



“Fronteiras planetárias” e limites ao crescimento: algumas implicações de política econômica

Daniel Caixeta Andrade

Professor Adjunto do Instituto de Economia da Universidade Federal de Uberlândia.

caixetaandrade@ie.ufu.br.

Petterson Mollina Vale

Aluno de Doutorado do departamento de *International Development, London School of Economics and Political Science.*

p.m.vale@lse.ac.uk.

Fecha de recepción: 05/02/2013. Fecha de aceptación: 16/05/2014

Resumo

A questão ambiental tem se firmado como um tema de grande relevância no cenário acadêmico e político. Embora os debates em torno dessa problemática tenham testemunhado grande disseminação, discussões acerca dos limites ao crescimento econômico impostos por restrições de ordem ecológica ainda não se encontram totalmente inseridas nas agendas de pesquisa da maioria das correntes do pensamento econômico. Este artigo tem por objetivo principal sistematizar as principais contribuições em termos de propostas de política econômica para uma macroeconomia compatível com as condições de finitude ecossistêmica (macroeconomia ecológica). A limitação da expansão da escala da economia diante da capacidade dos ecossistemas, o estímulo ao florescimento das capacitações humanas e o desenho de uma macroeconomia que lide explicitamente com o problema da distribuição de renda constituem os princípios gerais de um plano para o desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: escala, fronteiras planetárias, macroeconomia ecológica, economia do estado-estável, economia ecológica.

Código JEL: Q50; Q57.

Abstract

The environmental issue has emerged as one of great importance in the academic and political scene. While the debate surrounding this issue has witnessed large spread, discussions about the limits to growth imposed by environmental constraints have not yet fully entered the research agendas of most currents of economic thought. This paper's main objective is to systematize the main contributions in terms of economic policy proposals for a macroeconomics compatible with finite ecosystem conditions (ecological macroeconomics). Limiting the expansion of the scale of the economy according to ecosystems carrying capacity, stimulating the flourishing of human capabilities, and the designing of a macroeconomics that deals explicitly with the problem of income distribution are general principles of a sustainable development plan.

Keywords: scale, planetary boundaries, ecological macroeconomics, steady-state economy, ecological economics.

JEL Code: Q50; Q57.

1. Introdução

Talvez o mais importante distintivo da economia ecológica em relação à análise econômica convencional seja sua visão pré-analítica de que o sistema econômico

está contido num sistema maior que o sustenta e do qual é dependente. O argumento conseqüente de tal visão é que as bases para a prosperidade das sociedades



humanas não devem estar amparadas exclusivamente no crescimento econômico¹, uma vez que este último é limitado em última instância pelos limites biofísicos do planeta Terra ou "fronteiras planetárias", expressão tomada de empréstimo de Rockström et al. (2009a)².

Embora o elo comum entre o heterogêneo grupo dos economistas ecológicos seja o entendimento de que, de fato, não é possível prolongar indefinidamente o crescimento econômico, essa unanimidade não é observada no corpo teórico mais amplo das ciências econômicas. Mesmo que economistas não ecológicos tendam a reconhecer a problemática ambiental como importante, aquela visão pré-analítica diferenciadora não é incorporada nos esquemas analíticos convencionais. A bem da verdade, estes últimos ainda se encontram firmemente ancorados na ideia de que o crescimento econômico é a solução viável para os problemas atuais, sejam eles de natureza econômica, social ou ambiental (Daly 1999). Haja vista os recentes esforços utilizados para a superação dos efeitos perversos causados pela crise financeira do fim da primeira década do século XXI, os quais privilegiaram a replicação de tal modelo, despertando críticas advindas principalmente da economia ecológica (Daly 2010; Oliveira & Andrade 2012).

Embora ainda largamente negligenciado pela maioria dos economistas, postula-se que não deve ser postergado o debate sobre as limitações biofísicas ao crescimento econômico, além do que não é desejável que tal debate fique restrito a grupos marginais que frequentemente não têm influência decisiva no processo de elaboração e implementação de políticas econômicas. Neste contexto, este artigo procura contribuir para o alargamento dessa discussão, partindo-se do princípio de que dois questionamentos principais devem ser

divulgados e refletidos como meio de se reconhecer as limitações do esquema analítico tradicional. São eles: i) *qual a escala³ atual do sistema econômico e as possíveis consequências de um "overshooting" dos limites ecossistêmicos?*; ii) *quais são as implicações de política econômica em um sistema adaptado às condições de finitude?*

Este texto apresenta contribuições recentes do campo da economia ecológica que respondem preliminarmente às questões acima. A contribuição, portanto, é a de sistematizar e divulgar as principais ideias sobre "fronteiras planetárias", macroeconomia ecológica e implicações de política econômica. A intenção precípua é incitar o diálogo sobre questões que são cruciais entre todos aqueles preocupados com o desenvolvimento sustentável⁴.

A próxima seção apresenta as principais evidências sobre a aproximação da escala humana em direção às chamadas "fronteiras planetárias". A segunda e terceira seções apresentam, respectivamente, algumas implicações de política econômica numa perspectiva de macroeconomia ecológica⁵ e evidências teóricas e empíricas sobre seu potencial (Victor 2009). Por fim, as considerações finais ressaltam que as ideias aqui contidas não devem ser restritas a correntes específicas dentro da Economia, mas sim conhecidas e debatidas por todas elas. A questão ambiental é um tema transversal que requer a integração de várias perspectivas para a busca de soluções que considerem simultaneamente a sustentabilidade ecológica, a justiça distributiva e a eficiência econômica.

¹ Neste trabalho, a expressão crescimento econômico se refere exclusivamente à expansão física do sistema econômico e, por conseguinte, alude à sua métrica usual, qual seja, o Produto Interno Bruto (PIB) de uma nação.

² Uma síntese do trabalho foi publicada pela revista *Nature* (Rockström et al. 2009a) e uma versão mais completa pode ser encontrada em Rockström et al. (2009b).

³ Neste trabalho, as expressões "escala", "escala humana" e "escala do sistema econômico" são sinônimas e utilizadas indistintamente. É um importante conceito dentro da economia ecológica (Daly 1993) que reflete a ideia de relação entre o tamanho físico do sistema global e do sistema econômico.

⁴ O conceito de desenvolvimento sustentável utilizado é o mesmo popularizado pelo relatório "Nosso Futuro Comum" (Brundtland 1987).

⁵ Não é objetivo aqui tratar da evolução das ideias para a construção de uma macroeconomia ecológica. Para tanto, ver Saes (2013) para uma revisão compreensiva das principais contribuições de autores importantes da economia ecológica.



1.1. Do Holoceno ao Antropoceno: evidências sobre a ultrapassagem de alguns limiares ecossistêmicos

Em meados do século XVIII, o período que se inicia com a Revolução Industrial, cuja característica central é a industrialização e o uso massivo de combustíveis fósseis, marca o fim de uma fase de estabilidade geológica em que os mecanismos naturais do planeta Terra eram capazes de absorver os impactos endógenos e exógenos sofridos pela ecossfera terrestre. Tal período, conhecido como Holoceno, acompanhou grande parte da trajetória da civilização humana, na qual o homem passou de caçador, coletor e nômade para estágios de intervenção cada vez mais agressivos ao meio ambiente.

Steffen et al. (2007) reconhecem que as sociedades pré-industriais causaram mudanças ambientais. Estas, porém, eram majoritariamente locais e transitórias, estando dentro dos limites da variabilidade natural do meio ambiente. Para os autores, as sociedades de então não possuíam organização econômica e tecnologia suficientes para dominarem as grandes forças da natureza.

