

Evolução do pensamento econômico sobre a sustentabilidade: os limites do crescimento

Rubens Nunes
Departamento de Zootecnia
ZAZ/FZEA/USP

Nos dois primeiros séculos de existência da Economia como ciência, o problema da sustentabilidade permaneceu invisível, ou, antes, não chegou a ser colocado. Da Idade Média ao século XVII duas concepções de tempo e história coexistiram: a escatológica, para a qual o tempo histórico é um *intermezzo* entre a criação e o fim do mundo, e a cíclica, que explica o retorno periódico de eventos. A partir do século XVII, essas duas concepções de história dão lugar a uma concepção do progresso linear, “*uma fé que já havia sido proclamada por Leibniz, predominante no século do "iluminismo", e popularizada no século XIX pelo triunfo das idéias dos evolucionistas*” (ELIADE,).

Bacon, uma das últimas figuras do Renascimento, sustentava que o conhecimento das leis da natureza, um processo que envolve a crítica de preconceitos recebidos (os vários *ídolos*) e a investigação metódica, permitiria o *imperium hominis* sobre a natureza¹. “Ciência e poder do homem coincidem, uma vez que, sendo a causa ignorada, frustra-se o efeito. Pois a natureza não se vence, senão quando se lhe obedece”. O objetivo da ciência é restabelecer a soberania do homem sobre a natureza, perdida com a queda do Paraíso². Ao invés de uma relação imediata da mente com as coisas, a humanidade teria passado a acumular noções vãs e experimentos cegos. O “novo” método teria o condão de restaurar a interpretação correta da natureza.

O Iluminismo redefiniu o papel da ciência, negando a ciência como interpretação de uma linguagem criptografada na natureza a ser restaurada, mas reteve dois elementos importantes: a relação entre conhecimento e controle da natureza, e a atitude de suspeição frente ao conhecimento recebido. A Astronomia fizera avanços impressionantes com Copérnico, Galileu e Newton, assumindo a posição de modelo de ciência. Smith viu na história da astronomia uma ilustração dos princípios que conduzem o intelecto na investigação da natureza, o método científico. O modo como se refere à física newtoniana não deixa dúvida que o exemplo era para ser seguido.³ A narrativa testemunha o progresso da razão que

¹ Hominis autem imperium in res, in solis artibus et scientiis ponitur. Naturae enim non imperatur, nisi parendo. (Novum Organum, aph. 129) O império dos homens sobre as coisas se apóia unicamente nas artes e nas ciências. A natureza não se domina, senão obedecendo-a.

² [...] that it was not the pure knowledge of Nature and universality, a knowledge by the light whereof man did give names unto other creatures in Paradise as they were brought before him according unto their proprieties, which gave the occasion to the fall; but it was the proud knowledge of good and evil, with an intent in man to give law unto himself, and to depend no more upon God's commandments, which was the form of the temptation. Bacon, F. The Advancement of Learning.

³ Such is the system of Sir Isaac Newton, a system whose parts are all more strictly connected together, than those of any other philosophical hypothesis. Allow his principle, the universality of gravity, and that it decreases as the squares of the distance increase, and all the appearances, which he joins together by it, necessarily follow. Neither is their connection merely a general and loose connection, as that of most other systems, in which either these appearances, or some such like appearances, might indifferently have been expected. It is every where the most precise and particular that can be imagined, and ascertains the time, the place, the quantity, the duration of each individual phaenomenon, to be exactly such as, by observation, they have been determined to be. The History of Astronomy - Adam Smith, Glasgow Edition of the Works and Correspondence Vol. 3 Essays on Philosophical Subjects [1795]

conecta, sob um mesmo princípio unificador, fenômenos (appearances) aparentemente desconectados, desvelando o tecido da natureza.

Para Smith, as sociedades humanas revelam estágios mais ou menos avançados de civilização. As sociedades onde imperam a produção manufatureira e o comércio constituiriam o ápice do progresso. As sociedades de caçadores representariam “o mais baixo e rude estado da sociedade”⁴; os povos pastores seriam um pouco mais avançados. À agricultura, que ensejou a fixação no território, corresponderia um estágio mais avançado ainda. A civilização é identificada com o consumo: um operário inglês, de acordo com passagem muito citada da *Riqueza das Nações*, teria a sua disposição mais e melhores bens que um rei africano, “senhor da vida e da liberdade de dez mil de selvagens nus”⁵. Há um progresso natural da opulência, como indica o título do Capítulo I, do Livro III: “de acordo com o curso natural das coisas” a maior parte do capital de uma sociedade em crescimento é destinada à agricultura, depois à manufatura e, finalmente, ao comércio exterior.

Quanto mais conhecimento, maior o domínio das forças da natureza, mais extensos os mercados, maior a produção e o consumo.

Antes da Economia Clássica

Há relatos de catástrofes provocadas pela ação humana desde a Antiguidade. A percepção da falta de sustentabilidade em alguns casos específicos de falha na provisão dos serviços do ecossistema antecede em milênios a colocação do problema da sustentabilidade de forma global e intrínseca à atividade econômica. Platão descreveu os efeitos da deflorestação sobre a erosão do solo e as secas na primavera de 400 A.C.. Plínio, o Velho, reconheceu a relação entre deflorestação, chuvas e ocorrência de enchentes.⁶ (Gómez-Baggethun et al., 2010)

Na Idade Média cristã, a natureza era concebida como um todo orgânico, hierarquizado segundo uma ordem estabelecida por Deus. Um dos propósitos dos recursos naturais era oferecer as condições necessárias para a reprodução da humanidade, que precisaria trabalhar para transformá-los em coisas úteis. "A Providência é aquele plano divino, existente na mente do Senhor do Mundo, que tudo ordena." (Agostinho) A natureza atua segundo determinadas leis de causalidade. Entretanto, a sucessão no tempo – presente, passado e futuro – só existe para os homens; para Deus eterno, que é o “ato puro”, tudo é atual. Em consequência, o

⁴ Adam Smith, Glasgow Edition of the Works and Correspondence Vol. 2b An Inquiry Into the Nature and Causes of the Wealth of Nations, Vol. 2 [1776] BOOK V: Of the Revenue of the Sovereign or Commonwealth

⁵ What a variety of labour too is necessary in order to produce the tools of the meanest of those workmen! [...] Compared, indeed, with the more extravagant luxury of the great, his accommodation must no doubt appear extremely simple and easy; and yet it may be true, perhaps, that the accommodation of an European prince does not always so much exceed that of an industrious and frugal peasant, as the accommodation of the latter exceeds that of many an African king, the absolute master of the lives and liberties of ten thousand naked savages. Adam Smith, *Wealth of Nations*, [1776] BOOK I Of the Division of Labor

⁶ Esses episódios de imprevidência, de má gestão, de má economia (no sentido aristotélico) pelo exercício desmedido da “crematística”, revelam o reconhecimento precoce da interdependência da atividade humana e da natureza, sem, contudo, empreender uma teoria da sustentabilidade. Os humanos teriam agido, nos casos relatados por Platão e Plínio, como Epimeteu, irmão de Prometeu. Personagem mais popular, Prometeu é, pela etimologia do nome, aquele que antevê, o previdente, que age pensando nas consequências de suas ações; Epimeteu aquele que age antes de pensar, é incapaz de prever as consequências de seus atos.

colapso vem na hora certa, na forma predeterminada nos planos divinos. O pensamento medieval referia-se ao período coevo como “Idade Média”, um interstício entre a primeira e a segunda vindas de Cristo.

