

Tecnologia e Meio Ambiente no Debate sobre os Limites do Crescimento: Notas à Luz de Contribuições Seleccionadas de Georgescu-Roegen

Rosana Icassatti Corazza

Faculdades de Campinas (FACAMP), Brasil

Resumo

Estas notas apresentam uma leitura de contribuições seleccionadas para o debate sobre os “Limites do Crescimento”, que marcou o final dos anos 1960 e início dos 70, mais especificamente no que tange aos pontos de vista dos autores frente às relações entre tecnologia e meio ambiente. Uma introdução sintética aos temas do debate é realizada com base em contribuições de fora do campo da Economia, em especial das obras originais dos biólogos norte-americanos e de grupos de debatedores privilegiados. Posicionamentos de economistas filiados a diversas correntes teóricas são brevemente retomados. Finalmente, procura-se interpretar as questões abordadas pelo debate à luz de idéias de Georgescu-Roegen.

Palavras-chave: Georgescu-Roegen, Limites do Crescimento, Tecnologia e Meio Ambiente
Classificação JEL: Q32, Q56, O13

Abstract

These notes present an exposition of selected contributions to the “Limits to Growth” debate which took place in the late 1960’s and early 70’s, focusing especially on the authors’ points of view with regard to the relation between technology and environment. A brief introduction to the debated themes is accomplished through the analysis of contributions outside the economic field, mainly from original works by American biologists and well positioned groups of contributors. Propositions stated by economists from several theoretical affiliations are briefly presented. Finally, we try to interpret the observed questions in the light of Georgescu-Roegen’s ideas.

1 Introdução

Será a tecnologia a causa ou a solução para os problemas ambientais? Parte significativa das contribuições para o debate sobre os

* Este artigo traz uma versão modificada do trabalho apresentado no Seminário em homenagem a Georgescu-Roegen, organizado pela Sociedade Brasileira de Economia Ecológica e realizado na FEA/USP nos dias 2 e 3 de setembro de 2004. É em parte baseado na tese de doutorado defendida pela autora junto ao Departamento de Política Científica e Tecnológica (DPCT/Unicamp), sob a orientação do Prof. Dr. Sergio Salles-Filho, e sob a direção do Prof. Dr. Marc Willinger, quando da estadia da autora no Bureau d’Économie Théorique et Appliquée (BETA-ULP, Strasbourg, França). A autora agradece gentilmente aos Professores Ademar Romeiro, Clóvis Cavalcanti e José Eli da Veiga, pelos valiosos comentários feitos por ocasião do referido Seminário e ao parecerista anônimo da Revista Economia, e se responsabiliza integralmente por eventuais erros e omissões presentes no artigo.

Email address: rosanacorazza@gmail.com (Rosana Icassatti Corazza)

“Limites do Crescimento” passa de alguma forma pela discussão desta questão, de modo que iniciamos por aí nossa incursão pelo tema.

Sabemos que até mesmo as religiões em geral e a mitologia ocidental são profusas em parábolas e lendas acerca das desventuras que affligiram conhecidos personagens que ousaram *saber*. Da perda do Jardim do Éden por Adão e Eva, que provaram do fruto da Árvore do Conhecimento, à punição de Prometeu e da humanidade (esta última com o episódio da Caixa de Pandora) pelo roubo do fogo à carruagem de Apolo, as alegorias míticas nos parecem bem colocadas pois, ainda hoje, quando se discute a depleção da camada de ozônio, as mudanças climáticas ou os organismos geneticamente modificados, a questão sobre os “efeitos colaterais” da tecnologia volta a ser colocada.

O objeto de reflexão destas notas pertence à temática das relações entre tecnologia e meio ambiente. Dentro deste tema, a preocupação maior é, mais especificamente, com relação ao debate acerca das relações entre tecnologia e meio ambiente, que envolveu cientistas de várias origens acadêmicas e orientações teóricas entre o final dos anos 1960 e início dos anos 70. Um foco especial de nossa atenção são as contribuições da equipe de Donella Meadows, do MIT e do grupo liderado por Amílcar Herrera, do Grupo de Bariloche.

Tecemos, ainda, algumas considerações a respeito das idéias de Georgescu-Roegen com respeito aos temas abordados por ocasião daquele debate. É forçoso reconhecer que as contribuições de Georgescu-Roegen para este debate, ainda não resolvido e que envolve a perspectiva da sustentabilidade do atual padrão de crescimento econômico, ultrapassam amplamente os aspectos trabalhados nas presentes notas¹. A idéia-força aqui focal-

¹ Uma ilustração da amplitude do escopo e da contemporaneidade

izada é um tanto menos abrangente, restringindo-se a evidenciar o fato de que o pensamento de Georgescu-Roegen traz, para o conhecido debate sobre os “limites do crescimento”, contribuições alheias às formulações convencionais da economia acerca dos problemas ambientais, ao mesmo tempo em que, é necessário que se reconheça, reforça algumas das convicções mais sombrias (embora fundamentando-se em acepções diversas) enunciadas pela “asa pessimista” dos debatedores, representada pelos biólogos norte-americanos (como Paul Ehrlich e Garrett Hardin) e pelo próprio grupo do MIT.

Para levar adiante nossos objetivos, o texto está estruturado em duas seções, além desta apresentação. A primeira seção traz uma apresentação do debate dos anos 70 sobre os limites do crescimento, tendo como eixo de condução a consideração sobre a (im)possibilidade de solução “tecnológica” definitiva para os problemas dos limites do crescimento, enquanto que na segunda seção é elaborada uma tentativa de interpretação do debate à luz de contribuições selecionadas de Georgescu-Roegen.