Esse quadro, porém, sofre mudanças significativas na era industrial, cujo início sinalizou o alvorecer de um novo período – o Antropoceno –, no qual a estabilidade característica do Holoceno deixou de ser o traço marcante. A centralidade das intervenções antrópicas nos desequilíbrios dos sistemas naturais terrestres e a ameaça à resiliência do ecossistema global marcam a nova era (Steffen et al. 2007; Rockström et al. 2009a). Elevaram-se os riscos de perdas irreversíveis e potencialmente catastróficas e são cada vez mais claros os sinais de mudanças globais, entendendo-se estas como alterações biofísicas e socioeconômicas que modificam a estrutura e o modo de funcionamento do sistema terrestre.

A magnitude dos impactos do Antropoceno e seus desdobramentos sobre a capacidade de resiliência dos ecossistemas vêm aumentando enormemente desde o fim da Segunda Guerra Mundial. Cleveland & Ruth (1997) apontam que dois importantes fatores

podem limitar as escolhas econômicas: i) a disrupção de serviços ecossistêmicos essenciais para a manutenção das condições de vida devido ao aumento da participação humana nos ciclos biogeoquímicos; e ii) a depleção de combustíveis fósseis ou recursos energéticos não renováveis que viabilizaram o advento e consolidação da civilização industrial.

Com efeito, nota-se a intensificação do debate sobre as consequências nefastas do aumento sem precedentes da escala do sistema econômico sobre o capital natural da Terra. A expressão “something new under the Sun”, título da obra de J.R. McNeill (McNeill 2000), ficou conhecida como epíteto da elevação incomum da capacidade humana em interferir nos ciclos naturais da Terra ao longo do século passado e início deste. Para este autor, “there has never been anything like the 20th century” (p. 3).

Para Krausmann et al. (2009), o crescente metabolismo social e industrial da civilização humana tem sido um dos principais fatores para o crescimento da escala do sistema econômico. Estes autores estimam que durante o século XX a extração global de materiais aumentou por um fator 8, alcançando, em 2005, cerca de 59×10^9 toneladas por ano de materiais extraídos e usados ao redor do mundo. Todas as análises conduzidas corroboram a afirmação de que no período após a 2ª Guerra Mundial houve um aumento inédito da taxa de uso “per capita” de materiais⁶.

Como consequência, a elevação da escala das atividades humanas tem provocado extensivas e rápidas mudanças nos ecossistemas da Terra. De acordo com o *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA 2005), as alterações sofridas pelos ecossistemas do planeta não são comparáveis a nenhum outro período da

⁶ West & Schandl (2013) investigaram os padrões no uso de materiais e a eficiência material nos países da América Latina e Caribe entre 1970 e 2008. Os resultados mostraram um rápido crescimento no consumo de materiais primários, ao mesmo tempo em que os países da região têm se tornado menos eficientes na geração de renda a partir da extração destes recursos. Esse quadro sugere importantes desafios para a sustentabilidade ecológica da região, principalmente quando se leva em conta as tendências de sua especialização produtiva.



história humana e, embora tais mudanças tenham contribuído significativamente para ganhos líquidos em termos de crescimento econômico, trouxeram consigo custos crescentes na forma de degradação de serviços ecossistêmicos.

Existem sérias lacunas no que diz respeito à mensuração das escalas ecológica sustentável e atual do sistema econômico⁷. Avaliações biofísicas e econômicas dos impactos humanos sobre os ecossistemas e sua resiliência são condição “sine qua non” para elaboração e implementação de políticas que visem ao desenvolvimento sustentável. Mesmo que incertezas e a falta de uma completa compreensão dos processos ecológicos dificultem ou mesmo inviabilizem análises sobre a magnitude da escala humana, é preciso a integração transdisciplinar para a construção de referenciais que elucidem limiares seguros até os quais a atividade econômica pode avançar (escala ecológica sustentável) ou até onde é desejável que ela avance (escala macroeconômica ótima⁸).

Uma primeira tentativa na direção de se enfrentar o desafio acima colocado foi publicada por um grupo de 29 cientistas entre economistas e outros pesquisadores (Rockström et al. 2009a). Este estudo é interessante porque apresenta de maneira explícita o que os autores chamam de “fronteiras planetárias”, dentro das quais se espera que a espécie humana possa “operar” de maneira segura. A transgressão (“overshooting”) de uma ou mais fronteiras pode desencadear mudanças abruptas e não lineares em escalas continentais ou mesmo em escala global. Este último aspecto é reforçado pela crescente interdependência entre as nações, o que torna singular os

potenciais efeitos deletérios de processos de colapsos civilizatórios (Diamond 2005).

Rockström et al. (2009a) identificaram 9 fronteiras planetárias⁹ e, a partir do conhecimento científico disponível, foi possível obter mensurações para 7 delas (Tabela 1).

Percebe-se que a escala humana vem transgredindo três fronteiras planetárias (taxa de perda de biodiversidade, ciclo do nitrogênio e mudança climática). Isto significa que os valores seguros para operação da atividade humana foram ultrapassados nestes sistemas, indicando uma possibilidade (ainda desconhecida) de mudanças ambientais potencialmente catastróficas. Tais resultados são ainda mais alarmantes quando se constata que as várias fronteiras são inter-relacionadas, o que faz com que o “overshooting” de algumas delas possa levar à ruptura de outros sistemas.

No caso da perda de biodiversidade, a taxa antropogênica de perda de biodiversidade é considerada como sendo 1.000 vezes mais rápida do que a taxa natural de extinção típica dos ciclos terrestres (Sukhdev 2008). Em se tratando do ciclo do nitrogênio, as estimativas mostram que a captura de N₂ é cerca de 246% superior ao que seria recomendável para a não perturbação deste sistema. Para a mudança climática, o valor do estado atual (387 ppm de CO₂, segundo estimativas realizadas)¹⁰ é tido como 10,57% superior ao que seria um nível seguro para evitar o fenômeno de mudança climática e 38,21% superior ao valor pré-industrial. Rockström et al. (2009a) foram pioneiros em empreender esforços explícitos para quantificação das escalas sustentáveis e do atual “desempenho” da atividade humana

⁷ O mesmo também se pode dizer com relação à escala ótima do sistema econômico. Ver Lawn (2001) para uma análise sobre os conceitos de escala máxima sustentável, relativa à resiliência e capacidade de suporte dos ecossistemas, e escala ótima do sistema econômico, referente aos custos e benefícios provenientes da expansão do sistema econômico. Malghan (2006) apresenta uma estrutura analítica para o estudo da escala e sua relação entre sistema econômico e ecossistemas.

⁸ A escala macroeconômica ótima define o ponto a partir do qual o incremento do PIB (crescimento econômico na terminologia convencional) se torna antieconômico, originando o fenômeno do crescimento não econômico (Daly 1999; Lawn 2001).

⁹ Os autores reconhecem o caráter preliminar das estimativas, principalmente quando se considera as incertezas envolvidas e as lacunas do conhecimento científico.

¹⁰ Diferentemente de outras fronteiras, o nível de CO₂ em partes por milhão é uma estatística conhecida e disseminada entre os estudiosos do fenômeno das mudanças climáticas. Segundo a fonte CO2Now.org, a média de concentração de CO₂ para o mês de outubro de 2013 foi de 393,66 ppm. Ainda segundo a mesma fonte, foi por volta do ano de 1990 que a concentração atmosférica de CO₂ ultrapassou a fronteira proposta de 350ppm. Para maiores detalhes, visitar o sítio eletrônico: <http://co2now.org/>.