No Gênesis (3: 19), “amaldiçoada será a terra por tua causa. Com fadiga tirarás dela o alimento durante toda a vida. [...] Comerás o pão com o suor do rosto [...]”. Essa talvez seja a primeira versão da lei da economia pela qual "There ain't no such thing as a free lunch". Para William Petty (1667) a terra e o trabalho são, respectivamente, a mãe e o pai do valor. Na linguagem contemporânea, são bens complementares. Quesnay (1759) achava que só a terra tem a capacidade de gerar excedente econômico. Lavoisier apresentou o princípio da conservação da massa em 1789, trinta anos após a publicação do *Tableau Économique*.

Economia Clássica

Para a economia clássica, construída sobre a metáfora da circulação de uma substância sujeita a uma lei de conservação (Mirowski, 1989), a sustentabilidade não era um problema. O crescimento, ao contrário, era uma “anomalia” que demandava uma explicação racional. O crescimento é produzido pela acumulação de excedentes sobre o consumo, o que parece contradizer a lei de conservação do valor.

Para Smith, o grande comércio de toda sociedade civilizada se dá entre os habitantes da cidade e do campo, e consiste na troca de alimentos e matérias primas por produtos manufaturados. Os ganhos de produtividade decorrentes da divisão do trabalho entre campo e cidade permitem o enriquecimento de ambos, que podem aplicar trabalho e capital de maneira eficiente. É o excedente produzido na agricultura que gera demanda por produtos manufaturados. Dependendo do tamanho do excedente agrícola, isto é, do tamanho do mercado para manufaturas, a divisão do trabalho pode ser incentivada. Realizada a divisão do trabalho, os ganhos de produtividade na manufatura ampliam o mercado para os produtos agrícolas.⁷

Em conseqüência, se há um limite para o crescimento, suas raízes estão na produtividade da agricultura. As teorias da renda da terra formulada por Ricardo (*On the Principles of Political Economy and Taxation*, 1817) e da dinâmica da população, apresentada por Malthus (*An essay on the principle of population*, 1798), expressam os limites do crescimento na economia clássica.

⁷ The gains of both are mutual and reciprocal, and the division of labour is in this, as in all other cases, advantageous to all the different persons employed in the various occupations into which it is subdivided. The inhabitants of the country purchase of the town a greater quantity of manufactured goods, with the produce of a much smaller quantity of their own labour, than they must have employed had they attempted to prepare them themselves. The town affords a market for the surplus produce of the country, or what is over and above the maintenance of the cultivators, and it is there that the inhabitants of the country exchange it for something else which is in demand among them. The greater the number and revenue of the inhabitants of the town, the more extensive is the market which it affords to those of the country; and the more extensive that market, it is always the more advantageous to a great number. Book III, Of the different Progress of Opulence in Different Nations, Chapter I, Of the Natural Progress of Opulence

A renda é definida por Ricardo como a parte do produto da terra que é paga ao proprietário pelo uso dos “poderes originais e indestrutíveis do solo”⁸. O emprego de capital (fertilizantes, serviços de máquinas, etc.) pode aumentar a produtividade da terra, mas tal incremento do produto não constitui renda, mas salários e lucros. No início da colonização, há terras férteis e ricas em abundância em relação à população, e não há pagamento de renda, pois a terra seria um bem livre, como o ar e a água. Nas palavras de Ricardo, “são dádivas da natureza que existem em quantidade ilimitada”. Com o crescimento da população, a disponibilidade de terras ricas e férteis diminui e terras menos férteis passam a ser cultivadas. A renda da terra decorre do diferencial de produtividade entre glebas heterogêneas no que diz respeito à fertilidade natural, a seus poderes originais e indestrutíveis.

Ricardo nota que a natureza oferece outros “serviços produtivos” além da fertilidade natural da terra. “Com uma determinada quantidade de materiais, e com a ajuda da pressão da atmosfera, e da elasticidade do vapor, os motores podem executar trabalho e abreviam o trabalho humano a uma extensão muito grande, mas nenhum preço é pago para a utilização destas ajudas naturais, porque são inesgotáveis, e à disposição de cada homem”⁹.

A redução da fertilidade das terras marginais eleva o valor da renda da terra e os salários nominais, comprimindo os lucros. No limite, no estado estacionário (stationary state) não haverá mais acumulação de capital nem crescimento da população. Mudanças tecnológicas e mudanças na propensão a poupar podem alterar o equilíbrio estacionário¹⁰.

Os economistas clássicos tinham opiniões distintas sobre o padrão de vida alcançado no estado estacionário. Malthus acreditava que a tendência de crescimento da população faria com que o trabalhador pudesse consumir apenas o suficiente para a subsistência, a despeito da abundância original de recursos naturais¹¹ - a população sempre cresceria até o limite da

⁸ Rent is that portion of the produce of the earth, which is paid to the landlord for the use of the original and indestructible powers of the soil.

⁹ On the common principles of supply and demand, no rent could be paid for such land, for the reason stated why nothing is given for the use of air and water, or for any other of the gifts of nature which exist in boundless quantity. With a given quantity of materials, and with the assistance of the pressure of the atmosphere, and the elasticity of steam, engines may perform work, and abridge human labour to a very great extent; but no charge is made for the use of these natural aids, because they are inexhaustible, and at every man's disposal. In the same manner the brewer, the distiller, the dyer, make incessant use of the air and water for the production of their commodities; but as the supply is boundless, they bear no price. If all land had the same properties, if it were unlimited in quantity, and uniform in quality, no charge could be made for its use, unless where it possessed peculiar advantages of situation. It is only, then, because land is not unlimited in quantity and uniform in quality, and because in the progress of population, land of an inferior quality, or less advantageously situated, is called into cultivation, that rent is ever paid for the use of it. When in the progress of society, land of the second degree of fertility is taken into cultivation, rent immediately commences on that of the first quality, and the amount of that rent will depend on the difference in the quality of these two portions of land.

¹⁰ When a country has carried production as far as in the existing state of knowledge it can be carried with an amount of return corresponding to the average strength of the effective desire of accumulation in that country, it has reached what is called the stationary state; the state in which no further addition will be made to capital, unless there takes place either some improvement in the arts of production, or an increase in the strength of the desire to accumulate. Mill, John Stuart. *Principles of Political Economy with some of their Applications to Social Philosophy*; Book I, Chapter XI Of the Law of the Increase of Capital

¹¹ When we are assured that China is the most fertile country in the world; that almost all the land is in tillage; and that a great part of it bears two crops every year; and further, that the people live very frugally, we may infer with certainty, that the population must be immense, without busying ourselves in inquiries into the manners and habits of the lower classes, and the encouragements to early marriages. But these inquiries, are of the utmost importance, and a minute history of the customs of the lower Chinese would be of the greatest use in ascertaining in what manner the checks to a further population operate; what are the vices, and what are the distresses that prevent an

mera subsistência; Stuart Mill pensava que o estado estacionário permitiria para a maioria da população o gozo de uma vida com algum conforto. O avanço do conhecimento científico e tecnológico poderia compensar temporariamente o efeito dos rendimentos decrescentes na agricultura, empurrando o estado estacionário para frente.

