Nas reflexões contidas no documento do PNUMA, na transição para uma economia verde, estariam presentes dois tipos de mitos. O primeiro refere-se a não coexistência simultânea de crescimento econômico e sustentabilidade ambiental. O segundo diz respeito a uma interpretação de que a transição re-

O caráter  
necessariamente  
sistêmico da transição  
rumo à economia verde

Alexandre d'Avignon  
Luiz Antônio Cruz Caruso

presentaria uma forma de os países ricos perpetuarem a pobreza dos países em desenvolvimento. Para derrubar esses mitos, os autores do documento utilizaram o modelo de projeção T-21 (*Threshold 21*) e simularam o comportamento de algumas variáveis, gerando cenários para uma economia verde. Além disso, compararam esses resultados com os resultados de um modelo tendencial (BAU – *business as usual*) e concluíram que existem inúmeras vantagens em se investir em capital natural. A utilização de cenários para desdobramentos das condições atuais é uma ferramenta útil, mas bastante frágil quando se trata de uma perspectiva de 20 anos, como no caso proposto.

O modelo T21 foi concebido, segundo os autores, para apoiar um processo de planejamento global e integrado de países. Ele é composto por três pilares: econômico, social e governo, sendo importante destacar que o pilar econômico é integrado pelos setores da agricultura, indústria e serviços, que são caracterizados por funções de produção Cobb-Douglas com entradas de trabalho, capital e tecnologia (Mahmoud e El Sebaei, 2005). Nesse modelo de equilíbrio geral foram introduzidas variações na dinâmica de alguns setores para verificar qual seria o impacto futuro no PIB, emprego, intensidade de recursos utilizados, emissões e impactos no meio ambiente. Oito setores principais foram escolhidos como aqueles com capacidade de definir tendências de transição para uma economia com alívio da pobreza, investimento em capital natural e sua recuperação, criação de empregos e melhoria da equidade social, incentivos às energias renováveis e eficiência energética, mobilidade e sustentabilidade urbana.

No primeiro deles, o de florestas, seriam necessários: redução do desflorestamento e ampliação do reflorestamento; certificação de produtos oriundos das florestas; pagamento por serviços ambientais; e REDD+, pressupondo mudanças legais e na governança local. Certamente, esse seria um caminho promissor, mas vale lembrar que ainda não houve a regulamentação do REDD+ e que as atividades convencionais, como pecuária e monoculturas exportadoras, são grandes vetores contrários a essa perspectiva. Seriam necessárias outras medidas relacionadas ao estímulo à prática de semiconfinamento ou confinamento pleno do rebanho para liberar áreas, ao estímulo de uso de resíduos para geração de energia etc.

O segundo setor precisaria de mudanças na agricultura familiar e no agronegócio em direção a: práticas de gerenciamento da fertilidade do solo; uso sustentável e mais eficiente da água; diversificação de sementes; gerenciamento da saúde animal e vegetal; nível apropriado de mecanização; gerenciamento integrado de pesticidas; e gerenciamento integrado de nutrientes. Pressupõe também a redução ou eliminação de subsídios que distorcem o custo real de insumos agrícolas. É interessante reforçar que as atividades integradas, agrossilvopastoris, são soluções não convencionais que, como biodigestores que produzem o biogás e o biofertilizante, merecem o devido destaque. Vale

**Desafios e oportunidades**

O caráter necessariamente sistêmico da transição rumo à economia verde

*Alexandre d'Avignon  
Luiz Antônio Cruz Caruso*

lembrar que sistemas integrados podem suprir grande parte das necessidades de energia e de matérias-primas de uma atividade rural, tanto familiar como empresarial. O resíduo, quando bem utilizado nas atividades rurais, torna-se fonte de energia e biofertilizante.

O terceiro setor relaciona-se à escassez de água e pressupõe uma melhoria do gerenciamento da oferta e do uso eficiente das águas; reservatórios de água e saneamento nos países em desenvolvimento, associados às mudanças em arranjos institucionais. Nesse caso, o foco principal seriam os cuidados com os corpos hídricos hoje ameaçados pela poluição causada pela falta de saneamento. Esse certamente seria o vetor principal para diminuição de doenças de veiculação hídrica e geração de condições de qualidade de vida para a população pobre na maioria dos países em desenvolvimento.