Tabela 1: Fronteiras planetárias de sistemas terrestres selecionados.

Sistema considerado	Parâmetro	Fronteira Proposta	Estado Atual	Valores pré-industriais
Mudança climática	i. concentração de dióxido de carbono (CO ₂) atmosférico em ppm (partes por milhão por volume);	350	387	280
	ii. mudança no forçamento radiativo (watts por metro quadrado)	1	1,5	0
Taxa de perda de biodiversidade	Taxa de extinção (número de espécies por milhão por ano)	10	>100	0,1-1
Ciclo do nitrogênio*	Quantidade de N ₂ retirada da atmosfera para uso humano (milhões de toneladas por ano)	35	121	0
Ciclo do fósforo**	Quantidade de fósforo (P) que flui em direção aos oceanos (milhões de toneladas por ano)	11	8,5-9,5	-1
Depleção do ozônio atmosférico	Concentração de ozônio (unidade de Dobson)	276	283	290
Acidificação oceânica***	Estado de saturação média global de aragonita na água da superfície do mar	2,75	2,90	3,44
Uso global de água doce	Consumo humano de água doce (km ³ por ano)	4.000	2.600	415
Mudanças no uso do solo	Porcentagem da cobertura terrestre convertidas para terras agrícolas	15	11,7	baixa
Carregamento aerossol	Concentração geral de partículas na atmosfera, em uma base regional	A ser determinada		
Poluição química	Por exemplo, quantidades emitidas, concentração de poluentes orgânicos persistentes, plásticos, desreguladores endócrinos, metais pesados e lixo nuclear (no ambiente global ou os efeitos sobre os ecossistemas e ciclos terrestres)	A ser determinada		

Fonte: Rockström et al. (2009a: 473).

* parte de uma fronteira com o ciclo do fósforo;

** parte de uma fronteira com o ciclo do nitrogênio;

*** aragonita é uma forma de carbonato de cálcio usada para mensurar a acidificação. Quando a acidez das águas oceânicas aumenta, reduz-se a saturação de aragonita.



com relação aos valores considerados seguros para a preservação da estabilidade típica do Holoceno. Em função dessa transgressão, mudanças repentinas e irreversíveis são cada vez mais prováveis.

Mais recentemente, Barnosky et al. (2012) sintetizaram evidências de que a interferência humana nos ciclos naturais estão forçando

uma nova transição crítica de escala planetária para um estado desconhecido pela experiência humana. Tal análise pode ser convergente, por exemplo, com o argumento sobre a “vingança de Gaia” (Lovelock 2006), segundo o qual o sistema Terra – um complexo sistema em perene interação (teoria de Gaia) – pode reagir adversamente a mudanças profundas provocadas por intervenções antrópicas.

Barnosky et al. (2012) afirmam que uma característica comum às grandes mudanças de estado planetárias é a presença de forças globais. Atualmente, os autores sugerem que os mecanismos que podem ser caracterizados como forças globais são o crescimento da população humana (e o conseqüente consumo de recursos), a transformação e fragmentação de habitats, a produção e consumo de energia e mudanças climáticas. Como fator subjacente a todos estes “drivers” está o crescimento da população e consumo “per capita”, o que, segundo os economistas ecológicos, determina em primeira instância a escala do sistema econômico. Seu aumento exponencial torna possíveis – e prováveis – substanciais perdas de serviços ecossistêmicos requeridos para suportar a população humana.

A discussão sobre os limites ao crescimento impostos pela resiliência dos ecossistemas terrestres vem se intensificando principalmente no âmbito das disciplinas que visam à integração analítica de várias perspectivas. Todavia, tal discussão somente ganhará maior aderência a partir do momento em que forem estabelecidas as fronteiras que devem ser respeitadas. Em especial, este debate apenas será importante para a Economia caso for amplamente aceito o caráter entrópico das atividades econômicas

(Georgescu-Roegen 1971) e seu protagonismo no processo de degradação das condições ambientais.

2. Macroeconomia ecológica, prosperidade sem crescimento e condição estável: algumas implicações de política econômica

A consideração da visão econômico-ecológica e dos limites à expansão física do sistema econômico implica a adoção de um arcabouço teórico que considere explicitamente as restrições ecossistêmicas ao crescimento econômico. Isso sugere a necessidade da emergência do que se pode chamar de macroeconomia ecológica, cujo objetivo maior seria o de pensar e propor políticas econômicas que promovam o desenvolvimento socioeconômico dentro de um quadro de limites ecológicos. A manutenção de um nível de emprego adequado é um dos seus principais desafios, uma vez que correntemente este depende do crescimento econômico.

A necessidade de uma macroeconomia ecológica foi pioneiramente reconhecida por Daly (1991a). Desde então, existem esforços no sentido de satisfazer os principais argumentos inicialmente levantados (Heyes 2000; Lawn 2003, por exemplo), mas certamente estes não foram disseminados e/ou sólidos o suficiente para permitirem sua consolidação. Segundo Saes (2013), a evolução recente de contribuições para o advento de uma macroeconomia ecológica tem se direcionado para o debate de perspectivas teóricas (condição estável, prosperidade sem crescimento e decrescimento) e para a modelagem macroeconômica, destacando-se a carência de abordagens que lidam especificamente com a situação de países em desenvolvimento.

Jackson (2009) é autor da mais fecunda tentativa de complementar a visão de desenvolvimento como liberdade (“capability to flourish”) com a ideia de limites à escala da (“bounded capabilities”), o que originou o debate em torno da “prosperidade sem



crecimiento”. Segundo essa perspectiva, o foco do desenvolvimento é a habilidade para se prosperar: fisicamente, psicologicamente e socialmente, e isso depende em parte de bens materiais, mas somente na medida em que livram o homem do medo do amanhã. Depois disso, a expansão das liberdades humanas exige uma combinação de instituições que ultrapassa em muito o papel dos mercados, da troca e do consumo. O desafio da sustentabilidade exige que se minimize o papel que as mercadorias exercem sobre o bem-estar (popularidade, imagem e sucesso financeiro), e que se maximize o papel de formas diretas de sociabilidade: autoestima, família, identidade, amizade, participação, propósito na vida e pertencimento a uma comunidade. Em suma, uma maior coesão social.

Quanto maior a afluência material, maior a necessidade de baixa entropia para se manter um mesmo nível de satisfação psicológica. Não há um ponto de suficiência, pois quanto mais se tem, mais se precisa. É necessário, então, que se corrijam os perversos incentivos para a competição de “status” – totalmente improdutiva e insustentável – e que se estabeleçam estruturas habilitadas a fornecer capacitações às pessoas sem a necessidade do consumo material. Tecnologias, infraestruturas, instituições e normas sociais devem ser redirecionadas para a promoção do altruísmo¹¹ e para o fim da necessidade de constante consumo de novidades. Isso poderá favorecer o investimento de longo prazo para a sustentabilidade (Jackson 2009).

O paradigma da condição estável¹² parte de restrições materiais (complexidade ecológica

e termodinâmica) para então ajustar as possíveis trajetórias das variáveis não físicas. Considera um sistema biofísico materialmente fechado no qual a termodinâmica impõe restrições ecossistêmicas à sustentabilidade.

As propostas práticas para uma economia de condição estável podem ser resumidas a três grandes objetivos, que são destrinchados em doze estratégias e um conjunto de ações (Quadro 1). Os eixos estratégicos são referentes à: i) operacionalização/implementação dos limites ecossistêmicos; ii) política pública voltada para o mercado de trabalho para a redução das desigualdades e para a reformulação dos valores; e iii) política macroeconômica *strictu sensu*.