2 O Debate Ambientalista sobre Tecnologia e Meio Ambiente nos Anos 70

Quando do debate sobre os “limites do crescimento”, no início dos anos 70, prevalecia a idéia de que o progresso tecnológico era um paliativo, capaz de postergar, mas não de fornecer meios para ultrapassar os limites do crescimento econômico e populacional. A idéia de que a tecnologia poderia ampliar esses limites era vista até mesmo como perigosa:

do debate pode ser reconhecida a partir das contribuições publicadas no número 22 da revista *Ecological Economics* de 1997.

“O otimismo tecnológico é a reação mais comum e mais perigosa às nossas descobertas a partir do modelo do mundo. A tecnologia pode amenizar os sintomas de um problema sem afetar as causas subjacentes (...) [e] pode, assim, desviar nossa atenção do problema mais fundamental: o problema do crescimento num sistema finito”. (Meadows et alii (1972)).

Além disso, Meadows et alii (1972) também alertavam sobre os riscos que a tecnologia pode colocar ao ambiente. Discutia-se o fato de que as tecnologias desenvolvidas e aplicadas com objetivos de aumentar o bem-estar da sociedade, como as tecnologias agrícolas voltadas para o aumento da produtividade das culturas, manifestam, com o tempo, efeitos indesejáveis.

Rachel Carson já chamara atenção, na década anterior, para os “efeitos colaterais” do uso de pesticidas como, por exemplo, sua ação prejudicial sobre a qualidade da água, sua cumulatividade na cadeia trófica e os danos que pode provocar à saúde humana.

Tanto o livro de Meadows et alii (*The Limits to Growth*), quanto o de Carson (*Silent Spring*), ambos *best-sellers*, foram obras de divulgação que levaram ao público leigo o debate científico, ampliando o alcance de suas descobertas sobre temas que até então eram discutidos quase que exclusivamente em fóruns acadêmicos. Esse tipo de divulgação do debate científico, que é uma das características do ambientalismo moderno, também tem desdobramentos do ponto de vista da informação e da formulação de políticas públicas. “Mediatizadas” e difundidas pelos meios de comunicação de massa, as informações científicas dão substância a apelos de grupos e associações civis, são incorporadas nos discursos dos mais diferentes atores sociais, passando a ser instrumento de negociação política e não podendo ser negligenciadas nas esferas decisórias. Exemplo disso é o fato do livro de Carson ter influenciado, como reporta McCormick (1992), a decisão do governo americano de proibir o uso do DDT nos Estados Unidos.

As denúncias sobre efeitos indesejáveis de tecnologias como a dos pesticidas feriam, por certo, interesses das indústrias que se beneficiavam de sua difusão. Feriam, também, as crenças daqueles que viam na tecnologia a possibilidade de superação de problemas sérios, como a fome, como é o caso de Norman Borlaug, agrobiologista americano, “pai” da Revolução Verde e prêmio Nobel da paz em 1970, que afirmou que:

“Se for negado à agricultura o uso de produtos químicos agrícolas por causa de uma legislação imprudente que está sendo agora promovida por um grupo poderoso de lobistas históricos, os quais estão provocando o medo ao prever o apocalipse para o mundo por meio do envenenamento químico, o mundo estará condenado não por envenenamento químico, mas pela fome”. (McCormick (1992)).

A crença amplamente difundida desde o final dos anos 60 de que havia um desequilíbrio entre a disponibilidade de recursos essenciais para o desenvolvimento e sua crescente demanda futura se chocava com a idéia de que o desenvolvimento tecnológico proveria instrumentos para a superação dos limites, posição divulgada por meio de uma série de obras publicadas à época, como *Small is Beautiful: Economics as if People Mattered*, de Schumacher (1973) (Rees (1990), p. 30).

Sem dúvida, o final dos anos 60 e início dos 70 foi um período de intensa reflexão sobre as relações entre meio ambiente e crescimento econômico. Em 1968, o economista italiano Aurélio Peccei reuniu em Roma um grupo de cientistas, industriais, economistas, educadores e políticos para estudar os fundamentos da crise pela qual passava a civilização.

De acordo com a avaliação do grupo, que ficou conhecido como “Clube de Roma”, o problema possuía diversas manifestações, como a expansão urbana, a perda de fé nas instituições, a rejeição dos valores tradicionais, a deterioração econômica e os danos

ambientais. Estes aspectos eram identificados como componentes que interagem de maneira muito complexa para serem tratados isoladamente.

Foi devido a esta compreensão inicial, da interação complexa de variáveis, que o Clube de Roma convidou J. W. Forrester, pesquisador do MIT pioneiro na utilização do computador, para que desenvolvesse um modelo de dinâmica de sistemas para a compreensão integrada do problema. Em meados de julho o modelo World I, que identificava os componentes específicos do problema e sugeria uma metodologia para sua análise, já havia sido montado por Forrester. Logo a seguir, Forrester desenvolveu mais um modelo, até que por fim organizou uma equipe de cientistas do MIT liderada por Meadows, para fazer uma nova versão do modelo: o World III, cujos resultados foram publicados em *Limits to Growth* (McCormick (1992), p. 87).

Esta obra pode ser considerada a iniciativa mais representativa de uma série de manifestações da preocupação com as perspectivas sobre a continuidade do crescimento econômico e populacional, em que a escassez de recursos naturais e o envenenamento ambiental foram apontados como fatores que limitavam, em termos absolutos, esse crescimento. A iniciativa pode ser considerada mais representativa por dois motivos: primeiro, por utilizar o computador para “modelar” o comportamento de um sistema complexo, a Terra (o que era inovador); segundo, por ser desenvolvida por uma equipe multidisciplinar do respeitado *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Tendo sido amplamente divulgado, este trabalho foi alvo de muitas críticas à época.

Muitos economistas se manifestaram, como Baumol e Oates, a respeito das soluções já formuladas pelos economistas, e Solow, a respeito de quais seriam as reais causas da escassez.