Na pesca, o quarto setor, indica-se o manejo sustentável da pesca. Pressupõe-se reforçar o gerenciamento da atividade e financiar a redução do excesso da capacidade mundial de pesca. Nesse caso, a óptica é claramente de intervenção externa, o que pode dificultar soluções inovadoras relacionadas à marinocultura e outras práticas de repovoamento dos oceanos, rios e lagoas.

Quanto ao quinto, o ecoturismo, este conduziria ao desenvolvimento da economia local e à redução da pobreza. O *esverdeamento* do setor aumentaria a participação da comunidade local, especialmente dos pobres, na cadeia de valor do turismo, reduzindo a pobreza. As atividades turísticas muitas vezes não têm nenhum compromisso com as atividades locais e, ao contrário, degradam o local, pois passam a se tornar destino de vários tipos de turistas que não têm compromisso de interação local, mas sim lhes interessa usufruir unicamente do bem ambiental. Será preciso uma mudança bastante acentuada de cultura no setor para que o turismo se torne um vetor de alívio de pobreza.

No que se refere às energias renováveis e eficiência energética, sexto setor, indica-se o aumento da oferta de energia proveniente de fontes renováveis, reduzindo os riscos de aumento dos preços voláteis dos combustíveis fósseis, além de proporcionar benefícios de mitigação. Haveria um considerável potencial para crescer nesse setor, por meio de investimentos em energias renováveis, incluindo biocombustíveis de segunda geração. O *esverdeamento*, nesse caso, requereria investimentos em energia limpa em substituição a investimentos carbono-intensivos, bem como melhorias de eficiência energética. Os investimentos em energias renováveis e políticas energéticas poderiam melhorar os padrões de vida e a saúde das populações.

Até a eclosão da crise econômica, os investimentos em energias de fontes alternativas renováveis e eficiência energética vinham crescendo, excluindo-se fontes nucleares e grandes centrais hidrelétricas. Em 2004, atingiram US\$ 46 bilhões e foram multiplicados quase por cinco vezes em 2008, chegando

O caráter  
necessariamente  
sistêmico da transição  
rumo à economia verde

Alexandre d'Avignon  
Luiz Antônio Cruz Caruso

a US\$ 173 bilhões, praticamente 10% dos investimentos em infraestrutura energética no mundo conforme documento do PNUMA. Somente em geração de energia elétrica, atingiu-se 42GW de potência instalada, praticamente um quarto do total daquele ano, 190GW. As taxas percentuais de aumento dos investimentos, que envolvem desde P&D privado e de governos até programas de empresas privadas e agências de governo, foram muito associadas à geração distribuída, na qual a pequena produção descentralizada é priorizada ao invés da centralizada.

De acordo como o IPCC, para se estabilizar a concentração de CO<sub>2</sub> e em um patamar de 450 ppm em 2030 será necessária uma redução da ordem de 60% nas emissões de CO<sub>2</sub> e em relação às emissões de 1990. Esse desafio significa que em poucas décadas será necessária uma completa reestruturação da infraestrutura energética no planeta. Essas mudanças, ainda não precisamente estimadas, giram em torno, segundo o Relatório Stern, de 1% do PIB mundial. Isso significaria, se levarmos em conta o PIB global de 2007, de US\$ 54 trilhões, que os valores necessários seriam de US\$ 540 bilhões por ano. Já a Agência Internacional de Energia sinaliza, nas perspectivas de 2008, que será necessário um investimento de US\$ 550 bilhões em energias de fontes alternativas renováveis por ano de hoje até 2030 para que se estabilizem as concentrações em 450 ppm de CO<sub>2</sub> e. No caso da *New Energy Finance's Global Futures*, estima-se uma média anual de investimentos de US\$ 515 bilhões. Certamente esses valores são muito maiores hoje do que aqueles verificados nos anos antes da crise, e seriam necessários pelo menos três anos de crescimento a 50% a.a. para que se atingissem os patamares necessários somente no setor de energia, levando-se em conta o patamar de 2009, de US\$ 162 bilhões. Formas de geração de energia distribuídas e associadas a outras atividades econômicas seriam fundamentais para essa transição. Isto significa deixar os parâmetros de geração distribuída com tributação facilitada para a descentralização e o estímulo à autoprodução.