O conjunto de medidas voltadas a limitar o transumo pode ser chamado de “cap-and-trade” generalizado, pois impor limites quantitativos à utilização total e “per capita” de recursos naturais. A regulação da intensidade de uso dos recursos só pode resolver o problema se a diminuição da intensidade for mais rápida do que o crescimento do uso dos recursos¹³, o que não tem se demonstrado possível até o momento. Por isso, os instrumentos adequados são a taxação ou a imposição de limites (aliados a uma reforma tributária ecológica que onere o transumo e desonere renda e trabalho). Cada um tem uma série de prós e contras, mas o que realmente interessa é que algum deles seja implementado.

A execução de programas de “cap-and-trade” já é realidade em diversos países, tanto para o caso de emissões de CO₂ quanto para a regulação de outros recursos de uso comum, e vem ganhando cada vez mais simpatia por parte dos *establishments* políticos. Já o debate da transferência tecnológica, que deve acompanhar uma estratégia global de

¹¹ Romeiro (2000) propõe um modelo alternativo no qual o comportamento altruístico dos agentes econômicos é determinante principal das mudanças institucionais requeridas para o alcance do desenvolvimento sustentável.

¹² Esta condição estável, cuja origem está nos trabalhos de Herman Daly (Daly 1991b; Czech & Daly 2004), é parte integrante do aqui se chama de macroeconomia ecológica e se aplica principalmente aos países desenvolvidos. Para países emergentes e em vias de desenvolvimento admite-se que o debate deve ser aprofundado no sentido de que ainda são necessários incrementos físicos ao sistema econômico como forma de satisfazer as necessidades básicas de suas populações. Assim, torna-se claro que as diferenças nos níveis

de evolução socioeconômica entre os diversos países devem ser consideradas.

¹³ Essa é uma condição necessária para se evitar o chamado efeito rebote ou o paradoxo de Jevons (Polimeni et al. 2008).



Quadro 1. Objetivos, estratégias e ações para uma macroeconomia ecológica (condição estável)

Objetivo	Estratégia	Ação
(I) Operacionalizar Limites Ecológicos	(1) Limitar o uso de recursos e a poluição.	"Cap-and-trade" generalizado para recursos exauríveis, imposto "pigouviano" generalizado para recursos renováveis; "cap-and-tax" como alternativa para ambos.
	(2) Reforma fiscal para a sustentabilidade.	Reforma tributária ecológica: taxar os "maus" ecológicos (poluição, degradação) ao invés dos "bens" econômicos (renda, trabalho); transferência de capacitações entre países por meio de fundo alimentado por imposto de Tobin.
	(3) Estabilizar a população.	8 bilhões de habitantes, segundo a projeção mais otimista da ONU para 2041; programas bem estabelecidos de planejamento familiar em países subdesenvolvidos.
(II) Capacitações para o florescimento	(4) Limitar a desigualdade de renda (e outras).	Revisar a estrutura de imposto de renda; estabelecer patamares mínimos e máximos de renda; legislação anti-discriminação.
	(5) Dividir o emprego entre todos os cidadãos.	Diminuir jornada de trabalho; maior possibilidade de escolha do trabalhador sobre o horário de trabalho; políticas para diminuir a discriminação do trabalho "part-time" em relação à promoção na carreira, nível de salários, treinamento, segurança no emprego, etc.; substituir impostos específicos sobre o trabalho para "ad valorem" para favorecer a contratação.
	(6) Medidas adequadas de prosperidade.	Felicidade Interna Bruta, "Dutch Capabilities Index", Índice de Progresso Genuíno, Relatório Stiglitz, etc.
	(7) Reforçar o capital humano e social.	Criar e proteger espaços públicos (transmissões públicas de rádio e TV, financiamento de museus, livrarias públicas, parques e áreas verdes); reforçar iniciativas comunitárias para a sustentabilidade; prover treinamentos para empregos ligados à indústria verde.
	(8) Erradicar a pobreza.	Educação básica universal; saúde melhor para todos; redução de subsídios perversos agrícolas; orçamento para erradicação da pobreza; desregular a difusão do conhecimento (patentes).
	(9) Reverter a cultura do consumismo.	Forte regulação da mídia comercial (lei cidade limpa); maior apoio à transmissão pública de rádio e TV; padrões mais efetivos de defesa do consumidor em termos de durabilidade dos produtos e comércio justo.
(III) Construir uma macroeconomia sustentável (macroeconomia ecológica)	(10) Reformar contas nacionais.	Não contabilizar consumo de capital natural como renda; separar custos (perda de bem-estar derivada da desigualdade social, degradação ambiental, gastos defensivos, consumo conspícuo e outros) de benefícios (valor dos serviços proporcionados por todos os tipos de capital acumulado, inclusive o capital natural); conta capital inventário de estoques e fundos; contabilização sistemática de suas variações e da distribuição de propriedade.
	(11) Redirecionar o investimento da economia.	Geração de empregos para criação e manutenção de bens públicos; investimentos em energias renováveis; infraestrutura de transporte público e espaços públicos; remodelar construções com medidas de economia de energia e carbono; investimentos em proteção e manutenção de ecossistemas; oferta de estímulo fiscal e de apoio a negócios sustentáveis, tecnologias limpas e eficiência no uso de recursos (eco-eficiência).
	(12) Aumentar a prudência fiscal e financeira.	Reformar a regulação dos mercados financeiros nacionais e internacionais; aumentar o controle público sobre a oferta de moeda; incentivar a poupança nacional por meio de "títulos verdes" e outros instrumentos; produzir maior proteção em relação ao débito dos consumidores.

Fontes: Daly (1996), Daly & Farley (2004), Brown (2008), Jackson (2009) e Victor (2009).



precificação do carbono, precisará avançar bastante para se tornar viável.

Em particular, é imprescindível a criação de capacitação tecnológica nos países subdesenvolvidos, ao invés da simples venda da tecnologia criada nos países avançados (ao preço das patentes), pois o desenvolvimento tecnológico do Sul precisa se tornar independente da benevolência do Norte.

O primeiro item da política social é necessariamente a estabilização populacional, cuja absoluta prioridade é consenso entre os analistas. A proposta mais concreta, de Brown (2008), é a de que as políticas de controle populacional consigam estabilizar a população mundial em 8 bilhões de habitantes em 2041, de acordo com o cenário mais otimista da Organização das Nações Unidas (ONU). Mais controversa, no entanto, é a proposta de enfrentamento da desigualdade por meio do estabelecimento de patamares mínimos e máximos de renda. Essa é uma questão de crucial importância, já que são elevados os potenciais ganhos de bem-estar decorrentes da redução da desigualdade, mas que numa sociedade democrática requer um processo político de tomada de decisão que beira a impossibilidade. Assim, é bem mais prudente privilegiar a revisão da estrutura de imposto de renda, no sentido de transferir a taxa para o consumo de bens intensivos em poluição e depredação natural. Além disso, é necessário um papel regulatório mais contundente do Estado sobre a mídia comercial por meio de educação inclusiva com vistas a reverter a cultura do consumismo e de hábitos materialistas. Ao mesmo tempo, o governo deve estimular iniciativas comunitárias voltadas ao uso de espaços públicos, à realização de atividades de lazer e educação não materialistas e ao planejamento familiar.

