

Divergências da escola econômica ecológica em relação aos modelos econômicos tradicionais: da ecologia à economia

Divergencies of the ecological economic school in relation to traditional economic models: from ecology to economy

**Tiago Soares Barcelos¹, Pedro Luiz Teixeira Camargo²,
Valmir Percival Guimarães³ e Loyslene Freitas Mota⁴**

¹ Instituto ICSA/UNIFESSPA, Brasil, Doutorado em Geografia, e-mail: tiago.barcelos@unifesspa.edu.br

² Instituto Federal de Minas Gerais, Brasil, Doutorado em Ciências Naturais, e-mail: pedro0peixe@yahoo.com.br

³ Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil, Doutorando em Literatura, e-mail: valmir.guima@yahoo.com.br

⁴ Faculdade Pitágoras, Brasil, Bacharel em Engenharia Civil, e-mail: loyslene.mota@gmail.com.br

Recebido em: 06/05/2020 - Revisado em: 23/11/2020 - Aprovado em: 15/12/2020 - Disponível em: 02/01/2021

Resumo

Entre as diversas escolas que a Ciências Econômicas nos apresentam, talvez a escola econômica ecológica seja uma das interessante, pois através de definições interdisciplinares, que vão da Física à Biologia, é que ela se organiza. Por apresentar divergências teleológicas com a Economia Tradicional e estas diferenças serem pouco exploradas em trabalhos acadêmicos é que se pensou no artigo que ora se apresenta, ou seja, dar resposta à este vácuo de obras acerca da temática. Por isso, propõe-se nesse artigo discutir, através de revisão bibliográfica, as principais diferenças da economia ecológica para os modelos econômicos tradicionais. Para isso, optou-se por um estudo historiográfico profundo, indo das origens da Economia Ecológica até o presente momento, abordando, inclusive, suas origens dentro da Ecologia. Como resultado, é possível apontar alguns dos principais autores que relacionam a Ecologia com a Economia, sendo importantes para a criação e organização da Economia Ecológica como uma das escolas econômicas. Conclui-se que mais trabalhos de revisão historiográfica acerca da temática são necessários, sendo indicados mais trabalhos epistemológicos como esse sejam cada vez mais incentivados, pois são fundamentais para a compreensão histórica das definições utilizadas nas obras do presente dentro da Economia Ecológica.

Palavras chave: Economia Ecológica; Capital Natural; Funções e Serviços Ecossistêmicos; Capacidade de Suporte; Desenvolvimento Sustentável.

Abstract

Among the various schools that Economic Sciences present to us, perhaps the ecological economic school is one of the curious ones, because it is through multidisciplinary definitions, ranging from Physics to Biology, that it is organized. For presenting teleological divergences with the Traditional Economy and these differences being little explored in academic works,

it was thought about the article now presented, that is, to answer this vacuum of works about the theme. Therefore, it is proposed in this article to discuss, through a bibliographic review, the main differences between ecological economics and traditional economic models. For this, we opted for a deep historiographic study, going from the origins of Ecological Economics to the present moment, including addressing its origins within Ecology. As a result, it is possible to point out some of the main authors who relate Ecology to Economics, being important for the creation and organization of Ecological Economics as one of the economic schools. As a conclusion, it can be said that more historiographic review works on the theme are needed, with more epistemological works such as this being increasingly encouraged, as they are fundamental for the historical understanding of the definitions used in the works of the present within the Ecological Economy.

Keywords: Ecological Economy; Natural Capital; Ecosystem Functions and Services; Supportability; Sustainable development.

1. INTRODUÇÃO

Entre os séculos XX e XXI, a crença econômica predominante possui por base o custo o que custar, ou seja, um vale tudo do mercado contra a sociedade e o ambiente natural, sobretudo, a busca do crescimento econômico. Assim, a partir do século XX, até o momento atual, há uma febre pelo capital, subjugando e distorcendo o espaço geográfico e o tempo histórico. Nesse sentido, nada é mais importante para as empresas do que a busca constante da maximização da riqueza e também o liberalismo econômico, com apoio incondicional do Estado. A sociedade ocidental não se encontra em compasso com o mundo natural, mesmo esse sendo o mantenedor da vida humana, visto que devido a essa nova febre, os indivíduos se distanciaram dos interesses coletivos, para atender os seus prazeres através do consumo conspícuo.

Assim sendo, é necessário um certo otimismo quanto ao ideal do desenvolvimento sustentável, no qual, se deve ser cético aos seus processos e métodos, algo que a escola econômica ecológica apresenta no seu escopo, diferentemente dos modelos econômicos convencionais (CECHIN; VEIGA, 2010). Em outras palavras, o otimismo dos modelos econômicos convencionais deve ser confrontado com o ceticismo da economia ecológica, ou seja, o [...] “otimismo deve ser aliado ao ceticismo da razão” (CECHIN, PACINI, 2012, 121).