Baumol e Oates ressaltavam o ponto de que os economistas já estavam preparados para a crise ambiental:

“Quando a ‘revolução ambiental’ chegou nos anos 60, os economistas já estavam esperando. A literatura econômica [já] possuía uma visão razoavelmente coerente do problema da poluição e [contava] com um conjunto convincente de suas implicações para a política pública” (Baumol e Oates (1988) p.01).

No caso de Solow (1974), um argumento fundamental era o de que grande parte da “escassez” de recursos minerais realmente ocorria não em virtude da pouca disponibilidade física/geológica dos recursos no planeta, mas antes em razão de monopólios ou de cartéis. Este argumento era sem dúvida bem oportuno, haja vista a crise do petróleo deflagrada em 1973 não em função de sua escassez física, mas por questões políticas que tomaram a forma do embargo da OPEP.

Precisamente este artigo de Solow de 1974 (*The economics of resources or the resources of economics*, publicado na *American Economic Review*) é tido por Georgescu-Roegen e seus seguidores como “uma das ilustrações mais flagrantes da ignorância dos aspectos bioeconômicos da lei da entropia entre os economistas”.²

Uma outra crítica recorrente à perspectiva dos limites do crescimento, como veremos um pouco mais adiante, foi justamente quanto ao papel que poderia (ou não) ser representado pelo desenvolvimento tecnológico na expansão dos limites do crescimento.

De acordo com os tenentes da “asa otimista” do debate, seria por não considerar relevante esse papel que a alternativa encontrada pela equipe do MIT equivale a simplesmente viver dentro daque-

² Cf. anexos de Georgescu-Roegen (1995).

les limites que identificara. Quanto a isso, havia clara intenção da equipe de contribuir para o debate de “*policies*” quanto às questões em pauta, na forma da concepção e da implementação de ações com o intuito de fazer parar o crescimento econômico e populacional. É por essa razão que sua proposição de política ficou conhecida como proposta do “crescimento zero”, propagada pelo chamado Clube de Roma.

A equipe do MIT faz um reconhecimento quanto à origem da idéia do crescimento zero, atribuindo-a a uma elaboração do conceito fundamental do “estado estacionário”, formulado pelo economista clássico John Stuart Mill.

Mas a idéia do “crescimento zero” não seria tão simples e ganhou sofisticação quando foi associada aos conceitos da termodinâmica, pelo economista norte-americano Herman Daly³, antigo aluno de Georgescu-Roegen na Universidade Vanderbilt (Nashville, EUA), e que define o “*steady state*” pela manutenção de estoques físicos constantes de riqueza (artefatos) e de uma população também constante, num determinado nível escolhido. A durabilidade dos artefatos, com baixas taxas de depreciação, e a longevidade das pessoas, com baixa taxa de natalidade, são características do “*steady state*”.

E qual seria o papel da tecnologia num tal mundo “sem crescimento”?

Segundo Daly (1974), o estado estacionário não está associado a uma tecnologia estática. A noção de “*steady state*” em economia é associada com a capacidade de administração dos recursos naquilo que Boulding chamou de “espaçonave Terra”, permitindo a ela “morrer em razão de idade avançada e não devido ao câncer

³ Herman Daly é co-fundador da Sociedade Internacional de Economia Ecológica e co-editor do periódico *Ecological Economics*.

da mania de crescimento (*growthmania*)” (Daly (1974) p.16).

Se a tecnologia não é estática no modelo de Daly, os “estoques” de artefatos e de pessoas também podem não ser:

“O resultado da evolução técnica e moral pode tornar tanto possível quanto desejável crescer ou declinar para um nível diferente. Mas então, crescimento ou declínio seriam vistos como transições temporárias de um estado estacionário para outro e não como a norma para uma economia saudável” (Daly (1974) p.16).

Dentro dos padrões de desenvolvimento da época, Daly concordava com a equipe do MIT no que se refere à tecnologia:

“(…) maníacos pelo crescimento [growthmaniacs] normalmente (...) oferecem um sacrifício ao deus da tecnologia: certamente o crescimento econômico pode continuar indefinidamente porque a tecnologia ‘crescerá exponencialmente’. (...) O alegado ‘crescimento exponencial da tecnologia’ (...) é mais parte do problema do que sua solução” (Daly (1974) p.18).

Voltaremos à posição de Daly e, em especial à de Georgescu-Roegen na próxima seção deste artigo.

Neste momento, retornemos às críticas colocadas ao trabalho da equipe do MIT. Dentre elas, destacam-se aquelas formuladas por John Maddox, pelo Grupo de Bariloche e pelo Grupo de Sussex.

Maddox, editor da revista britânica *Nature*, é autor do livro *The Doomsday Syndrome* (1972), em que dirige críticas severas às previsões catastrofistas formuladas pelos autores do MIT e por outros “profetas do apocalipse”. Como este autor acredita “nos meios de que se podem valer as instituições sociais e as aspirações humanas para solucionar os problemas mais desalentadores” (Maddox (1974) p.7), Pepper (1986), estudioso do am-

bientalismo moderno, o considera um “otimista tecnológico”.

A capacidade da humanidade, por meio de uma reorganização da sociedade, em evitar a catástrofe prevista pela equipe do MIT também é central na crítica formulada pelo Grupo de Bariloche, da Argentina, uma equipe multidisciplinar liderada por Amílcar Herrera. Em *Catastrophe or New Society? A Latin American World Model*, Herrera et alii (1976) argumentam que:

“A deterioração do ambiente físico não é uma conseqüência inevitável do progresso humano, mas o resultado de organizações sociais amplamente baseadas em valores destrutivos” (Herrera et alii (1976) p.8).