Na época da economia clássica registram-se reações contra os efeitos deletérios da industrialização e da transformação de todas as coisas em mercadoria. Carlyle e Ruskin são exemplos da crítica ao capitalismo industrial. Carlyle apelidou a economia de “a ciência lúgubre” (The dismal science), em virtude de prever e justificar uma situação de penúria para a maior parte da população. Ruskin era crítico da divisão do trabalho, responsável pelo embrutecimento intelectual do trabalhador, e identificou o mecanismo de seleção adversa no mercado de trabalho: a competição em salários não garantiria o emprego do melhor trabalhador.

A natureza para esses autores era fonte de prazer estético, conhecimento e inspiração. A mercantilização era causa da incapacitação das pessoas fruírem a natureza de um ponto de vista estético e da deterioração da paisagem.

Marx

Marx foi acusado de desprezar as questões ambientais em sua análise do modo de produção capitalista. Retirado o trabalho humano cristalizado nas mercadorias, sobraria apenas um resíduo natural inerte. A burguesia, segundo o Manifesto Comunista, “arrancou uma grande parte da população do embrutecimento da vida rural”. O pior dos arquitetos é superior à abelha habilidosa, pois antecipa na mente o resultado esperado¹².

Possivelmente a reputação de Marx, no que diz respeito ao meio ambiente, deva-se mais à experiência do “socialismo real” do que à herança hegeliana. O assunto é controverso e já se avoluma literatura que tenta conciliar o pensamento de Marx com o ambientalismo¹³.

O conceito que permite o resgate do pensamento de Marx para o ambientalismo é o metabolismo entre homem e natureza, cuja forma é dada pelas relações de produção (direitos de propriedade) e cujo conteúdo é determinado pelo trabalho. “*Acima de tudo, o trabalho é um processo entre o homem e a Natureza, um processo em que o homem, por sua própria ação, media, regula e controla seu metabolismo com a Natureza. (...) Ao atuar, por meio desse movimento, sobre a Natureza externa a ele e ao modificá-la, ele modifica, ao mesmo tempo, sua própria natureza.*” (Capital)

increase of numbers beyond the ability of the country to support. Malthus, Thomas. An Essay on the Principle of Population As It Affects the Future Improvement of Society, with Remarks on the Speculations of Mr. Godwin, M. Condorcet, and Other Writers

¹² A spider conducts operations that resemble those of a weaver, and a bee puts to shame many an architect in the construction of her cells. But what distinguishes the worst architect from the best of bees is this, that the architect raises his structure in imagination before he erects it in reality. — (Capital, Vol. I, Chap. 7, Pt. 1)

¹³ Foster, John Bellamy. Marx's Ecology. Materialism and Nature. New York: Monthly Review Press, 2000.

Em *A Ideologia Alemã*, o ponto de partida de toda a história humana “é evidentemente a existência de seres humanos vivos”, que transformam o meio ambiente no processo natural de sua reprodução.

O primeiro estado real que encontramos é então constituído pela complexidade corporal desses indivíduos e as relações a que ela obriga com o resto da natureza. Não poderemos fazer aqui um estudo aprofundado da constituição física do homem ou das condições naturais, geológicas, orográficas, hidrográficas, climáticas e outras, que se lhe depararam já elaboradas. Toda a historiografia deve necessariamente partir dessas bases naturais e da sua modificação provocada pelos homens no decurso da história. Pode-se referir a consciência, a religião e tudo o que se quiser como distinção entre os homens e os animais; porém, esta distinção só começa a existir quando os homens iniciam a produção dos seus meios de vida, passo em frente que é conseqüência da sua organização corporal. Ao produzirem os seus meios de existência, os homens produzem indiretamente a sua própria vida material. A forma como os homens produzem esses meios depende em primeiro lugar da natureza [...]

Para Marx, a única ciência conhecida é a história, subdividida apenas para fins didáticos, em história natural e história do homem¹⁴. O surgimento da humanidade e seu desenvolvimento foi e continua sendo um processo natural, no sentido de que não há senão uma oposição aparente entre “espírito” e “matéria”, assim como o desenvolvimento da humanidade se dá no metabolismo com a natureza. “O trabalho é um processo entre o homem e a Natureza, um processo em que o homem, por sua própria ação, media, regula e controla seu metabolismo com a Natureza. (...) Ao atuar, por meio desse movimento, sobre a Natureza externa a ele e ao modificá-la, ele modifica, ao mesmo tempo, sua própria natureza” (Capital).

A autonomia relativa da história da humanidade em relação à história natural aprofunda-se com o próprio desenvolvimento das sociedades e tem seu apogeu no capitalismo. A separação entre trabalho e capital operada no modo de produção capitalista faz aparecer como realidades autônomas o processo de valorização do valor, despojado de toda sua substância material e natural, e o processo de trabalho, em que matéria e energia provenientes da natureza são transformadas continuamente.

A autonomia relativa a história do homem, talvez mais que isso, sua preponderância sobre a história natural¹⁵, permite deixar o metabolismo com a natureza nas páginas iniciais. A mudança social é o produto de interações entre homens, da luta de classes. Os limites para o

¹⁴ We know only a single science, the science of history. One can look at history from two sides and divide it into the history of nature and the history of men. The two sides are, however, inseparable; the history of nature and the history of men are dependent on each other so long as men exist. The history of nature, called natural science, does not concern us here; but we will have to examine the history of men, since almost the whole ideology amounts either to a distorted conception of this history or to a complete abstraction from it. Ideology is itself only one of the aspects of this history.

¹⁵ A burguesia, durante seu domínio de classe, apenas secular, criou forças produtivas mais numerosas e mais colossais que todas as gerações passadas em conjunto. A subjugação das forças da natureza, as máquinas, a aplicação da química à indústria e à agricultura, a navegação à vapor, as estradas de ferro, o telégrafo elétrico, a exploração de continentes inteiros, a canalização dos rios, populações inteiras brotando na terra como por encanto que século anterior teria suscitado que semelhantes forças produtivas estivessem adormecidas no seio do trabalho social? (Manifesto)

desenvolvimento de cada modo de produção determinado, ao menos os que mais atraem o interesse de Marx, são sociais:

*Homem livre e escravo, patricio e plebeu, barão e servo, mestre de corporação e companheiro, numa palavra, opressores e oprimidos, em constante oposição, têm vivido numa guerra ininterrupta, ora franca, ora disfarçada; uma guerra que terminou sempre, ou por uma transformação revolucionária, da sociedade inteira, ou **pela destruição das duas classes em luta**. [...] (Manifesto Comunista, ênfase acrescentada)*

A luta de classes é codeterminada pelas contradições internas do sistema econômico. Não se trata de uma crise política ou social que transforma o modo de produção, mas de uma crise sistêmica, que aparece sob formas diferenciadas nos vários subsistemas da sociedade. A acumulação de capital (estoque) é o resultado das taxas de lucro passadas (fluxo) e afeta negativamente a taxa de lucro corrente. A mudança na composição orgânica do capital, com a crescente participação do “trabalho morto” e a participação decrescente do “trabalho vivo”, gera uma tendência à queda da taxa de lucros, que pode ser compensada por avanços tecnológicos e pela expansão dos mercados.