Portanto, a economia ecológica busca não apenas levar à luz da ecologia para dentro da escuridão da economia, e sim, criar transdisciplinaridade no bojo da ciência, principalmente com uma ciência transdisciplinar, pois é desse modo que a compreensão das variáveis se tornam mais clara, por retirar os vieses comuns e pouco desejáveis (DALY; FARLEY, 2016, p. 23).

Conforme a Encíclica Papal (2015), ao se considerar a escala de mudança, não é mais possível apresentar soluções específicas e discretas a respeito dos problemas ambientais. Desse modo, torna-se necessário encontrar soluções amplas e que principalmente considerem as interações do metabolismo econômico e ecológico. Para Haddad (2017) não são duas crises separadas, uma ambiental e outra social, e sim uma crise complexa que é ao mesmo tempo ambiental e social. Portanto, são necessárias estratégias e mecanismos que atuem de

forma ampla ao combate à pobreza, e também na restauração da dignidade dos excluídos e vulneráveis, sem se esquecer, no entanto, da proteção da natureza.

Muitos estudos demonstram que o atual sistema econômico não é sustentável e que por isso, extrapolamos os mais diversos limites ecológicos. Por isso, esse artigo buscará apresentar que, dentro da economia convencional, a economia ecológica carrega consigo algumas divergências, principalmente quando pensamos nos modelos tradicionais, em especial quando se coloca lado a lado a economia e a ecologia. Cabe destacar que a metodologia empregada no trabalho foi a revisão bibliográfica, com levantamento historiográfico das mais importantes diferenças e definições acerca da temática.

2. DA ECOLOGIA A ECONOMIA: CONCEITOS E PRINCÍPIOS GERAIS

O estudo da ecologia apresenta um escopo complexo abrangendo desde as células até a ecosfera. Nesse sentido, a palavra ecologia é derivada do grego *oikos*, que significa casa, e *logos*, que significa estudo. Desse modo, ecologia representa o estudo da casa ambiental incluindo todos os organismos dentro dela, além dos processos funcionais para que essa casa possa tornar-se habitável (ODUM; BARRETT, 2015).

Os mesmos autores (p. 2) apresentam a ecologia como o estudo da vida em casa, com foco na “[...] totalidade ou padrão de relações entre organismos e seu ambiente”. Curioso notar que a palavra economia apresenta semelhanças com a palavra ecologia, afinal, economia também deriva da palavra *oikos*, tendo como diferença a *nomia* que significa gerenciamento. Em outras palavras, a economia é o gerenciamento doméstico, enquanto a ecologia, é o estudo doméstico, portanto entendemos ambas, como disciplinas relacionadas.

Infelizmente, ambas as áreas do conhecimento se distanciaram no seu período de amadurecimento, nesses períodos muitos viam ecólogos e economistas como adversários, possuindo visões antagônicas (Odum e Barret, 2015, p. 2), fazem um confronto dessas ideias, para eles, cada área assumiu “[...] uma visão estreita do seu assunto e, mais importante, o desenvolvimento rápido de uma nova disciplina interfacial, a economia ecológica”, que tem por objetivo unir as lacunas existentes entre ecologia e economia, conforme é possível verificar na Tabela 1.

Tabela 1 - Resumo das diferenças percebidas entre economia e ecologia.

Atributo	Economia	Ecologia
Escola de pensamento	Cornucopiana	Neomaltusiana
Moeda	Dinheiro	Energia
Forma de crescimento	Em forma de J	Em forma de S
Pressão de seleção	r-selecionada	K-selecionada
Abordagem tecnológica	Alta tecnologia	Tecnologia apropriada
Serviços do sistema	Serviços prestados pelo capital econômico	Serviços prestados pelo capital natural
Uso do recurso	Linear (descartar)	Circular (reciclar)
Regra do sistema	Expansão exponencial	Capacidade de suporte
Meta futurística	Exploração e expansão	Sustentabilidade e estabilidade

Fonte: Adaptado de Odum; Barret (2015, p. 2).

A ecologia foi definida pela primeira vez por Haeckel (1866). Segundo ele, a ecologia era a ciência capaz de compreender a relação do organismo com o seu ambiente (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2008). Burdon-Sanderson (1893), complementaram esta definição, afirmando ainda que a ecologia é “[...] a ciência que se ocupa das relações externas de plantas e animais entre si e com as condições passadas e presentes de sua existência” (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2008, p. 16).

Com essa definição, Burdon-Sanderson descreve a ecologia como uma subdisciplina da biologia, separando a ecologia vegetal da ecologia animal. Além disso, devemos considerar que outras contribuições surgiram com o tempo, como a de Andrewartha (1961), Krebs (1972), Ricklefs (1973), entre outros pesquisadores, sendo que hoje, a definição mais aceita é a que se refere ao “[...] estudo científico da distribuição e abundância de organismos e das interações que determinam a distribuição e abundância” (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2008, p. 16).