Nos transportes, sétimo setor, a melhoria da eficiência energética dos modais seria a mudança na lógica de transporte privado para transporte público ou para transporte não motorizado. A mobilidade urbana está intimamente ligada à ocupação do território pelo homem. A concentração que se observa nas últimas décadas nos países em desenvolvimento compromete a sustentabilidade das cidades e estas acabam “dominando” um espaço muito além das suas fronteiras. O ordenamento da ocupação do território urbano e o incentivo para reverter o fluxo migratório parecem elementos fundamentais para que o fluxo de veículos não continue a crescer nestes centros e comprometa ainda mais a saúde da população. O uso de transporte público eletrificado e de qualidade e de outros alternativos é fator fundamental para que haja a transição.

E, finalmente, na indústria manufatureira, propor-se-ia prolongar a vida útil dos produtos fabricados por meio de maior ênfase no *redesign*, remanufatura

**Desafios e oportunidades**

O caráter necessariamente sistêmico da transição rumo à economia verde

*Alexandre d'Avignon  
Luiz Antônio Cruz Caruso*

e reciclagem, os quais constituem o núcleo de produção em circuito fechado. Este oitavo setor seria de vital importância. Mas como diminuir o ritmo de crescimento da produção para uma população que também cresce? Respeitar os ciclos da natureza e gerar resíduos em ritmo que esta possa absorvê-los parece o caminho mais correto. É necessário, no entanto, lançar mão de instrumentos mais sofisticados, como a análise do ciclo de vida para que se aumente a eficiência do uso dos recursos naturais e, conseqüentemente, dos energéticos, diminuindo abruptamente a quantidade de matérias-primas nos bens de consumo e duráveis. A União Europeia já adota o fator 4 de redução, ou seja, um quarto da quantidade de matérias-primas utilizadas para os novos produtos. Já há países que sinalizam esta redução com um fator 10. Mudar a cultura do uso das *commodities* virgens para o uso em recicláveis gera conflitos setoriais bastante significativos. Alterar o ritmo estabelecido do crescimento da produção de minério de ferro, soja e carne é uma tarefa hercúlea. Desmaterializar a sociedade contemporânea parece ainda um sonho distante.

Usando-se as mudanças nas variáveis propostas pelo documento e aplicando-as ao modelo T21, os cenários de economia verde apontam para um crescimento mais rápido que aquele tendencial, mantendo e restaurando o capital natural, além de promover a redução da pobreza (UNEP, 2011). Essa aplicação guarda semelhança com o programa World 3-91, rodado para formulação dos "Limites do crescimento", publicado pela primeira vez em 1972, depois reeditado como "Além dos Limites" em 1992 e finalmente republicado em 2004 com o título "Limites de crescimento: a atualização de 30 anos", mostrando que ainda havia esperanças, pois ainda não havíamos ultrapassado os limites sem retorno. O modelo dos limites, baseado na dinâmica dos sistemas de Jay Forrester, funcionava de forma muito agregada e não levava em conta qualquer mudança política, guerra ou escassez generalizada.

O segundo mito discutido no documento, de que a transição representaria uma forma de os países ricos perpetuarem a pobreza dos países em desenvolvimento, encontra maiores problemas para ser derrubado. De acordo com Kemp e Soete (1992), já estaríamos em uma transição da economia baseada nos combustíveis fósseis para uma economia de baixo carbono. Nessa fase, as atividades econômicas mais verdes utilizariam, de forma predominante, tecnologias *end-of-pipe* e algumas tecnologias mais limpas. Para avançarmos na direção de uma economia de baixo carbono deveriam ser realizados investimentos para a geração e difusão de tecnologias mais limpas. A difusão de um conjunto de tecnologias mais limpas está condicionada a uma mudança na qual se fazem necessárias mudanças no marco institucional que dêem sustentação às atividades econômicas. Uma reorientação das políticas educacionais e de ciência e tecnologia e uma integração das políticas ambientais com as de outras áreas também seriam necessárias.

O caráter  
necessariamente  
sistêmico da transição  
rumo à economia verde

*Alexandre d'Avignon  
Luiz Antônio Cruz Caruso*

No longo prazo, muitas atividades econômicas verdes serão decorrentes da convergência de tecnologias como a nanotecnologia, biotecnologia e tecnologias de informação e de comunicação. O documento do PNUMA chama atenção para o fato de que o modelo de transição da atual economia para a economia verde necessita de um marco regulatório bem planejado que gere incentivos para direcionar atividades econômicas verdes, assim como remover barreiras a investimentos verdes. No entanto, a transição depende não só de inovações institucionais, mas de inovações tecnológicas. Algumas dessas inovações são complexas, de natureza multidisciplinar, requerem complementaridades entre empresas e institutos de pesquisa. Miles e Leite (2010), ao citarem Roco (2007), identificam quatro gerações no processo de desenvolvimento de nanotecnologias: nanoestruturas passivas; nanoestruturas ativas; sistemas de nanossistemas tridimensionais e nanossistemas moleculares heterogêneos. Apenas na primeira geração encontramos algumas evidências de esforços de pesquisa e geração de inovações em países em desenvolvimento.