Marx reconheceu danos ambientais provocados pela industrialização¹⁶, mas, ao que parece, não residia no metabolismo homem – natureza a contradição fundamental. Há uma corrente de leitores de Marx que identificam uma “visão prometéica” em sua obra.

Economia Neoclássica

Mirowski (1989) descreveu a mutação do pensamento econômico identificada na década de 1870 como a substituição da metáfora do valor como substância que circula na sociedade pela analogia da utilidade com a energia em um campo de forças (preços e utilidades marginais). A energia total, em um sistema fechado, é conservada. Na escolha do consumidor, a utilidade total (renda / energia potencial + dispêndio / energia cinética) é conservada.

Os procedimentos analíticos (lagrangeanos, hamiltonianos,...) foram inspirados fortemente na mecânica clássica, ou até mesmo transpostos dela. A alocação de recursos é orientada pelas “forças” da utilidade marginal. A produção é simétrica à troca; e, em consequência, pode ser revertida. A função de produção não distingue o trabalho simultâneo de vários homens por uma hora, do trabalho de um homem por várias horas.

O tempo, para Marshall, constitui “uma das principais causas de dificuldades nas investigações econômicas”. O estado estacionário torna-se apenas um recurso metodológico para estudar relações “em que os efeitos do tempo são pouco sensíveis”¹⁷. No estado estacionário, as

¹⁶ Even the need for fresh air ceases to be a need for the worker... Moreover, the worker has no more than a precarious right to live in the human cave which is now polluted. He can now be evicted should he fail to pay for this existence at any time....Dirt – this pollution and putrefaction of man, the sewage of civilization – becomes an element of life for him. Universal unnatural neglect, putrefied nature, becomes an element of life for him. Economic and Philosophical Manuscripts [1844]

¹⁷ Our first step towards studying the influences exerted by the element of time on the relations between cost of production and value may well be to consider the famous fiction of the "Stationary state" in which those influences

condições gerais da produção e do consumo, da distribuição e da troca permanecem estáticas (motionless), mas ainda assim, “é cheio de movimento, posto que é um modo de vida. A idade média da população pode ser estacionária, apesar de cada indivíduo crescer em sua juventude até o apogeu, e declinar até a velhice”. O estoque de capital e o produto per capita permanecem constantes, e, ainda que empresas sejam criadas e destruídas, a firma representativa permanece do mesmo tamanho.

Marshall sabe que o mundo real não tem as características da obra de ficção que é o estado estacionário¹⁸. Mesmo com rendimentos da agricultura decrescentes¹⁹ e recursos naturais finitos²⁰, os limites ao crescimento pareciam, em pleno apogeu do Império Britânico, muito distantes:

A marcha do progresso foi por vezes lenta, e houve ocasionalmente grandes retrocessos; mas agora avança a passos agigantados, cada ano mais rápidos, e não podemos dizer onde vai parar. [...] Parece não haver boa razão para acreditar que estejamos próximos de uma situação estacionária, na qual não haverá novas necessidades importantes a serem satisfeitas, na qual não mais haja lugar para investir proveitosamente o esforço para prevenir o porvir, e na qual a acumulação da riqueza deixará de ser recompensada.

Uma contribuição de Marshall para o entendimento do desenvolvimento foi o reconhecimento de que esse conceito não se identifica diretamente com a acumulação de bens e serviços, que seriam antes meios, requisitos materiais, para atingir o desenvolvimento. O progresso inclui, para Marshall, a capacitação intelectual e moral, mesmo que o exercício de tais faculdades não produza nenhum ganho material.²¹

A identificação da contribuição de uma categoria específica de capital incorporado nas pessoas, o capital pessoal, para o desenvolvimento introduz a responsabilidade entre gerações, que é um tema caro aos proponentes do desenvolvimento sustentável. A educação dos jovens é uma responsabilidade da geração presente, no sentido de aumentar o estoque de

would be but little felt; and to contrast the results which would be found there with those in the modern world. Marshall, A. Principles of Economics.

¹⁸ But nothing of this is true in the world in which we live. Here every economic force is constantly changing its action, under the influence of other forces which are acting around it. Here changes in the volume of production, in its methods, and in its cost are ever mutually modifying one another; they are always affecting and being affected by the character and the extent of demand. Further all these mutual influences take time to work themselves out, and, as a rule, no two influences move at equal pace. In this world therefore every plain and simple doctrine as to the relations between cost of production, demand and value is necessarily false: and the greater the appearance of lucidity which is given to it by skilful exposition, the more mischievous it is. A man is likely to be a better economist if he trusts to his common sense, and practical instincts, than if he professes to study the theory of value and is resolved to find it easy. Marshall, A. Principles of Economics.

¹⁹ But there are other utilities over the supply of which he has no control; they are given as a fixed quantity by nature and have therefore no supply price. The term "land" has been extended by economists so as to include the permanent sources of these utilities; whether they are found in land, as the term is commonly used, or in seas and rivers, in sunshine and rain, in winds and waterfalls.

²⁰ An increase in the capital and labour applied in the cultivation of land causes in general a less than proportionate increase in the amount of produce raised, unless it happens to coincide with an improvement in the arts of agriculture.

²¹ Progress has many sides. It includes development of mental and moral faculties, even when their exercise yields no material gain. The term progress is narrow and it is sometimes taken to imply merely an increase in man's command over the material requisites of physical mental and moral well-being, no special reference being made to the extent to which this command is turned to account in developing the higher life of mankind.

capital pessoal. A família tem um papel estratégico no desenvolvimento, pois, na visão de Marshall, ela não é apenas uma máquina de acumulação de capital físico, mas, sobretudo, um instrumento de aperfeiçoamento humano. Um critério de sustentabilidade aparece na seguinte proposição normativa:

people should not bring children into the world till they can see their way to giving them at least as good an education both physical and mental as they themselves had (Marshall 1961, vol. 1, p.202).

À geração seguinte deve ter condições pelo menos tão boas quanto às oferecidas para a geração presente. Trata-se de um critério de avaliação de alocações intertemporais.

Em um artigo famoso, "The Economics of Exhaustible Resources", Harold Hotelling apresentou um modelo de precificação de estoques de recursos não renováveis. Para analisar o problema, foi preciso adaptar os métodos tradicionais da economia neoclássica:

The static-equilibrium type of economic theory which is now so well developed is plainly inadequate for an industry in which the indefinite maintenance of a steady rate of production is a physical impossibility, and which is therefore bound to decline. (Hotelling, 1931: 139)

Como em qualquer outro ativo, o lucro corrente é o lucro esperado no futuro, descontado. Quando a taxa de juros é maior que a variação esperada do lucro, a exploração do recurso natural é acelerada; quando é menor, as reservas são exploradas menos intensamente. Essa é uma condição de alocação intertemporal eficiente, em que os proprietários do recurso tem incentivos para não exaurir as reservas rápido demais e que o valor social do recurso é maximizado. Um monopólio poderia fazer com que as reservas durassem mais e que a quantidade ofertada sofresse variações menores ao longo do tempo, ao passo que a concorrência, mesmo com boa definição de direitos de propriedade sobre os recursos naturais, aceleraria a exaustão das reservas.