Os autores partem de duas interpretações possíveis da palavra “modelo”: de um lado, a referência a um conceito de sociedade “ideal” e, de outro, a referência a um modelo matemático. Assim, o Grupo de Bariloche opta por uma argumentação que não deixa de lado a aplicação de “modelos” matemáticos, mas ao contrário, que os utiliza para instrumentalizar a proposição de uma sociedade “modelo” (no sentido de “ideal”). O uso dos modelos matemáticos, sem dúvida, conferiu ao Grupo de Bariloche a linguagem necessária para dialogar com a equipe do MIT. Com isso, analisando a situação corrente dos recursos não renováveis, energia e poluição, a equipe liderada por Herrera demonstrou que seria possível a todos os países e regiões o alcance de uma sociedade “ideal” em pouco tempo. O modelo matemático do Grupo de Bariloche está centrado em um conjunto de necessidades básicas – alimentação, habitação, educação e saúde – e sua especificação o distingue de outros “modelos do mundo” (especialmente o do MIT) por considerar que o tamanho da população (a variável “neomalthusiana” que mais condiciona os resultados catastróficos do modelo do MIT) é gerado endogenamente, por um sub-modelo que relaciona as variáveis demográficas a variáveis sócio-políticas. Esta especificação é uma característica

típica, original, do modelo formulado por Herrera e seus colegas, porque permite a exploração de uma hipótese fundamental defendida pelos autores:

“... o único modo verdadeiramente adequado de controlar o crescimento da população é pela melhoria de suas condições básicas de vida” (Herrera et alii (1976) p.8).

Deste modo, os autores demonstram que atendimento das necessidades básicas das sociedades no mundo subdesenvolvido se traduziriam em um crescimento populacional mais “bem comportado”. Essa demonstração tem um apelo por um tipo de intervenção política que é, além de muito direto, muito distinto daquele previsto pela equipe do MIT. Enquanto essa equipe prescrevia o controle populacional direto como a condição mais fundamental para se evitar a catástrofe ambiental, o grupo de Bariloche advogava que este controle só poderia ser efetivo se realizado de maneira indireta: seria o resultado da melhoria das condições de vida das populações do Terceiro Mundo. Mais ainda, ao descrever o “mundo atual”, em que coabitam a miséria e modos de vida afluentes, os autores constatam que grande parte da catástrofe prevista já era realidade em grande parte do Terceiro Mundo.

Em outras palavras, em face às previsões catastróficas do “Modelo do Mundo” gerado pela equipe do MIT, feitas para um cenário futuro, é possível dizer que, em essência, toda a crítica do grupo de Bariloche se fundamenta na identificação de um cenário “catastrófico” já presente, uma vez que portador de desigualdades e miséria. Para modificar esse cenário, segundo acreditam Herrera et alii (1976), a humanidade dispõe de graus de liberdade, que correspondem à possibilidade de mudanças da organização da sociedade e de progresso científico e tecnológico para lidar com os problemas previstos.

Cabe observar que a idéia de uma “Nova Sociedade”, cuja busca é vindicada pelo Grupo de Bariloche, tem como espelho uma utopia, uma visão de que existe a possibilidade de se criar um “mundo ideal”. Não se pode dizer que essa utopia corresponda a algum modelo existente para a organização da sociedade, mesmo considerando que a análise dos autores é datada de um momento histórico em que o socialismo ainda era referido como um sistema alternativo ao capitalismo. Herrera et alii (1976) não negam que existam valores positivos (e negativos) em ambos os sistemas, mas para além de quaisquer comparações entre eles, persiste uma dupla crença dos autores:

“... a crescente aceitação da igualdade fundamental entre os ‘homens’, e o conceito de que a história é um processo cuja sorte não é predestinada (is an open-ended process), cuja direção depende ... dos desejos e ações dos homens” (Herrera et alii (1976) p.24).

Essa crença evoca, naturalmente, valores que são basilares na interpretação e na formulação de propostas para intervenção pública do grupo de Bariloche. Não é surpreendente que num outro trabalho anterior, Herrera (1974) tenha ressaltado a natureza peculiar dos valores que condicionavam a interpretação do problema dos “limites do crescimento” pelo modelo do MIT e as propostas dele derivadas: segundo o autor, essa interpretação e essas propostas guardam uma relação estreita com o contexto sócio-econômico e político ao qual pertence a equipe proponente. Mesmo identificando a pressão que os padrões de consumo no Primeiro Mundo exercem sobre os recursos, Meadows e seus colegas advogavam que o controle prioritário deveria contemplar o crescimento populacional no Terceiro Mundo.⁴

⁴ O’Riordan (1977), estudando as “ideologias” por trás do pensamento ambientalista, interpreta, a exemplo de Herrera (1974), que a visão catastrofista e as propostas da equipe do MIT – voltadas especialmente para o controle da natalidade no Terceiro Mundo – ca-

Outra equipe também multidisciplinar, da Science *Policy Research Unit* - SPRU, de Sussex, Inglaterra - foi autora de uma outra crítica importante ao trabalho do grupo do MIT. Por um lado, a equipe de Sussex teceu ponderações sobre a relevância do trabalho da equipe do MIT, tanto para o debate público no que diz respeito aos problemas ambientais quanto a suas possíveis contribuições para as “*policies*”. Por outro lado, e o que de fato constituiu o core de sua crítica à equipe do MIT, a equipe de Sussex advertia sobre o papel da mudança técnica e fazia considerações sobre o ritmo do desenvolvimento tecnológico.

Quanto às ponderações sobre do trabalho de Meadows e sua equipe, os especialistas de Sussex reconheciam sua relevância em tornar públicas as questões sobre as implicações do padrão de utilização dos recursos naturais e do meio ambiente para possibilitar o crescimento, levando a discussão acadêmica a fóruns públicos.