Segundo Fonseca, Bianchi e Stallivieri (2010), o cerne da biotecnologia moderna se articula em torno dos conhecimentos básicos da engenharia genética, ou seja, biologia molecular, genômica e proteômica. Em 2009, no entanto, do total de projetos em genomas, 91% estavam concentrados nos Estados Unidos, Inglaterra, Japão, França e Alemanha. Se existe uma tendência das novas tecnologias serem dominadas pelos países desenvolvidos, convém acrescentar uma reflexão adicional sobre transição sociotécnica. Segundo Geels e Schot (2007), o regime sóciotécnico é uma versão estendida do regime tecnológico de Nelson e Winter (1982), que se refere a rotinas cognitivas compartilhadas em uma comunidade de engenharia que explicam padrões de desenvolvimento ao longo de trajetórias tecnológicas. Os sociólogos da tecnologia ampliaram essa explicação, argumentando que os cientistas, tomadores de decisões políticas, usuários e grupos de interesses especiais também contribuem para a padronização do desenvolvimento tecnológico.

Se existe um regime tecnológico dominado pelos países desenvolvidos, que condiciona fortemente o desenvolvimento tecnológico dos países em desenvolvimento, é possível que sejam construídas janelas de oportunidade, o que poderia ser particularmente favorável ao desenvolvimento de tecnologias mais limpas baseadas em nanotecnologia e em biotecnologia. Certamente não existe nenhuma garantia de que isto seja feito, já que a posse da tecnologia e das rotas de desenvolvimento agrega valor ao produto dos países desenvolvidos.

Quanto à formação profissional e às qualificações, o documento enfatiza a necessidade de se requalificar a força de trabalho, tendo em vista a reestruturação produtiva necessária à transição para uma economia verde. Essa ênfase é particularmente importante para a mudança na matriz energética que os países desenvolvidos estão realizando. Também é destacado no documento que o recuo dos investimentos em ativos pesqueiros gerará uma

O caráter  
necessariamente  
sistêmico da transição  
rumo à economia verde

*Alexandre d'Avignon  
Luiz Antônio Cruz Caruso*

necessidade de requalificação dos trabalhadores desse setor. Além disso, vale a pena assinalar que, de acordo com a OCDE (2011), pessoas qualificadas desempenham um papel crucial na inovação através de novos conhecimentos que elas geram, do modo como adotam e adaptam ideias existentes, e de sua capacidade de aprender novas competências e de se adaptarem a um ambiente em mudança. A OCDE destaca, ainda, a importância de se conhecerem os diferentes tipos de qualificação que contribuem para a inovação e as melhores formas de construí-las, de modo a desenhar políticas que contribuam para um desenvolvimento duradouro de tais qualificações.

Nesse sentido, a OCDE aponta também que as qualificações para a inovação poderiam ser qualquer habilidade, proficiência, competência ou atributo que contribua para a implantação de novos produtos, processos, métodos de comercialização ou de métodos de organização no local de trabalho. Quando se trata de estabelecer algum tipo de medição, o foco recai sobre o grupo designado por recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT). Os RHCT são as pessoas envolvidas ou que tenham a formação adequada para serem envolvidas na produção, desenvolvimento, divulgação e aplicação da sistemática científica e tecnológica do conhecimento. Dentro de RHCT, os pesquisadores constituem um grupo importante, pois a eficácia dos gastos em P&D depende criticamente da alocação eficiente dos trabalhadores diretamente envolvidos na execução de P&D. A quantidade desses trabalhadores é, portanto, um importante indicador da capacidade científica e tecnológica de uma nação. Em 2006, existiam cerca de quatro milhões de pesquisadores trabalhando em P&D nos países da OCDE, ou seja, uma proporção de 7,4 pesquisadores por 10.000 empregados (OCDE, 2011).