Dependendo da curva de demanda as reservas podem acabar em determinado período, ou aproximarem-se assintoticamente de zero, à medida que o tempo tende a infinito. A eficiência alocativa não garante a sustentabilidade, nem a disponibilidade de todos os recursos naturais para as gerações futuras.

It is likely, therefore, that in deciding questions of public policy relative to exhaustible resources, no large errors will be made by using the market rate of interest. Of course, changes in this rate are to be anticipated, especially in considering the remote future. If we look ahead to a distant time when all the resources of the earth will be near exhaustion, and the human race reduced to complete poverty, we may expect very high interest rates indeed. But the exhaustion of one or a few types of resources will not bring about this condition. (Hotelling, 1931: 145)

Tal prognóstico, lançado de passagem na discussão de se a taxa corrente de juros seria adequada para avaliar os ativos exauríveis, é a consequência rigorosa do modelo. A cada

instante os agentes maximizam o lucro e, em alguns casos, o valor social do recurso²². O resultado da eficiência corrente é, contudo, um futuro sombrio.

Economia ambiental

A Economia Ambiental é sob muitos aspectos uma extensão da economia neoclássica. Relaxando-se uma hipótese do modelo básico de equilíbrio geral, a independência entre agentes tanto no consumo quanto na produção, aparecem as externalidades. Pigou, um discípulo de Marshall, formulou o problema²³:

É preciso agora distinguir duas variedades de produto marginal líquido, que eu denominei respectivamente de social e privado. O produto marginal social líquido é o produto total líquido das coisas físicas ou serviços objetivos devidos ao incremento marginal de recursos em qualquer uso ou lugar, não importa a quem qualquer parte desse produto possa ser destinado. Pode acontecer, por exemplo, [...] que custos sejam lançados sobre agentes não envolvidos diretamente, como danos não compensados em bosques ao longo de ferrovias provocados por fagulhas lançadas pelas locomotivas. Todos esses efeitos – alguns devem ser elementos positivos, outros negativos – devem ser incluídos no cálculo do produto social líquido do incremento marginal de qualquer volume de recursos direcionado para qualquer uso ou lugar. Um incremento na quantidade de recursos empregados por uma firma em uma indústria pode dar origem a economias externas na indústria como um todo e, desse modo, reduzir os custos reais envolvidos na produção de um determinado nível de produto por outras firmas.

O paradigma da Economia Ambiental sustenta a possibilidade de encontrar alternativas pontuais às falhas de mercado decorrentes de externalidades sobre o meio ambiente. As alternativas referem-se à realocação ou à definição de direitos de propriedade para que os mercados possam funcionar melhor, isto é, poluindo menos.

²² The discounting of future values of u may be challenged on the ground that future pleasures are ethically equivalent to present pleasure of the same intensity. The reply to this is that capital is productive, that future pleasures are uncertain in a degree increasing with their remoteness in time, and that V and u are concrete quantities, not symbols for pleasure. They measure the social value of the mine in the sense concerned with the total production of goods, but not properly its utility or the happiness to which it leads, since this depends upon the distribution of wealth, and is greater if the products of the mine benefit chiefly the poor than if they become articles of luxury.

²³ So much being understood, we have next to distinguish precisely between the two varieties of marginal net product which I have named respectively social and private. The marginal social net product is the total net product of physical things or objective services due to the marginal increment of resources in any given use or place, no matter to whom any part of this product may accrue. It might happen, for example, as will be explained more fully in a later chapter, that costs are thrown upon people not directly concerned, through, say, uncompensated damage done to surrounding woods by sparks from railway engines. All such effects must be included—some of them will be positive, others negative elements—in reckoning up the social net product of the marginal increment of any volume of resources turned into any use or place. Again an increase in the quantity of resources employed by one firm in an industry may give rise to external economies in the industry as a whole and so lessen the real costs involved in the production by other firms of a given output. Pigou, A.C. *The Economics of Welfare* Part II, Chapter II THE DEFINITION OF MARGINAL SOCIAL AND PRIVATE NET PRODUCTS

Entendemos que não podemos esperar por um ar perfeitamente limpo para respirar ou uma água completamente pura para consumir, mas também não podemos continuar o desenvolvimento econômico sem nos preocuparmos com o futuro. Mas há solução, mesmo que dependa de um grande compromisso. Primeiro, temos de decidir qual o nível de qualidade ambiental é aceitável e então fazemos as adequações apropriadas ao comportamento do mercado para sustentar essa qualidade, à medida que continuamos a nos desenvolver como sociedade. (Thomas e Callan, 2010: 14)

Os instrumentos de política ambiental classificam-se em (i) soluções de comando e controle, nas quais o mecanismo de mercado é substituído pela hierarquia, e (ii) em soluções de mercado, nas quais a alocação original de direitos de propriedade é alterada, na esperança de que o funcionamento do mercado produza níveis eficientes de poluição.

A Economia Ambiental fundamenta-se nas leis da termodinâmica: a primeira, da conservação da matéria e da energia, e a segunda, da entropia, que afirma que a capacidade de converter matéria e energia, isto é, de realizar trabalho, não é ilimitada. “Todo e qualquer recurso transformado pela atividade econômica termina como resíduo e tem potencial para degradar o meio ambiente. O processo pode ser retardado por meio da recuperação de materiais, mas não interrompido [...] a habilidade da natureza em converter recursos em outras formas de matéria e energia é limitada.” (Thomas e Callan, 2010: 17)

O conceito de que o ecossistema provê serviços tem sido difundido crescentemente como uma forma de expressar a dependência da sociedade em relação a sistemas ecológicos de suporte à vida. A noção de serviços ecológicos surgiu nos anos 1970 associada à conservação da biodiversidade, justificando-a em termos utilitaristas. Desde então, registram-se esforços no sentido de desenvolver métodos para estimar o valor econômico dos serviços ambientais.

Georgescu-Roegen: para além da Economia Neoclássica

Uma das contribuições marcantes de Georgescu-Roegen para a Economia foi a introdução do conceito de entropia, trazido da Termodinâmica, e de suas conseqüências para a análise do processo de produção, em oposição à base mecanicista da economia neoclássica, inspirada na mecânica newtoniana. Sua obra inspirou a Bioeconomia (aplicação de modelos econômicos ao estudo da dinâmica de sistemas que incluem organismos vivos) e a Economia Ecológica (campo interdisciplinar que estuda a coevolução das economias e dos ecossistemas).

O princípio da entropia diz que em um sistema isolado, a quantidade de energia útil, isto é, que pode ser utilizada para produzir trabalho, diminui ao longo do tempo. As moléculas de um gás tendem a ocupar todo o volume do recipiente que as contém, não se acumulando em determinada região. O calor é transmitido espontaneamente de um corpo mais quente para um corpo mais frio, mas o contrário não ocorre. Uma conseqüência do princípio da entropia é a impossibilidade do moto perpétuo. Em toda transformação de energia, ocorre alguma dissipação. A entropia é uma medida da organização de um sistema: quanto mais alta, mais desorganizado e indiferenciado é o sistema.