A apreciação desses especialistas, contudo, sobre as possibilidades de se formular políticas públicas com base nas simulações computacionais do chamado “Modelo do Mundo”, feitas pela equipe de Meadows não era tão favorável. As razões para isso diziam respeito aos valores metodológicos e ideológicos do próprio modelo. Os problemas metodológicos básicos do modelo, segundo os especialistas de Sussex, eram: a carência de dados, as hipóteses de base assumidas e os pressupostos sobre relações entre as variáveis. Além disso, havia um certo fetichismo associado ao uso do computador, que parece conferir per se a validação dos resultados. O que a equipe de Sussex chama de “valores ideológicos do modelo”, de acordo com Freeman (1973), diz respeito ao fato de que este prescindiu de possíveis contribuições da economia e da sociologia, desprezando, além disso, fatores

racterizam uma posição “arrogante e elitista” da equipe (O’Riordan (1977) p.8).

de difícil quantificação, como mudanças políticas ou de valores sociais.

Quanto ao cerne da crítica da equipe de Sussex, um dos autores afirma que:

“(...) a inclusão do progresso técnico no modelo do MIT em setores nos quais ele foi omitido tem o efeito de postergar indefinidamente as catástrofes que o modelo prediz” (Freeman (1973) p.10).

O autor reconhece dois motivos que julga respeitáveis para o “pessimismo tecnológico” da equipe do MIT ou para seu ataque aos “otimistas tecnológicos”. O primeiro motivo seria baseado na idéia de que não havia garantias de que o ritmo do progresso técnico seria mantido. O segundo motivo seria derivado das dificuldades de se garantir institucionalmente o sucesso de um avanço tecnológico, ainda que ele fosse tecnicamente viável.

Enquanto a garantia institucional é uma questão que fica sem solução, de acordo com Freeman (1973), a questão da continuidade do progresso técnico é mais clara. A difusão dos grandes laboratórios industriais de pesquisa, o fenômeno da *Big Science*, bem como a atuação das instituições públicas de pesquisa e das universidades faz com que o ritmo da mudança técnica esperada à época (início dos anos 70) seja maior e não menor do que aquele experimentado até então.

Mesmo assim, restavam razões para dúvida sobre o ritmo da mudança tecnológica. Naquele momento já se discutiam os problemas dos retornos decrescentes dos investimentos em P&D e da má distribuição dos recursos. Os retornos decrescentes dos investimentos em P&D podiam ser atribuídos aos custos elevados de certos equipamentos e da manutenção de quadros com altos níveis de qualificação profissional. A má distribuição dos recursos para pesquisa e desenvolvimento era mais uma constatação

revelada pela relação, à época, entre os recursos voltados para objetivos militares (cerca de 50% do total) e para a solução de problemas agrícolas, ambientais e industriais nos países em desenvolvimento (menos de 2% do total dos investimentos totais em P&D). Apesar desses problemas, seria um erro, segundo Freeman (1973), não levar em conta as possibilidades que o desenvolvimento tecnológico coloca para a superação de limites ao crescimento.

Não seria correto dizer que a equipe do MIT não dá nenhum espaço em seus modelos às possibilidades tecnológicas. O que ocorre é que as hipóteses sobre tecnologia, que no mais das vezes são especificações implícitas nas equações, variam segundo o setor do modelo geral. No setor industrial, por exemplo, é assumido um retorno constante de capital, o que significaria que a produtividade do capital industrial é constante. O efeito dessa hipótese é que não haveria restrição de capital para o desenvolvimento do setor industrial. No setor agrícola, por outro lado, existe a hipótese de retornos decrescentes do capital. O crescimento da produção agrícola acaba sendo barrado, portanto, pela escassez de capital no setor.

Combinadas, as duas hipóteses sobre a tecnologia nos dois setores levam ao colapso da economia. A partir dessas considerações, Freeman (1984) coloca em perspectiva os resultados do crescimento sobre o meio ambiente, do ponto de vista do “Modelo do Mundo”: da perspectiva industrial, o resultado é a “intoxicação” do ambiente (devido à poluição contínua); da perspectiva agrícola, é a escassez de alimentos (e a fome).

É bem verdade que a análise feita pela equipe de Meadows a partir do “Modelo do Mundo” é essencialmente pessimista sobre os impactos da tecnologia sobre a qualidade ambiental. Sua contribuição – bem como a contribuição do debate catastrofista dos anos 70 como um todo – é tanto mais importante por ter

trazido contribuições normativas, isto é, contribuições que determinam aquilo que é “desejável” para a sociedade: determinam o alvo da intervenção pública. Embora tenha sido responsável pela proposição da política de “crescimento zero”, o catastrofismo sombrio dos ambientalistas dos anos 70 também acabou servindo para sugerir um alvo um tanto mais sóbrio: a busca de mudanças qualitativas no desenvolvimento tecnológico.

“O que deve ser procurado é uma mudança qualitativa na direção do progresso técnico, não a continuidade das tendências quantitativas (...). [Deve-se procurar] direcionar tais mudanças para tecnologias e padrões de vida que economizem recursos e para um maior uso de energia solar e de recursos renováveis” (Daly (1974) p.18).

Contra-pondo-se ao pânico da catástrofe iminente que tanto marcou as discussões ambientalistas nos anos 70, as considerações sobre os rumos qualitativos do progresso técnico aparecem introduzindo um pouco de temperança ao debate. Assim, são introduzidas no debate ambientalista recente as reflexões sobre um direcionamento da tecnologia para soluções mais favoráveis à preservação ambiental.

É Rosenberg (1976) quem formula essa assertiva:

“É possível por em prática o funcionamento de nossa tecnologia a fim de reduzir a destruição de alguns dos efeitos secundários nocivos da tecnologia moderna e ainda proporcionar novos usos aos resíduos. (...) estou seguro que se comprovará que muitas das predições sombrias com base ecológica são demasiadamente pessimistas porque subestimam nossa capacidade de levar a cabo uma ação corretiva usando as ferramentas da ciência e da tecnologia moderna” (Rosenberg (1976) p.245).