Embora não se tenha um indicador equivalente para os países em desenvolvimento e como os índices de conclusão de cursos superiores são mais baixos, podemos inferir que tais países apresentam uma expressiva diferença em sua capacidade de gerar inovações em relação aos países desenvolvidos. Desse modo, se os países em desenvolvimento não tiverem políticas claras e se não forem adotadas regulações internacionais que favoreçam a transferência de tecnologias dos países desenvolvidos para os países em desenvolvimento, o segundo mito pode se tornar realidade.

O documento do PNUMA traz outro ponto delicado ao discutir o conceito e associá-lo a setores que mais geram emissões de gases do efeito estufa antrópicas nos países em desenvolvimento, como agricultura e florestas, relacionados ao uso da terra. Os países desenvolvidos são ainda os que mais emitem em conjunto e os setores responsáveis por grande parte das emissões nesses países, como a geração de energia convencional a carvão, transporte e edificações, ficaram praticamente de fora da discussão – à exceção de transporte e energias renováveis. Seria preciso explicitar a parte que cabe aos desenvolvidos e sugerir soluções para descarbonizar as suas economias e

## ECONOMIA VERDE

## Desafios e oportunidades

O caráter necessariamente sistêmico da transição rumo à economia verde

Alexandre d'Avignon  
Luiz Antônio Cruz Caruso

mecanismos para que contribuam efetivamente para “esverdear” as economias daqueles em desenvolvimento.

Assim sendo, o documento parece apresentar uma visão excessivamente otimista em relação aos efeitos da transição. Uma efetiva transição para uma economia verde ocorreria se houvesse uma alteração na óptica sobre as soluções preponderantes contidas no relatório do PNUMA, como aquelas associadas à intervenção do Estado regulador ou à definição dos direitos de propriedade por meio da privatização proposta pelos neoliberais.

As soluções locais parecem dar uma pista e podem se tornar importante elemento indutor de inovações vocacionais, associadas às partes interessadas. A busca de soluções flexíveis, nas quais haja uma maior participação das comunidades afetadas, parece ser um fator decisivo para uma transição desejada. O questionamento da voracidade por recursos naturais e energéticos por parte dos países desenvolvidos em detrimento dos países em desenvolvimento parece um elemento fundamental. A equidade no uso destes recursos, sem dúvida, tornaria o mundo mais solidário e fraterno rumo a uma economia mais harmônica com o meio ambiente, lançando-se mão de outras linhas teóricas, além da neoclássica, para busca de alternativas à rota degradadora que se assiste atualmente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Debier, J. C., Deléage, J. P. e Hermery, D. (2002). *Uma história da energia*. Brasília: Edunb.
- Fonseca, M. G. D., Bianchi, C. e Stallivieri, F. (2010). *Bioteχνologia no Brasil: uma avaliação do seu potencial empresarial e industrial*. Brasília: SENAI.
- Geels, F. W., Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, Amsterdam, 36, 399-417.
- Houaiss, A. (2001). *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Ed. Objetiva.
- Kemp, R. e Soete, L. (1992). The greening of technological progress: an evolutionary perspective. *Futures*, 24(5), 437-457.
- Lovelock, J. (2001). Gaia – um modelo para dinâmica planetária e celular. In W. I. Thompson (org.), *Gaia, uma teoria do conhecimento*. 3ª ed. São Paulo: editora Gaia.
- Mahmoud, A. S. e El Sebaei, N. M. (Ed.) (2005). *Procedimentos do Workshop T21 Model as a tool for studying the future of development in developing countries*. Cairo: Center for Future Studies.
- Meadows, D. e Randers, J. (2007). *Limites do crescimento, a atualização de 30 Anos*. Rio de Janeiro: Qualitymark.
- Miles, I. e Leite, E. (2010). *Nanotecnologia: oportunidades para a indústria e novas qualificações profissionais*. Brasília: SENAI.
- Nelson, R. R. e Winter, S. G. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Belknap Press, Cambridge, Mass. and London.
- Nobre, M. e Amazonas, M. C. (2002). *Desenvolvimento sustentável: a institucionalização de um conceito*. Brasília: IBAMA.
- OCDE (2011). *Skills for innovation and research*. Paris: OECD.
- ONU (1994). *CQNUMC*.
- Ostrom, E. (2008) *Governing de commons, the evolution of institutions for collective action*, 22nd printing. Cambridge: University Press.
- Passet, R. (1979). *L'économique et le vivant*. Paris: Payot.
- UNEP (2011). *Towards a green economy: pathways to sustainable development and poverty eradication - A synthesis for policy makers*. Disponível em: <www.unep.org/greeneconomy>.