Organismos vivos alcançam um estado de baixa entropia com relação ao ambiente, apesar do ininterrupto e inexorável aumento da entropia. Seres vivos consomem matéria e energia, como alimentos ou fótons com alta energia disponível para convertê-los em trabalho mecânico ou biomassa, com baixa eficiência. Ocorre que organismos vivos são sistemas abertos, contidos em sistemas mais amplos. O Universo, por definição é um sistema isolado. A Terra é um sistema fechado, que recebe energia do Sol e dissipa energia para o espaço.

A baixa entropia dos seres vivos é obtida com uma elevação da entropia do sistema em que vive o referido ser. A atividade dos seres vivos acelera o crescimento da entropia.

A idéia de sustentabilidade tem afinidade com o equilíbrio termodinâmico. Um sistema está em equilíbrio termodinâmico se a temperatura média do sistema permanecer constante. Quando todos os pontos do sistema tiverem a mesma temperatura, a entropia será máxima e não será possível utilizar a energia para realizar trabalho. Um sistema que não seja isolado pode apresentar um equilíbrio termodinâmico e ainda assim realizar trabalho. Para tanto, a quantidade de energia recebida pelo sistema do exterior deve ser igual à quantidade de energia dissipada no exterior. Um motor de automóvel, por exemplo, consome energia de baixa entropia contida no combustível e gera trabalho (o deslocamento do automóvel) e calor. A temperatura do motor em funcionamento é regulada por um sistema de arrefecimento, que pode acelerar a troca de calor com o meio externo, e permanece, se não constante, limitada dentro de uma faixa de temperaturas. O motor está em equilíbrio termodinâmico. O equilíbrio pode ser rompido pela falta de combustível: o veículo pára e um novo equilíbrio é alcançado, quando o motor e o meio externo alcançam a mesma temperatura (situação em que não é possível obter trabalho). O mau funcionamento do sistema de arrefecimento também pode romper o equilíbrio termodinâmico: o calor produzido pelo motor é maior do que sua capacidade de dissipar calor no meio externo, e o motor “funde”.

A Terra é praticamente um sistema fechado, que troca energia com o meio exterior, mas não troca matéria, ao menos em quantidade significativa (entram alguns asteróides, saem alguns satélites e cápsulas espaciais). Seria possível um equilíbrio termodinâmico de longo prazo? Para Georgescu-Roegen, o processo produtivo toma do ambiente materiais de baixa entropia e produz um conjunto de produtos, resíduos e energia dissipada de alta entropia. Os resíduos podem ser reciclados, mas a demanda por energia para a reciclagem é crescente. Mais consumo de energia implica em mais calor e na necessidade de dissipar para o espaço mais energia. Os produtos valiosos são altamente organizados. A criação de valor é a imposição de ordem aos elementos do ambiente. Enquanto o minério é uma mistura de elementos químicos em proporções variáveis, os produtos da siderurgia tem composições controladas. A extração de metal do minério requer energia, em grande parte dissipada, e em menor parte concentrada na estrutura da matéria organizada. Os processos de produção e consumo devolvem ao ambiente produtos e resíduos que contém a mesma quantidade de matéria inicial; a quantidade de energia se conserva ao longo dos processos (primeira lei da termodinâmica), mas a possibilidade de extrair trabalho da energia, nas formas resultantes do processo de produção-consumo, é menor que a original.

O limite para o crescimento poderia surgir (i) da exaustão dos fundos de recursos naturais (que existem em quantidade finita e não podem ser reproduzidos pelo processo de produção), e/ou

(ii) da oferta de energia necessária para a reciclagem dos resíduos, e/ou (iii) da capacidade de a Terra irradiar energia para o espaço. Um equilíbrio termodinâmico em horizonte infinito seria uma nova “quadratura do círculo”. Contudo seria possível imaginar situações próximas ao equilíbrio em horizontes finitos, dependendo da população e do padrão de consumo dos habitantes.

Para Georgescu-Roegen, os fluxos de matéria e energia da produção e do consumo representam apenas o lado material do processo. “O verdadeiro produto do processo econômico é um fluxo imaterial, a fruição da vida, cuja relação com a transformação entrópica matéria-energia ainda está envolta em mistério.”

Economia Ecológica

A Economia Ecológica tem por objetivo estudar como os ecossistemas e a atividade econômica se interrelacionam. Contudo, esse campo de estudos vai além de uma análise meramente descritiva e funcional das relações entre economia e meio ambiente, no sentido de que a análise é orientada por uma visão normativa de sustentabilidade e se define como a ciência e a gestão da sustentabilidade.

Com as mudanças climáticas, a perda da biodiversidade, a crise global da água e muitas outras manifestações das mudanças no ambiente global tornando-se cada vez mais evidentes, há um sentimento generalizado e crescente entre os economistas e a sociedade em geral de que a ciência economia deveria colocar a questão da sustentabilidade. Sustentabilidade é uma noção normativa sobre o modo como os seres humanos devem agir em relação à natureza, e como são responsáveis em relação aos outros e às gerações futuras. (Baumgärtner; Quaas, 2010)²⁴

A Economia Ecológica entende que a economia neoclássica falha em dar as ferramentas necessárias para a análise das relações homem – natureza e da modelagem de sociedades sustentáveis. Waring (2010)

No final dos anos 60 e anos 70, a emergência do movimento ambientalista e o choque do petróleo colocaram a Questão Ambiental na ordem do dia, com uma crítica ao modelo de desenvolvimento econômico vigente, que apontava para um conflito, senão uma possível incompatibilidade, entre crescimento econômico e preservação dos recursos ambientais. A escassez de recursos naturais imporia limites à continuidade do próprio crescimento econômico. Neste processo, é de grande destaque o impacto do Clube de Roma, com a publicação de "The Limits to Growth", o Relatório Meadows, de 1972.

²⁴ With climate change, biodiversity loss, a global water crisis, and many other manifestations of global environmental change becoming more and more apparent, there is a widespread and increasing feeling among both economists and society at large that economics should address issues of sustainability. Sustainability is a normative notion about the way how humans should act towards nature, and how they are responsible towards one another and future generations. (Baumgärtner; Quaas, 2010)

"The Limits to Growth" aponta para um cenário catastrófico de impossibilidade de perpetuação do crescimento econômico devido à exaustão dos recursos ambientais por ele acarretada, levantando assim à proposta de um crescimento econômico "zero". O debate passa então a polarizar-se entre esta posição de "crescimento zero" - conhecida por "neo-malthusiana" - e posições desenvolvimentistas de "direito ao crescimento" (defendida pelo países do terceiro mundo), indo desaguar na Conferência da UNCED em Estocolmo em 1972. Nesta, como terceira-via, desenvolve-se a tese do Ecodesenvolvimento, segundo a qual desenvolvimento econômico e preservação ambiental não são incompatíveis, mas, ao contrário, são interdependentes para um efetivo desenvolvimento.