Do ponto de vista da escassez de materiais, algumas vias de desenvolvimento tecnológico que muitos textos atuais de “gestão

ambiental” consideram “inovadoras” não eram propriamente novidade em meados dos anos 70. Rosenberg (1976) enumera algumas dessas vias: o aumento da produtividade dos recursos (o autor cita, por exemplo, que a quantidade de carvão exigida para a gerar um Kw/h baixou de cerca de 7 libras em 1900 para menos de 1 libra na década de 60); o desenvolvimento de novos materiais (fibras sintéticas, plásticos etc.); a elevação da produtividade dos processos de extração; o desenvolvimento de técnicas para reutilização de sobras de materiais e de resíduos; o desenvolvimento de técnicas para utilização de recursos de minas mais profundas; o melhor aproveitamento dos recursos mais abundantes ou de recursos naturais renováveis.

Rosenberg (1976) considera que grande parte dos problemas ambientais do mundo atual é resultado do uso de tecnologias “mais baratas” e pouco eficientes no uso dos recursos. “(...) a poluição ambiental é apenas o resultado da decisão de adotar um método de produção menos custoso” (Rosenberg (1976) p.247).⁵ Voltaremos à questão da eficiência tecnológica na próxima seção.

⁵ A explicação para o uso de tecnologias mais baratas é, por certo, coerente do ponto de vista estritamente econômico (elas possuem a característica que os economistas costumam chamar de “eficiência-custo” – *cost-effectiveness*). Não é, pois, sem razão que a referência à questão do custo, por Rosenberg (1976), nos reporta neste momento à assertiva segundo a qual nem sempre a eficiência econômica é compatível com as tentativas de melhorar a qualidade ambiental ou pelo menos de minorar o dano ambiental.

3 O Debate à Luz de Contribuições Seleccionadas de Georgescu-Roegen

Tendo recuperado alguns pontos que nos parecem essenciais do debate sobre os “limites do crescimento”, gostaríamos agora de passar a algumas considerações a respeito de idéias de Georgescu-Roegen a respeito de alguns pontos levantados.

Em sua obra “*La Décroissance: entropie, écologie, économie*”, Georgescu-Roegen afirma:

“Tout récemment, les économistes orthodoxes sont allés plus loin encore en considérant l'état stationnaire (qu'ils assimilèrent à la 'stagnation') avec une vive horreur. Ils croient non seulement en la possibilité d'une croissance matérielle continue, mais aussi en la nécessité axiomatique. Cette hérésie – la manie de croissance [growthmania] ... a donné naissance à une énorme littérature dans laquelle la croissance exponentielle est conçue comme la marche normale des affaires. Mais le soulagement intellectuel dû à l'absence de changement explique l'étrange mariage de cette philosophie avec l'attachement unilatéral de ces mêmes économistes pour l'analyse statique. L'élément de base de cette analyse est l'état stationnaire (aussi appelé statique ou stable) – système économique dans lequel des unités économiques invariables (mais pas nécessairement identiques entre elles) poursuivent au même taux, jours après jours, la production et la consommation” (Georgescu-Roegen (1995) p.150–151).

Assim, o autor procura evidenciar a confusão que ronda, até os dias atuais, o conceito de estado estacionário que, segundo ele, já estava presente desde as obras de Smith, Ricardo e sobretudo Stuart-Mill. Discutir o conceito de “estado estacionário”, entretanto, não faz parte dos objetivos desta seção.

Fazendo referência à posição de Georgescu-Roegen quanto à obra *Limits to Growth*, gostaria de lembrar o breve porém delicioso texto do Prof. Clóvis Cavalcanti, apresentado recentemente no Seminário organizado pela Sociedade Brasileira de Economia Ecológica e pela FEA/USP. Referindo-se a sua própria leitura do artigo de Georgescu *Energy and Economic Myths*, de 1975, Cavalcanti (2004) destaca o ponto em que Georgescu-Roegen classifica como uma “*uninteresting tautology*” a idéia da inviabilidade do crescimento permanente e exponencial em um ambiente finito. Esta idéia, fulcro de *Limits to Growth* também está, segundo explica Cavalcanti (2004), associada por Georgescu-Roegen a Robert Solow.⁶

É interessante resgatar, neste momento, um conceito elaborado por Georgescu-Roegen que se constitui o cerne de seu arrazoado que tem utilidade como derivação de *policy*, qual seja, o enunciado da “Quarta Lei da Termodinâmica”:

Esta lei, segundo o autor, “é ligada à distinção entre *matéria utilizável* (ou seja, num estado no qual é possível empregá-las por meio de manipulações físicas e químicas) e a *matéria não-utilizável* (representada pelas partículas de matéria que se encontram dissipadas, sem possibilidade de voltar a ser reunidas na forma utilizável)” (Georgescu-Roegen (1995) p.179). A partir desta distinção o autor sugere uma formulação intuitiva da Quarta Lei: “Em todo sistema fechado, a matéria utilizável se degrada irrevogavelmente em matéria não-utilizável” (*op. cit.* p.180).⁷

⁶ Para conhecer aspectos fundamentais do debate Georgescu-Roegen *versus* Solow, consultar, por exemplo Daly (1997), Solow (1997) e Tisdell (1997).

⁷ Quanto às repercussões controversas da “Quarta Lei”, é interessante notar o comentário feito por Georgescu-Roegen em entrevista concedida em 1991 ao engenheiro Valero, em Nashville:

Até a atualidade, o progresso tem sido possível, de acordo com o autor, por uma sucessão de inventos que permitiram conversões qualitativas, da energia química em calorífica, da calorífica em energia motriz. Inventos *à la* Prometeu: Prometeu I, com o fogo, permitiu o aquecimento dos homens, a construção de ferramentas, a elaboração da cerâmica, o cozimento de alimentos... Prometeu II, com a máquina a vapor que, como o anterior, permitiu saltos quantitativos e qualitativos da tecnologia. Se Prometeu I foi a “*âge du bois*” e entrou em crise com a redução das áreas florestais no Velho Mundo, Prometeu II é a idade dos combustíveis fósseis, vigente até a atualidade e que começa a se defrontar com uma crise energética.