Quanto ao mercado de trabalho, vislumbra-se uma economia em que o emprego seja dividido mais igualmente entre os cidadãos de modo a garantir ao mesmo tempo renda e lazer para a maior parte dos

trabalhadores. Trata-se de redução da jornada de trabalho, na mesma direção já tomada por muitos países europeus, e de valorização do trabalho “part-time”, com políticas específicas para essa categoria. As medidas de prosperidade mais amplas devem ser estudadas e adotadas, e o usufruto do tempo para a manutenção de relacionamentos comunitários saudáveis deve ser estimulado por meio do incentivo ao associativismo e às atividades comunitárias.

Com relação à pobreza, Victor (2009) apresenta um dado interessante: resolver o problema no Canadá implicaria em redistribuir 1,8% de todas as rendas auferidas no país. Ou seja, um esforço economicamente factível, mas politicamente complicadíssimo. Mesmo assim, o problema ultrapassa em muito a restrição de renda e um conjunto bem mais amplo de medidas é necessário. Entre elas estão: promoção de coesão social e solidariedade por meio de educação cívica, manutenção de uma rede de seguridade bem constituída, melhoria do mercado de trabalho por meio de treinamento e informação, medidas direcionadas ao desenvolvimento de capital social, como incentivos para a criação de organização de desenvolvimento comunitário, medidas antidiscriminação, investimentos em prevenção contra drogas, HIV e gravidez prematura, entre outras.

A política macroeconômica em todo o mundo foi alvo de um intenso processo de alinhamento nas últimas décadas. Os bancos centrais e ministérios de finanças passaram a adotar crescentemente uma agenda comum de reformas e diretrizes. Isso faz com que as propostas do eixo estratégico ligado a essa temática tendam a ser de bem mais fácil aceitação. A primeira estratégia é a já conhecida reformulação da contabilidade macroeconômica, cuja implementação poderá ganhar fôlego com os resultados da conhecida comissão Stiglitz (Stiglitz-Sen-Fitossi 2009)¹⁴.

¹⁴“Commission on the measurement of economic performance and social progress”, constituída pelo governo francês e encabeçada por Joseph Stiglitz e Amartya Sen, com o objetivo de rever os indicadores de progresso e apontar caminhos para



Outro fator importante é o redirecionamento dos investimentos: “the pattern of investment should reflect and support the changing direction in how people lead their lives: more leisure and recreation, more time with family, friends and community, more public goods and fewer private, status goods” (Victor 2009: 214).

O desenho de um sistema tributário que desincentive a produção de bens nocivos ao meio ambiente e imponha limites ao fluxo de matéria e energia por meio de imposto ou de limites quantitativos fará com que diminua o retorno de investimentos em atividades de elevado transumo e cresça a remuneração do capital investido em atividades alinhadas com a economia verde¹⁵. Mas se as medidas já mencionadas não forem suficientes para desencorajar o investimento em áreas nocivas, devem-se aplicar impostos específicos sobre tais investimentos. Além disso, é necessária uma reforma dos mercados financeiros com vistas à retomada do controle do Estado sobre a oferta de moeda, desestímulo do consumo via crédito e geração de poupança para investimentos na indústria verde (por meio de “títulos verdes”).

O tema da governança é central para a possibilidade de estruturação de uma macroeconomia ecológica. Como a prosperidade comum será atingida numa sociedade pluralista? Como o autointeresse será balanceado com o interesse comum?

uma medição do bem-estar mais adequada do que a (não) feita por meio do PIB. O primeiro relatório deixou claro que são totalmente anacrônicas as atuais ferramentas de mensuração do desempenho econômico e social, mas desfez ao mesmo tempo qualquer ilusão sobre a possibilidade de que o processo de superação venha a ser rápido e previsível (Veiga 2010). Mesmo assim, é importante que esteja sendo questionada institucionalmente, por parte de um dos mais importantes “players” no cenário político mundial, a ideia de que o progresso se confunde unicamente com o crescimento do PIB. O questionamento da relação biunívoca entre PIB e bem-estar geral é um das mais importantes premissas de uma macroeconomia ecológica.

¹⁵ Economia Verde ou *Green Economy* é uma iniciativa que intenta discutir a adoção de políticas aptas a pavimentar a transição do sistema econômico para uma trajetória de desenvolvimento sustentável no médio e longo prazo. O movimento parte do entendimento de que há, atualmente, o amálgama de várias crises (mudança climática, perda de biodiversidade, escasseamento da água), cujo enfrentamento requer novas estratégias para garantir a permanência das condições de vida na Terra. Para maiores detalhes ver UNEP (2009).

Quais são os mecanismos para se atingir este balanço? Na crise financeira mais recente (2008), o papel do Estado foi revisto. A esse mesmo papel deve ser incorporada a gestão de uma socioeconomia voltada para a sustentabilidade. Não existe hipótese do mercado eficiente nesse campo. A discussão da escolha pública, na qual o eterno debate entre liberdade individual e bem comum se desenrola, é retomada sob um enfoque bem mais amplo, envolvendo escolhas intertemporais de prazos nunca antes imaginados (centenas de anos). As sociedades precisam tomar decisões quanto a investimentos muitas vezes contrários à preferência pelo consumo presente manifestada por agentes econômicos míopes.

Para a maior parte dos economistas, o aumento da produtividade do trabalho é a receita certa para o desenvolvimento. Quando cresce a produtividade da mão de obra, deve haver crescimento do produto para que a mesma quantidade de trabalhadores tenha emprego. Mas os aumentos da produtividade do trabalho também podem servir para diminuir a jornada média de trabalho. Em um contexto de “mundo cheio” (Daly 2005; Andrade et al. 2012), é necessário que se aumente a produtividade dos recursos naturais por meio de eficiência energética e de materiais. Em tudo isso, a tecnologia é a peça fundamental. É importante, contudo, que além dos incentivos para que o investimento se dirija à pesquisa em atividades sustentáveis, tenha-se clareza das tecnologias a ser evitadas em função de suas externalidades negativas. Isso implica em análise direta e constante dos métodos de produção e dos produtos que são comercializados no mercado a fim de frear a expansão de tecnologias potencialmente danosas.

Um “green new deal” (Costanza 2008), a chamada solução keynesiana, pode favorecer setores que, ao mesmo tempo, aumentem a produtividade do capital natural (eficiência energética, reciclagem) e sejam altamente trabalho-intensivos. O financiamento de um pacote como esses pode vir do déficit público, mas também de um sistema de “cap-and-dividend” ou da criação de “títulos verdes”,



específicos para financiamento da indústria verde.

O estímulo verde é a solução adequada para enfrentar a crise e o desafio ambiental no curto prazo. Mas isso não é necessariamente válido para o longo prazo, pois a estratégia keynesiana se baseia no aumento do consumo. O que se precisa é de uma *macroeconomia alinhada com o desenvolvimento materialmente estável*. Enfrentar a loucura do consumismo é uma estratégia necessária para essa tarefa. Ou seja, a substituição da esfera mercantil pela sociabilidade, dentro da qual sejam valorizados o trabalho voluntário, os esportes, a educação (formal, informal, ambiental), etc. A maneira como é feita a publicidade em nossa sociedade está na raiz do consumismo desenfreado e da mercantilização da vida. O governo é o principal agente dessa mudança estrutural.