Desenvolvimento Sustentável

Para alguns autores, a expressão desenvolvimento sustentável é uma contradição em termos: crescimento econômico e preservação dos recursos naturais seriam intrinsecamente incompatíveis²⁵. A noção de sustentabilidade surgiu na biologia de populações para expressar o balanço entre a exploração econômica de recursos naturais vivos e a capacidade de reprodução de tais recursos. Haveria uma taxa de exploração acima da qual o estoque de organismos começaria a cair, até a extinção da população. Só nos anos de 1970, o conceito de sustentabilidade foi estendido para toda a atividade econômica.

Jabareen (2008) fez uma revisão da literatura multidisciplinar sobre desenvolvimento sustentável que revelou a falta de um quadro teórico abrangente para a compreensão do desenvolvimento sustentável e suas complexidades. As definições de desenvolvimento sustentável eram vagas (Gow, 1992; Mozaffar, 2001), e que não haviam sido propostas definições operacionais (Villanueva, 1997). Haveria ainda desacordo sobre o que deveria ser sustentado (Redclift, 1993; Sachs, 1999; Satterthwaite, 1996). O conceito seria obscuro em termos de compromissos emocionais (Solow, 1992), com objeto mal delimitado (Redclift, 1994). Não haveria consenso sobre como o conceito deveria ser traduzido na prática (Berke and Conroy, 2000). Andrews (1997) interpretou o conceito de desenvolvimento sustentável principalmente como retórica, redefinido ao sabor de diferentes agendas políticas. Beatley and Manning (1998) notam que há um sentimento geral de que a sustentabilidade é uma coisa boa, mas que ainda requer definição e elaboração.

Jabareen (2008) identificou na literatura sete conceitos de desenvolvimento sustentável.

(i) O paradoxo ético: sustentabilidade é uma característica de um processo ou estado que pode ser mantido indefinidamente; por outro lado, desenvolvimento significa mudança no ambiente, que requer intervenção profunda nos processos naturais e a exaustão de recursos naturais. Trata-se então de definir níveis máximos toleráveis de dano ao ambiente e níveis mínimos aceitáveis de desenvolvimento econômico.

(ii) Estoque de capital natural: o estoque de todos os ativos naturais, desde o petróleo no subsolo até a qualidade do solo e dos lençóis de água, do estoque de peixes nos oceanos até a

²⁵ A legitimação da expressão desenvolvimento sustentável, na década de 1980, acabou negando a incompatibilidade inerente entre o crescimento econômico contínuo e a conservação da natureza. (Cechin, 2010)

capacidade do planeta reciclar e absorver carbono. A constância desses estoques constitui um critério de sustentabilidade, considerando-se as possibilidades de substituição entre diferentes formas de capital natural e/ou artificial.

(iii) Equidade inter e intra gerações: uma idéia central no desenvolvimento sustentável é a de que as decisões atuais não podem reduzir as possibilidades de manter ou melhorar o padrão de vida das gerações futuras; a equidade intrageracional favoreceria a melhoria das condições ambientais.

(iv) Artefatos ecológicos: esse conceito refere-se ao desenho do habitat humano, como espaços urbanos, edifícios e casas que funcionem de forma mais sustentável (isto é, com menor desperdício de recursos) que os existentes no presente.

(v) Gestão integrada: desenvolvimento social, crescimento econômico e proteção ambiental apresentam interdependências fortes. Para alcançar a sustentabilidade e a integridade o ambiente é preciso uma abordagem holística.

(vi) Utopismo: o pensamento utópico seria uma fonte não negligenciável para a pesquisa de formas de viver ecologicamente responsáveis. As utopias seriam ferramentas educativas para construir uma ética mais favorável à conservação de recursos. Ernest Callenbach em sua “Ecotopia” (1975) descreve uma sociedade baseada na busca da estabilidade ecológica, propondo uma redução deliberada do tamanho da população, uma drástica elevação dos preços da energia, a produção de bens mais padronizados, duráveis e reparáveis, permitindo-se na nova sociedade apenas o uso de materiais recicláveis.

(vii) Agenda política global: até os anos de 1980, os ambientalistas concentravam seus esforços em questões locais ou nacionais. A partir do início dos anos de 1990, a questão ambiental se desloca para o plano global, reconhecendo-se que iniciativas locais não seriam capazes de compensar ou mitigar as externalidades produzidas em outros países.

Diante da multiplicidade de conteúdos envolvidos no conceito de desenvolvimento sustentável, Jabareen (2008) entende que o conceito “tolera diversas interpretações e práticas que vão desde a “ecologia light”, que aceita intervenções intensas na natureza, até a “ecologia profunda”, que admite apenas intervenções menores”. Contudo, a noção de paradoxo ético, um *trade off* entre as necessidades humanas e a finitude dos recursos naturais, representa o núcleo do conceito de desenvolvimento sustentável. A noção de capital natural representaria o aspecto material do paradoxo, ao passo que a equidade intra e intergerações representaria o aspecto social do problema. A ênfase na tecnologia e na gestão se expressam nos conceitos de produtos e processos ecológicos e na gestão integrada. Aspectos relacionados à *práxis* ficam em primeiro plano nas vertentes utopista e de ação global.

Baumgärtner e Quaas (2010) reconhecem algumas contribuições de economistas para a discussão de aspectos específicos da sustentabilidade, mas constatam que até o momento não surgiu nem uma idéia unificante de sustentabilidade, nem estruturas coerentes associadas a um campo do saber consolidado, como comunidades científicas, instituições, currículos, conferências, etc. Contudo, ao interpretar as contribuições disponíveis com o propósito de extrair uma visão geral de sustentabilidade, os autores encontraram quatro características do

pensamento sobre sustentabilidade: (i) foco nas relações entre seres humanos e a natureza; (ii) orientação para o longo prazo e ao futuro intrinsecamente incerto; (iii) fundamentos normativos na idéia de justiça entre humanos do presente e futuras gerações, assim como entre humanos e natureza; (iv) preocupação com a eficiência econômica, entendida como não desperdício na alocação de recursos e serviços naturais assim como de seus substitutos e complementos artificiais.

O objeto da economia da sustentabilidade são sistemas homem – natureza nos quais recursos, bens e serviços naturais escassos, assim como seus complementos e substitutos artificiais, são empregados em prazos muito longos, sob incerteza. A questão básica pode ser colocada assim: como podemos compreender e administrar as relações entre seres humanos e natureza no longo prazo, de modo que recursos, bens e serviços naturais escassos, assim como seus substitutos e complementos artificiais, sejam empregados com eficiência para a satisfação de necessidades e desejos humanos, de uma maneira justa. Em resumo, a Economia da Sustentabilidade estuda problemas de eficiência e justiça em conjunto.

Conclusão

Até meados do século XX, a história da Economia moderna revela um progressivo afastamento do papel da natureza nos processos de produção, circulação e consumo da riqueza. A teoria clássica do valor trabalho define a natureza como um substrato inerte passível de transformação por meio da atividade humana. O valor é produto dessa atividade, “cristalizando-se” ou “incorporando-se” nos produtos do trabalho. A produtividade decrescente da agricultura estabelece, no pensamento clássico, um limite para o crescimento econômico, mas esse limite pode ser ampliado por meio do avanço tecnológico baseado no aprofundamento do conhecimento científico.