À espera do “terceiro Prometeu”, na lenta maturação de fontes alternativas, formas de captação e de armazenagem, Georgescu-Roegen (1995) advoga que à humanidade resta uma estratégia sem apelo: uma conservação geral bem planejada. Seria esta a única maneira que teríamos para aguardar a descoberta de um novo Dom de Prometeu (ou, na pior das hipóteses, “deslizar lentamente e sem catástrofe rumo a uma tecnologia menos quente”, p. 190).

O autor chega a afirmar que, embora essa nova era não devesse

“I formulated the fourth law which has not been accepted. Why not? I don't know. No one has attacked it. No one has said it's OK. Some Italians have written to me and I haven't had time to answer them. One paper has accused me of trying to present my Law, the Fourth Law, as something new when actually it is a known fact. That was Mr A, and then Mr B comes along and says “No, in fact it's wrong”. So someone says it's true but it's been known since the time of Tutenkhamen and another one says it's not known at all. It's new but it's wrong. So in the end I don't know whether what I'm saying is something new or something wrong, or what?”

ser uma nova “*âge du bois*”, posto que acredita que o desenvolvimento tecnológico é um processo evolucionista irreversível, se este retrocesso vier a ser necessário, “ao invés de estarem exclusivamente preocupados com o crescimento econômico, os economistas procurarão critérios ótimos para planejar o decrescimento” (Georgescu-Roegen (1995) p.190).

Dentro de um “programa bioeconômico mínimo” para um tal “decrescimento”, o autor sugere que “a humanidade deveria diminuir progressivamente sua população até o nível onde uma agricultura orgânica seria suficiente para nutri-la convenientemente”, sendo que países que vivenciam hoje taxas mais fortes de crescimento deveriam fazer esforços particulares rumo ao “decrescimento”.

Trilhando caminhos científicos e metodológicos diversos, Georgescu-Roegen, enfim, partilha das crenças dos teóricos dos limites do crescimento. Aliás, ele concorda que “*Malthus avait fondamentalement raison*” (Georgescu-Roegen (1995) p.218).

Será que “encolher” é a única solução disponível à sobrevivência da humanidade? Esta é nossa leitura de Georgescu-Roegen. Não é a solução, entretanto, na qual gostaríamos de crer. Por esta razão, gostaríamos ainda de dedicar alguns últimos parágrafos à recuperação de algumas outras posições, por certo não tão sombrias, elaboradas por debatedores privilegiados da temática da tecnologia e meio ambiente durante os anos 70.

Simon (1973), que também tomou parte do debate sobre tecnologia e meio ambiente nos anos 70, afirma que “tecnologia é o conhecimento de como fazer coisas e nem todas as coisas que ela nos ensina fazer são feitas” (Simon (1973) p.1110). A razão para que assim seja, segundo afirma o autor, é que as decisões de aplicar uma tecnologia são feitas em nossa matriz de instituições sociais, desde as famílias, em suas decisões de consumo

até as decisões políticas sobre o uso de fundos públicos para a exploração de certas possibilidades tecnológicas, passando pelas decisões privadas de explorar uma certa via tecnológica. Ou seja, importantes decisões sobre temas tecnológicos são feitas dentro das estruturas institucionais e por isso Simon (1973) assevera que é essencial aprender como melhorar os processos de tomada de decisão de nossas instituições e, assim, promover o uso progressivamente mais judicioso do conjunto crescente de conhecimento tecnológico de que podemos dispor.⁸

Se a tecnologia é o conhecimento de como fazer coisas, nem todas as coisas que ela nos ensina fazer são feitas. E provavelmente não o são porque ainda não aprendemos a tomar decisões sobre qual uso fazer de nosso conhecimento. Não aprendemos ainda a promover o uso progressivamente mais sensato do conjunto crescente de conhecimento tecnológico de que podemos dispor.

Nas palavras de Herrera (1982), o avanço da ciência e da tecnologia colocou a humanidade frente a uma disjunção que compreende um risco e uma possibilidade. Herrera refere-se ao risco de uma degradação sem precedentes da qualidade ambiental, cuja manifestação extrema seria a catástrofe nuclear. A possibilidade a que se refere fundamenta-se na perspectiva de uma profunda reorganização social, em que não apenas a melhoria geral das condições de vida das sociedades seria o propósito último mas, sobretudo, o alcance do pleno desenvolvimento humano.

Argumentar-se-ia que a formulação de Herrera poderia muito bem corresponder a uma disjunção inclusiva, ou seja, verificando-se uma das proposições, a outra alternativa não estará necessariamente excluída. Concretamente, é possível de fato imagi-

⁸ Esse corpo de conhecimento que influencia e determina a maneira pela qual decidimos aplicar a tecnologia é chamado por Simon (1973) de “metatecnologia”.

nar a ocorrência conjunta de uma degradação importante das condições ambientais da qualidade de vida de amplas parcelas da humanidade e de uma significativa melhoria dessas condições para elites privilegiadas. Essa afirmação apenas corrobora observações concretas, um pouco no sentido daquilo que Gorz chamou de “sociedade em duas velocidades”. Mas um pouco de lógica faz crer que, para ser inclusiva, a disjunção de Herrera não pode ser levada às últimas conseqüências: tudo depende de quão abrangentes e irreversíveis são os danos ambientais.