A análise das propostas acima deixa claro que não é impossível a implementação de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento socioeconômico com transumo estável. Muitas das ações já estão sendo implementadas e discutidas em diversas partes do mundo e/ou entrarão em fase de teste nos próximos anos. Outra significativa parte poderá encontrar ambiente político fértil no movimento de esverdeamento que se está encaminhando em países-chave da geopolítica global. O que se nota, portanto, é a possibilidade de construção, no curto prazo, de uma economia verde com crescimento liderado pela eficiência energética, na linha da solução keynesiana. Mas essa solução só será efetiva se abrir caminho para a implementação, no médio e longo prazos, de políticas mais agressivas voltadas para a real estabilização da transformação de matéria e energia. Felizmente, há razões para se acreditar na exequibilidade deste cenário, embora se admita a existência de monumentais desafios políticos.

3. Macroeconomia ecológica versus macroeconomia convencional: evidências preliminares com base em Victor (2009)

Não há consenso sobre a viabilidade de um sistema capitalista democrático baseado em políticas restritivas ao crescimento econômico (Lawn 2005; Lawn 2011). Como explicou Keynes, a economia capitalista depende fundamentalmente de investimentos, que geram salários e conseqüentemente consumo. A realização dos investimentos depende do “animal spirit” dos empresários, cujo componente principal é a expectativa em relação à taxa de lucros futura. Caso vislumbrem alta rentabilidade, os empresários investirão e movimentarão a economia. Os lucros, por sua vez, dependem do consumo. Mas tanto lucro quanto consumo estão presos a um padrão altamente nocivo ao meio ambiente, embora toda esta dinâmica seja politicamente necessária (Ayres 1995).

Em meio a discussões dessa natureza, o questionamento mais comum que surge está relacionado à possibilidade de se desvincular totalmente a economia capitalista do avanço sobre os estoques de recursos naturais e sobre os fundos de serviços ecossistêmicos. Independente da resposta, um dos grandes desafios da humanidade no século XXI é a criação de um modo de organização socioeconômica que não seja exclusivamente dependente de sua expansão física para evitar o seu próprio colapso.

Uma das principais contribuições recentes para o enfrentamento destes desafios está no trabalho de Victor (2009), que simulou computacionalmente, com base em modelos macroeconômicos convencionais, as possíveis repercussões de uma estratégia de desenvolvimento com foco em variáveis humanas (redução da pobreza, distribuição de renda) em vez de econômicas (PIB). A realidade que ele simula pode ser basicamente descrita pela seguinte proposta: mudanças na estrutura do investimento e do mercado de trabalho. O investimento líquido privado é reduzido, há um redirecionamento do foco do investimento de bens privados para bens públicos por meio de taxaço e gasto público, o que exige aumento da poupança e redução do consumo. Além disso, a quantidade total e média de horas trabalhadas são reduzidas, resultando em



uma divisão do trabalho disponível mais equânime entre a população.

No modelo de Victor (2009), o consumo ainda é parte fundamental da demanda agregada apesar de não crescer às taxas atuais. Mas o investimento privado dá lugar ao investimento público. Se a alocação de mercado não funciona para bens públicos, pois não existem preços de equilíbrio determinados por interação entre oferta e demanda, o Estado deve provê-los (às vezes por meio de parcerias com o setor privado). Enquanto o investimento privado em bens privados gera produção para o consumo privado por meio de ganhos de produtividade de mão de obra e inovação de produtos, o investimento público produz bens que serão utilizados pela sociedade como um todo, que, neste caso, são representados pelos serviços ecossistêmicos e capital natural por meio da maior eficiência do uso dos recursos naturais e da inovação para a sustentabilidade. O investimento em bens públicos, no entanto, não tem um multiplicador keynesiano tão elevado quanto o investimento em bens privados, pois estes são projetos com retorno difuso no longo prazo.

Victor (2009) procura modelar uma economia de PIB estacionário e não transumo estacionário, como prevê a proposta mais convencionalmente aceita. Sem existir uma métrica consensual do fluxo de matéria e energia, a opção pragmática seria, para ele, a de estudar as consequências da estabilização do PIB, cuja métrica é bem estabelecida, pois a demonstração de que uma economia sem crescimento do produto que não resulta em catástrofe seria a mesma para o caso de ausência de crescimento de transumo.

O modelo adotado, denominado *LOWGROWTH*, apresenta as convencionais funções de demanda agregada ($Y=C+I+G+X-M$) e de oferta agregada ($Y=f(K,L,t)$), e setores de dinâmica populacional (exogenamente determinado), fiscal, de florestas, de trabalho e utilização da capacidade produtiva, de emissões de gases do efeito-estufa e de dinâmica da pobreza. Em cada um desses compartimentos há equações em que um conjunto de variáveis

determina os resultados. As partes do modelo interagem dinamicamente produzindo igualdade entre oferta e demanda no final de cada período (equilíbrio geral). No total, o modelo é composto por treze equações cujos parâmetros são estimados econometricamente com dados relativos ao Canadá para o período de 1981 a 2005.

O exercício de simulação permite que se testem os resultados de um conjunto de cenários relativos às principais variáveis do modelo. É possível supor, por exemplo, que a economia continuará operando da mesma maneira que no passado (cenários *business as usual* – *BAU*) e que, por conseguinte, serão feitos os investimentos necessários para se obter crescimento econômico rápido. O modelo então simulará a realidade, de acordo com a descrição que lhe foi fornecida (as 13 equações), e produzirá resultados em termos de valores de um conjunto de variáveis de *output* (PIB “per capita”, taxa de desemprego, relação dívida/PIB, taxa de pobreza, emissões de gases-estufa, consumo, investimento, gastos do governo e balança comercial). Com isso, será possível avaliar os resultados da estratégia BAU em termos das variáveis econômicas, sociais e ambientais mais relevantes. É possível, alternativamente, simular um cenário em que o objetivo principal da política econômica seja a redução da pobreza e da concentração de renda. Nesse caso, são feitas suposições diferentes em relação ao nível e à estrutura do investimento, à estrutura ocupacional e à regulação ambiental, comparando-se ao final os resultados com o cenário-base.

Numa simulação para trinta anos, o cenário BAU gerou um PIB “per capita” 113% maior do que o de 2005 e uma relação dívida/PIB 74% menor, com demanda agregada impulsionada pelo consumo (58,6%), investimento privado (19,2%), gasto do governo (20,3%) e balança comercial (1,9%). As emissões de gases-estufa ficariam 77% superiores às de 2005, o índice de pobreza 36% superior e a taxa de desemprego 22% maior. A partir daí, conclui-se que a simples continuação das políticas focadas no crescimento do produto não produz, por si só, bem-estar social e ambiental.



O cenário oposto, de redução súbita do crescimento populacional, do investimento e do crescimento do produto, é aterrorizante. O PIB “per capita” cresce 11% em trinta anos, mas a relação dívida/PIB aumenta 231%, o desemprego 258% e o índice de pobreza 130%. A redução de 14% das emissões de gases-estufa é o único resultado positivo dessa péssima opção de gestão a partir de uma macroeconomia ecológica. A redução de seis pontos percentuais do investimento privado, necessária para estabilizar o PIB, é responsável pela maior taxa de desemprego e pelo aumento da pobreza. Num efeito “crowding-out” ao contrário, o governo precisa aumentar os seus gastos na mesma proporção da redução do investimento privado para manter a demanda agregada estável e assim não haver decréscimo do produto, o que leva à explosão da dívida pública.

Claramente, para que a “growthmania” seja superada é preciso que haja uma opção de transição bem mais suave do que essa. Felizmente, existe uma saída menos catastrófica. As outras seis simulações feitas por Victor (2009) apontam para cenários em que desemprego, pobreza e relação dívida/PIB diminuem pelo menos 50% em trinta anos, enquanto o PIB “per capita” cresce ao redor de 50% e as emissões de gases-estufa crescem 30% ou diminuem 31%, a depender da adoção de um mecanismo de precificação de carbono. Nesses casos, os gastos do governo aumentam levemente para melhorar as condições de educação e saúde, o sistema tributário é calibrado para gerar transferências progressivas de renda e eliminar a pobreza, além do que a jornada de trabalho é diminuída para contrabalancear a menor oferta de emprego.