Marx, o mais profundo crítico da economia clássica, propôs começar pelo “estado real [...] constituído pela complexidade corporal [dos] indivíduos e as relações a que ela obriga com o resto da natureza”. Entretanto, apesar da grande unidade da ciência da história, os dois ramos, a história natural e a história da humanidade são estudadas de modo autônomo. As contradições que levam ao desenvolvimento (ou à barbárie) são econômico-político-sociais. Muitos intérpretes, a despeito da tese da unidade contraditória do homem e da natureza, encontram em Marx uma visão prometéica da história, em que a natureza é subjugada pela técnica controle do fogo.

A economia neoclássica levou mais adiante a desmaterialização do processo de produção²⁶, tomando a terra (=recursos naturais) como equivalente do capital, ou perfeitamente substituível por ele. Marshall explicitou as dimensões éticas do desenvolvimento, por meio da noção de capital pessoal. Pigou formulou o problema das externalidades e de suas possíveis soluções de mercado e de comando.

²⁶ Solow (1956, 67) merely hinted at this when he introduced the assumption “that there is no scarce nonaugmentable resource like land. . . . The scarce-land case would lead to decreasing returns to scale in capital and labor and the model would become more Ricardian.” (Erreygers, 2009)

O tratamento neoclássico da economia dos recursos finitos, como exemplificado pelo trabalho de Hotelling, prevê alocações eficientes com o exaurimento dos recursos e preços explosivos. Jevons já havia notado que tecnologias poupadoras de recursos naturais tendem a aumentar, e não a diminuir, o uso dos recursos escassos. Com maior eficiência no consumo dos recursos, a relação custo – benefício torna-se mais favorável e incentiva o crescimento da demanda.

Na esteira de Pigou e Hotelling, a Economia Ambiental e a Economia dos Recursos Naturais estudam correções para falhas de mercado decorrentes de externalidades e do uso de recursos comuns, assim como a valoração de recursos, bens e serviços ambientais. Com tecnologias adequadas, o capital pode substituir a natureza na provisão de serviços e bens.

A Economia Ecológica vê o capital e a natureza mais como complementos que substitutos. Tal característica da tecnologia limita severamente as estratégias baseadas na esperança de que o avanço científico e tecnológico futuro mitiguem as conseqüências da escassez de recursos naturais.

Não se pode deduzir a sustentabilidade apenas da noção de eficiência. O conceito de desenvolvimento sustentável, para alguns um paradoxo, pressupõe uma dimensão ética que permite hierarquizar alocações intertemporais, levando-se em conta o bem-estar das gerações vindouras.

Os limites ao crescimento econômico podem estar enraizados na finitude dos fundos de recursos não-renováveis, na extensão das externalidades dos processos de produção e consumo e na (in) capacidade de a sociedade encontrar instituições adequadas para solucionar os problemas decorrentes da forma em que se desenvolveu historicamente o metabolismo entre homem e natureza.

Quadro: Relações entre natureza e valor no pensamento econômico

Período	Escola Econômica	Concepção de natureza	Relação entre valor e natureza
Sec. XVII - XVIII	Economia Pré-Clássica Fisiocratas	Terra e trabalho são bens complementares	A terra é necessária para a criação de valor; a única fonte de excedente
Séc. XIX	Economia Clássica	A terra é um fator de produção que gera renda	Valor de troca derivado do trabalho; natureza provedora de valores de uso
Séc. XX	Economia Neoclássica	A terra é removida da função de produção	A terra pode ser substituída por capital e pode ser monetizada
Década de 1960 em diante	Economia Ambiental e dos Recursos Naturais	O capital natural pode ser substituído por capital manufaturado	Os benefícios da natureza podem ser precificados e trocados no mercado
	Economia Ecológica	O capital natural e o capital manufaturado são complementos	Controvérsias em relação à comoditização dos benefícios da natureza

Fonte: adaptado de E. Gómez-Baggethun et al. (2010)

Referências

Baumgärtner, Stefan; Quaas, Martin. What is sustainability economics? *Ecological Economics* 69 (2010) 445–450

Beatley, T., & Manning, K. (1998). *The ecology of place: Planning for environment, economy and community*. Washington, DC: Island Press.

Berke, P. R., & Conroy, M. (2000). Are we planning for sustainable development? *Journal of the American Planning Association*, 66(1), 21–33.

Cechin, Andrei. *A natureza como limite da economia: a contribuição de Nicholas Georgescu-Roegen*. São Paulo: Editora Senac São Paulo / Edusp, 2010.

Erreygers, G. Hotelling, Rawls, Solow: How Exhaustible Resources Came to Be Integrated into the Neoclassical Growth Model. *History of Political Economy* 41 (annual suppl.) DOI 10.1215/00182702-2009-027

Gómez-Baggethun, E.; de Groot, Rudolf; Lomas P. L.; Montes, C. The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes. *Ecological Economics* 69 (2010) 1209–1218

Hotelling, H. The Economics of Exhaustible Resources . *The Journal of Political Economy*, Vol. 39, No. 2 (Apr., 1931), pp. 137-175

Gow, D. (1992). Poverty and natural resources: Principles for environmental management and sustainable development. In: *Environmental impact assessment review*, 12(1/2), 49–65.

Jabareen, Y. (2004). A knowledge map for describing variegated and conflict domains of sustainable development. *Journal of Environmental Planning and Management*, 47(4), 623–642.

Jabareen, Yosef. A new conceptual framework for sustainable development. *Environ Dev Sustain* (2008) 10:179–192 DOI 10.1007/s10668-006-9058-z

Mirowski, Philip. *More heat than light. Economics as social physics: Physics as nature's economics*. Cambridge University Press, 1989.

Mozaffar, Q. (2001). Sustainable development: Concepts and rankings. *Journal of Development Studies*, 3, 134–161.

Redclift, M. R. (1987). *Sustainable development: Exploring the contradictions*. New York: John Wiley and Sons.

Redclift, M. R. (1993). Sustainable development: Concepts, contradictions, and conflicts. In: P. Allen (Ed.), *Food for the future: Conditions and contradictions of sustainability*. John Wiley, New York.

Sachs, W. (1993). Global ecology and the shadow of development. In: W. Sachs (Ed.), *Global ecology. A new arena of political conflict* (pp. 3–20). London: Zed Books.

Sachs, W. (1999). Planet dialectics: Exploring in environment & development. Fernwood Publishing, Witwatersrand University Press, Zed Books.

Sattherwaite, D. (1996). For better living. *Down to Earth*, 31, 31–35.

Solow, R. (1991). Sustainability: An economist's perspective. The Eighteenth J. Seward Johnson Lecture. Woods Hole, MA: Woods Hole Oceanographic Institution.

Thomas, Janet M.; Callan, Scott J. *Economia ambiental: fundamentos, políticas e aplicações*. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

Villanueva, C. (1997). Community development and the futures of sustainable communities in the Philippines. In: Y. Kaoru (Ed.), *Sustainable global community in the information age: Vision from future studies*. Praeger Studies on the 21st Century: Praeger, CT.