Os alertas sobre os riscos da irreversibilidade gerados por muitos problemas ambientais sugerem cautela (precaução). Se é assim, pode-se acreditar que a disjunção de Herrera deve ser compreendida como exclusiva, ao menos quando se trata de planejar o futuro. Neste caso, o risco da degradação pode comprometer a viabilidade de melhorar as condições de vida por meio de uma incorporação generalizada dos avanços da ciência e da tecnologia. Fatalidade? Mesmo se uma das possibilidades pode excluir a outra, acreditamos, como nosso querido e saudoso Mestre, que nos é dado escolher entre uma e outra. Assim, se a longo prazo apenas uma das proposições pode se revelar verdadeira, argumentamos que os tomadores de decisão devem estar atentos: seu papel tende a se mostrar de grande relevância nessa escolha.

Não há, certamente, a esperança de se encontrar na tecnologia uma panacéia para todos os males ou de se gerar soluções definitivas para grande parte dos problemas enfrentados. Conseqüências insuspeitas da ação humana sobre a qualidade ambiental e sobre as condições de vida são descobertas continuamente. O avanço de nossos conhecimentos nos tem ensinado que a compreensão sobre as causas dos problemas ambientais não cessa de evoluir e que as soluções encontradas são necessariamente transitórias. O desenvolvimento de tecnologias “mais limpas” é, conseqüentemente, uma meta que coevolui com o próprio ideal de qualidade

ambiental: é um alvo móvel.

Esta argumentação e as recomendações dela decorrentes referem-se à necessidade de gerenciamento da ciência e da tecnologia tendo em vista metas ou rumos desejáveis para as condições ambientais para o desenvolvimento humano. Neste sentido, podem não constituir proposições exatamente originais. Não será este, pois, o primeiro nem o último trabalho a chamar atenção para o risco do reducionismo econômico no domínio das políticas públicas.

Ao retomar a idéia de que uma intervenção pública mais ampla do que aquela convencionalmente proposta é possível, desejável e necessária, referimo-nos, evidentemente, a uma esperança: a de incluir nas políticas ambientais (e de ciência e tecnologia) com vistas à promoção de tecnologias “mais limpas”, um planejamento mais ousado sobre os fins, e não apenas sobre os meios. Àqueles que julgarem esta uma esperança utópica, convém lembrar, voltando ao universo mítico, que esta foi o derradeiro item que ficou no fundo da caixa de Pandora.

Referências bibliográficas

- Baumol, W. J. & Oates, W. E. (1988). *The Theory of Environmental Policy*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Carson, R. (1962). *Silent Spring*. Penguin Books, London.
- Cavalcanti, C. (2004). Georgescu-Roegen, desenvolvimento e mitos: Retrato de uma influência. In *Seminário em Honra ao Professor Nicholas Georgescu-Roegen*. Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo (FEA/USP), Sociedade Brasileira de Economia Ecológica. Disponível em: <http://www.eco.unicamp.br/ecpeco/>.
- Daly, H. (1974). The world dynamics of economic growth: The

- economics of the steady state. *American Economic Association*, 64(2):15–21.
- Daly, H. (1997). Georgescu-Roegen versus Solow/Stiglitz. *Ecological Economics*, 22:261–266.
- Freeman, C. (1973). Malthus with a computer. *Futures*, Feb.:5–13.
- Freeman, C. (1984). Prometheus unbound. *Futures*, 16(5):494–507.
- Georgescu-Roegen, N. (1995). *La Décroissance: Entropie – Écologie – Économie*. Ed. Sang de la Terre, Paris.
- Herrera, A. O. (1974). *Los Recursos Minerales y Los Límites del Crecimiento Económico*. Siglo Veintiuno Editores, Buenos Aires.
- Herrera, A. O. (1982). *A Grande Jornada*. Ed. Paz e Terra, São Paulo.
- Herrera, A. O., Chichilninsky, G., Gallopín, G. C., Mosovich, D., Romero Brest, G. L., Suárez, C. E., & Talavera, L. (1976). *Catastrophe of New Society? A Latin American World Model*. International Development Research Centre, Ottawa, Canada.
- Maddox, J. (1974). *El Síndrome del Fin del Mundo*. Barral Editores, Barcelona.
- Maddox, J. R. (1972). *The Doomsday Syndrome*. McGraw-Hill, London.
- McCormick, J. (1992). *Rumo ao Paraíso: A História do Movimento Ambientalista*. Ed. Relume-Dumará, Rio de Janeiro.
- Meadows, D., Meadows, D., Randers, J., & Behrens, W. (1972). *Limites do Crescimento: Um Relatório para o Projeto do Clube de Roma sobre o Dilema da Humanidade*. Perspectiva, São Paulo. Tradução Ines M. F. Litto.
- O’Riordan, T. (1977). Environmental ideologies. *Environment and Planning*, 9:3–14.
- Rees, J. (1990). *Natural Resources: Allocation, Economics and Policy*. Routledge, London.
- Rosenberg, N. (1976). *Perspectives on Technology*. Cambridge

University Press, Cambridge.

Schumacher, E. F. (1973). *Small is Beautiful: Economics as If People Mattered*. Blond & Briggs, London.

Simon, H. A. (1973). Technology and environment. *Management Science B (Applications)*, XIX(10):1110–1121.

Solow, R. M. (1974). The economics of resources or the resources of economics. *American Economic Review*, 64(2):1–14.

Solow, R. M. (1997). Reply: Georgescu-Roegen versus Solow/Stiglitz. *Ecological Economics*, 22:267–268.

Tisdell, C. (1997). Capital/Natural resource substitution: The debate of Georgescu-Roegen (through Daly) with Solow/Stiglitz. *Ecological Economics*, 22:289–291.

Valero, A. (1991). Una entrevista con Nicholas Georgescu-Roegen. Disponível em: <http://habitat.aq.es/boletin/n4/fig/i1aaval.html>.