O exercício de simulação a partir de modelos convencionais objetiva evitar o ceticismo da maior parte dos economistas. Mas essa postura não vem sem problemas. Victor (2009) admite que o cenário BAU é, muito provavelmente, impossível de ser atingido, mesmo que se queira, pois o crescimento tão forte do PIB produziria “feedbacks” negativos crescentes ao ponto de se tornar

contraproducente antes mesmo de passados trinta anos. Essa impossibilidade não aparece no modelo porque a função de produção não inclui o capital natural, o que faz com que maior degradação ambiental não gere efeitos negativos sobre o PIB. Ou seja, presume-se que os compartimentos econômicos geram efeitos sobre o compartimento ambiental (gases-estufa e florestas), mas que estes não reduzem as possibilidades de expansão da economia.

De qualquer maneira, se apenas as conclusões do exercício de Victor (2009) tiverem repercussão sobre os analistas mais céticos, o exercício terá sido positivo, pois “the scenarios suggest that in terms of employment, poverty, leisure and greenhouse gases, there is a coherent macroeconomic configuration of the Canadian economy that is not predicted on the never-ending pursuit of economic growth” (Victor 2009: 184).

Exercícios de modelagem, combinados com o aprimoramento de perspectivas teóricas, suportam a afirmação de que em tese é possível – sem incorrer em colapso – adotar um conjunto de políticas alinhadas com uma macroeconomia ecológica. Isso não significa, porém, que a compatibilização com a macroeconomia convencional será um processo espontâneo e suave. A prevalência de políticas econômicas dentro do paradigma convencional (prioridade máxima ao crescimento econômico) se deve em grande aos interesses constituídos cristalizados.

4. Considerações finais

Um esquema analítico voltado para a problemática da degradação do capital natural não pode ser pensado dentro da visão pré-analítica da economia convencional. Isso porque esta última parte do pressuposto de que sua perda não representa um obstáculo para a expansão do sistema econômico, pois o progresso tecnológico e a substituíbilidade entre capital natural e produzido garantem que as atividades econômicas podem prescindir de seu suporte básico.

Dada a inadequação dessa perspectiva, a busca de soluções para o problema da



depleção do capital natural deve ser direcionada por enfoques que considerem explicitamente a dependência humana sobre o capital natural e seus benefícios, rejeitando a crença de que o sistema econômico não possui limites à sua expansão. Particularmente, é imprescindível que as análises econômicas incorporem a ideia de que há limites ao crescimento econômico impostos pela resiliência dos ecossistemas (fronteiras planetárias). A partir do reconhecimento destas limitações biofísicas, é preciso se pensar em políticas econômicas adaptadas às condições de finitude.

Este artigo abordou a ideia de escala sustentável, bem como tentativas recentes de mensuração das fronteiras até as quais o sistema econômico pode avançar. Foi visto que em alguns sistemas naturais a escala humana já ultrapassou os níveis seguros de operação, o que pode desencadear repentinas mudanças globais que podem, inclusive, afetar irreversivelmente a capacidade de o ecossistema global suportar as atividades econômicas.

A partir da discussão de limites à expansão econômica, foram sistematizadas as principais contribuições em termos de política econômica no contexto de uma macroeconomia ecológica. Basicamente, são três pontos relevantes que devem ser considerados. Em primeiro lugar, deve-se pensar em uma macroeconomia em que a contabilização da base de ativos da sociedade incorpore os estoques de recursos naturais e os serviços ecossistêmicos, corrija a contagem de gastos defensivos e incorpore outras modificações já largamente discutidas pela economia ecológica. Esta macroeconomia também requer que o investimento agregado seja direcionado para a oferta de bens públicos, ligados a atividades de lazer e para o desenvolvimento de negócios sustentáveis. Além disso, será imprescindível um mercado financeiro voltado para a disponibilização de recursos que viabilizem os investimentos mencionados e que ao mesmo tempo desestimule o crédito para consumo.

Em segundo lugar, deve-se admitir o protagonismo do Estado no direcionamento do desenvolvimento socioeconômico como importante condição para uma macroeconomia condicionada aos limites termodinâmicos. A crescente desigualdade deverá ser enfrentada (começando-se pela de renda, mas não restrita a ela), possivelmente por meio de algum tipo de restrição tanto a rendas excessivamente elevadas quanto ao polo contrário. Ademais, a educação terá de retomar o seu papel central na formação dos valores da sociedade, principalmente no sentido de desestimular o consumo material e de incentivar a aferição de bem-estar a partir de valores intrínsecos: amizade, família, participação da comunidade, etc. O governo também terá papel central na regulamentação da atividade da mídia comercial, no sentido de não permitir estratégias empresariais em que se criem, por meio da publicidade, demandas descoladas das necessidades reais do ser humano.

Por último, as restrições ecossistêmicas exigirão políticas explicitamente voltadas para a limitação das possibilidades de usufruto e exploração de recursos naturais. Há diversas ações possíveis para isso, mas nenhuma terá eficácia se não vierem acompanhadas do estabelecimento de tetos quantitativos para a extração de recursos exauríveis e para a utilização dos recursos renováveis. O inventário representado pelos recursos não renováveis apenas poderá ser utilizado (com parcimônia) desde que suas rendas sejam direcionadas ao desenvolvimento de alternativas renováveis.

Este trabalho teve ainda a intenção de mostrar que as políticas econômicas do tipo keynesiano são ainda as mais pertinentes, mas devem ser ampliadas a fim de poder lidar com novas problemáticas colocadas (limitações termodinâmicas à expansão perpétua do sistema econômico). Isso indica que um debate lúcido sobre a adoção de políticas anticíclicas não deve prescindir de uma análise cuidadosa sobre desafios impostos pela realidade do século XXI.



O efetivo reconhecimento da existência de limites biofísicos ao crescimento econômico produzirá importantes efeitos na concepção e prática de política econômica. Afinal, se se parte do princípio de que a biosfera terrestre é o único lar da espécie humana e que o significado etimológico de “Economia” é “organização/administração da casa”, nada mais natural que economistas comecem a lidar seriamente com as considerações aqui colocadas. Experiências como o Projeto Biosfera II demonstraram a impossibilidade de se criar artificialmente um novo ambiente, sugerindo a urgência de se criarem mecanismos de manutenção das condições de vida como requisito para o florescimento das capacidades humanas e como garantia de vida das gerações vindouras.

Não apenas economistas devem incorporar as ideias subjacentes a uma macroeconomia ecológica. Em conformidade com o que é discutido por Czech (2002), reconhece-se a necessidade de que os ecólogos e cientistas naturais deem maior ênfase às questões de macroeconomia a fim de que possam contribuir para alternativas de compatibilização entre a evolução do sistema econômico e a manutenção da integridade ecológica.

Além do contínuo aprimoramento das propostas de política econômica dentro de uma macroeconomia do desenvolvimento materialmente estável, é premente ainda o avanço no que diz respeito às diferenciações necessárias em termos de estratégias específicas para o conjunto de países em desenvolvimento e menos desenvolvidos. Suas especificidades históricas e socioeconômicas certamente qualificam distintamente o papel do crescimento econômico.

Sem o intuito de resvalar para o discurso de sustentabilidade ambiental como panaceia, bem como para posições maniqueístas do tipo “crescer ou não crescer”, as ideias aqui apresentadas reforçam a convicção de que o conjunto das visões críticas à teoria econômica convencional deve ter como elemento primário e comum a busca contínua de estratégias para identificação da melhor

escala possível do sistema econômico que, simultaneamente, garanta a harmonia ecológica e a maximização do bem-estar humano.

REFERÊNCIAS

- Andrade, D.C., Romeiro, A.R. e M.S. Simões. 2012. From an Empty to a Full World: a nova natureza da escassez e suas implicações. *Economia e Sociedade* Vol. 21: 695-722.
- Ayres, R. 1995. Economic growth: politically necessary but not environmentally friendly. *Ecological Economics* Vol. 15: 97-99.
- Barnosky, A.D., Hadly, E.A., Bascompte, J., Berlow, E.L., Brown, J.H., Fortelius, M., Getz, W.M., Harte, J., Hastings, A., Marquet, P.A., Martinez, N.D., Mooers, A., Roopnarine, P., Vermeij, G., Willians, J. W., Gillespie, R., Kitzes, J., Marshall, C., Matzke, N., Mindell, D.P., Revilla, E. e A.B. Smith. 2012. Approaching a state shift in Earth's Biosphere. *Nature* Vol. 486: 52-58.
- Brown, L.R. 2008. Plan B 3.0 – mobilizing to save civilization. New York: W.W. Norton and Company.
- Brundtland, G.H. 1987. Our common future. Report of the World Commission of Environment and Development. New York: United Nations.
- Cleveland, C.J. e M. Ruth. 1997. When, where, and by how much do biophysical limits constrain economic process? A survey of Nicholas Georgescu-Roegen contribution to ecological economics. *Ecological Economics* Vol. 22: 203-223, 1997.
- Costanza, R. 2008. Stewardship for a “full” world. *Current History* Vol. 107: 30-35.
- Czech, B. 2002. The imperative of macroeconomics for ecologists. *Bioscience* Vol. 52 (11): 964-966.
- Czech, B., e H. E. Daly. 2004. The steady-state economy – what it is, entails and connotes. *Wildlife Society Bulletin* Vol. 32 (2): 598-605.
- Daly, H.E. 2010. From a failed-growth economy to a steady-state economy. *Solutions* Vol. 1 (2): 37-43.
- Daly, H.E. 2005. Economics in a full world. *Scientific American* (September): 100-107.
- Daly, H.E. 1999. Uneconomic growth: in theory, in fact, in history, and its relation to globalization. Clemens Lectures Series, Saint's John University.
- Daly, H. 1996. Beyond growth: the economics of sustainable development. Boston: Beacon Press, 253p.
- Daly, H.E. 1993. Ecological economics: the concept of scale and its relation to allocation, distribution, and uneconomic growth. Discussion Paper: School of Public Affairs, University of Maryland.



- Daly, H.E. 1991a. Towards an environmental economics. *Land Economics* Vol. 67 (2): 255-259.
- Daly, H.E. 1991b. *Steady-State Economics*, 2nd edition. Washington, DC: Island Press.
- Daly, H.E. e J. Farley. 2004. *Ecological economics: Principles and applications*. Washington, DC.: Island Press.
- Diamond, J. 2005. *Collapse: how societies choose to fail or succeed*. New York: Viking Penguin, 570p.
- Georgescu-Roegen, N. 1971. *The entropy law and the economic process*. Cambridge: Harvard University Press.
- Heyes, A. 2000. A Proposal for the Greening of the Textbook Macro: IS-LM-EE. *Ecological Economics* Vol. 32: 1-7.
- Jackson, T. 2009. *Prosperity without growth: economics for a finite planet*. London: Earthscan.
- Krausmann, F., Gingrich, S., Eisenmenger, N., Erb, K-H., Haberl, H. e M. Fischer-Kowaski. 2009. Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century. *Ecological Economics* Vol. 68: 2696-2705.
- Lawn, P.A. 2011. Is steady-state capitalism viable? – A review of the issues and an answer in the affirmative. In: R. Costanza, K. Limburg e I. Kubiszewski (eds), 2011. *Ecological Economics Reviews*. New York: New York Academy of Science.
- Lawn, P.A. 2005. Is a democratic-capitalist system compatible with a low-growth or steady state economy? *Socio-Economic Review* Vol. 3: 209-232.
- Lawn, P.A. 2003. Environmental macroeconomics: Extending the IS-LM model to include an environmental equilibrium curve". *Australian Economic Papers* Vol. 42 (1): 118-134.
- Lawn, P.A. 2001. Scale, prices, and biophysical assessments. *Ecological Economics* Vol. 38: 369-382.
- Lovelock, J. 2006. *The revenge of Gaia: Earth's climate in crisis and the fate of humanity*. New York: Basic Books.
- Malghan, D. 2006. *On being the right size: a framework for the analytical study of scale, economy, and ecosystem*. PhD dissertation, University of Maryland.
- McNeill, J.R. 2000. *Something new under the sun: an environmental history of the twentieth-century world*. New York: Norton.
- MEA - Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystem and Human Well-Being: Synthesis*. Washington, DC.: Island Press.
- Oliveira, W.F. de e D.C. Andrade. 2012. Economia ecológica, capitalismo e crises econômicas. *Revista da Sociedade Brasileira de Economia Política* Vol. 33: 73-101.
- Polimeni, J., Mayumi, K., Giampietro, M. e A. Blake. 2008. *The Myth of Resource Efficiency. The Jevons Paradox*. London: Earthscan.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin, F.S., Lambin, E.R., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Shellnhuber, H.J., Nykvist, B., Wit, C.A. de, Hughes, T., Van Der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L. Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. e J. Foley. 2009a. A safe operating space for humanity. *Nature* Vol. 461: 472-475.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin, F.S., Lambin, E.R., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Shellnhuber, H.J., Nykvist, B., Wit, C.A. de, Hughes, T., Van Der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L. Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. e J. Foley. 2009b. Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society* Vol.14(2): 32.
- Romeiro, A.R. 2000. Sustainable development and institutional change: the role of altruistic behavior. Texto para Discussão, Instituto de Economia/UNICAMP, n° 97, junho.
- Saes, B.M. 2013. *Macroeconomia ecológica: o desenvolvimento de abordagens e modelos a partir da economia ecológica*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, 159p.
- Steffen, W., Crutzen, P.J. e J.R. McNeill. 2007. The Anthropocene: are humans now overwhelming the Great Forces of Nature? *Ambio* Vol. 36(8): 614-620.
- Stiglitz-Sen-Fitoussi. 2009. Report by the Commission on the Measurement of economic Performance and social Progress. Paris: 2009. Disponível em: <<http://www.stiglitz-sen-fitoussi.fr>>. Acesso: jan 2013.
- Sukhdev, P. 2008. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity. Interim Report of the Convention on Biological Diversity*. European Communities, Cambridge: United Kingdom.
- Unep. 2009. *A Global Green New Deal – Policy Brief*. New York: United Nations Environment Programme.
- Veiga, J.E. da. 2010. *Indicadores de sustentabilidade*. *Estudos Avançados* Vol. 24 (68): 39-52.
- Victor, P.A. 2009. *Managing without growth – slower by design, not disaster*. Cheltenham, United Kingdom: Edward Elgar, 260p.
- West, J. e H. Schandl. 2013. Material use and material efficiency in Latin America and the Caribbean. *Ecological Economics* Vol. 94: 19-27.