Muitos consideram a ecologia como a ciência mais antiga, pois ela é do interesse prático, desde o início da história da humanidade e isso se deve à necessidade dos indivíduos em conhecer o seu ambiente (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2008; GOTELLI, 2009; RICKLEFS, 2010; ODUM; BARRETT, 2015). Dessa maneira, entendemos a ecologia como uma ciência pura, aplicada e a sua organização abrange vários níveis de sistemas e de organismos, sendo aquela que possui como pilares, a compreensão da população, da comunidade, do ecossistema, da paisagem, do bioma e por fim, da ecosfera.

Vale ressaltar que para Begon, *et al* (2007), dentro da ecologia comportamental, a parte biótica trabalha com os indivíduos. Estes indivíduos coexistem de uma mesma espécie, possuindo algumas características gerais, como: densidade, razão sexual, estrutura etária, taxas de natalidade e imigração, mortalidade e emigração. O nível populacional é que determina as comunidades. Destarte, as comunidades não são mais que “[...] uma assembleia de populações de espécies que ocorrem juntas no espaço e no tempo” (BEGON, et al, 2006, p. 469).

Decorrente da sua importância, o ecossistema, por aliar a vida ao planeta Terra, possui destaque nas análises da economia ecológica, daí surge a importância para retomar o debate a seu respeito. Os ecossistemas obedecem aos princípios da termodinâmica, pois sabemos que esses princípios transformam energia e matéria. O pioneiro entre os ecólogos a analisar este processo, foi Lotka (1880-1949). Conforme Ricklefs (2010, p. 413), ele foi o primeiro a verificar que as populações de comunidades são transformadoras de energia.

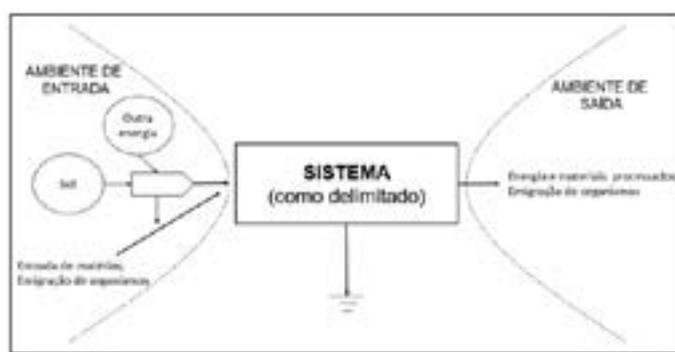
Nesse caso, a transformação fundamental no sistema, era a conversão da luz solar em energia química pela fotossíntese, estando essa ligada ao metabolismo, atividade, crescimento e reprodução. Ele acreditava que assim como as máquinas, quanto maior o peso, maior a quantidade de energia para torná-las rápidas. Assim, para ele a “[...] Terra propriamente dita é uma gigantesca máquina termodinâmica, na qual a circulação dos ventos e correntes oceânicas e a evaporação das águas são dirigidas pela energia do sol” (RICKLEFS, 2010, p. 413).

As ideias de Lotka não foram bem compreendidas na época em que foi publicada (1925), sendo resgatada por Lindemann (1915-1942), cujo trabalho foi considerado o fundador da ecologia dos ecossistemas. Ricklefs (2010, p. 413), afirma que Lindemann visualizou uma *pirâmide de energia* incorporado ao ecossistema, tendo ainda a sua capacidade de energia reduzida ao longo do tempo. Seu argumento era que “[...] a energia era perdida em cada nível

por causa do trabalho executado pelos organismos naquele nível e por causa da ineficiência das transformações das energias biológicas” (RICKLEFS, 2010, p. 413).

A definição de ecossistemas, portanto, é uma relação entre os organismos vivos (bióticos) e seu ambiente não vivo (abiótico), levando-se ainda em conta as interações e relações entre si. Em outras palavras, é “[...] a vida e a Terra funcionando juntas” (ODUM; BARRETT, 2015, p. 18). Odum e Barrett (2015), trazem que o sistema ecológico ou ecossistema é a relação em que inclui todos os organismos (a comunidade biótica) em um determinado ambiente físico onde o fluxo de energia interage com componentes não vivos. Para Odum e Barrett (2015, p. 18), esse ponto “[...] é mais que uma unidade geográfica”, pois entra como “[...] uma unidade do sistema funcional, com entradas e saídas, e fronteiras que podem ser tanto naturais quanto arbitrárias” (Figura 1).

Figura 1 - Modelo de ecossistema: o sistema, suas entradas e saídas.



Fonte: Patten (1978), apud, Odum e Barrett (2015, p. 18).

Odum e Barrett (2015) reforçam, que o ecossistema é em linhas gerais a primeira unidade na hierarquia ecológica completa. Assim, todos os componentes biológicos e físicos são necessários para a sobrevivência. Além disso, percebemos que é insuficiente as abordagens tecnológicas e econômicas de curto prazo para problemas complexos, por apresentarem soluções lineares. “A consideração de ambos os ambientes, de entradas e de saídas, é uma parte importante do conceito porque os ecossistemas são sistemas funcionalmente abertos” (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2008, p. 18)

Esses sistemas são funcionalmente abertos e baseados em funcionalidade, gerados por processos internos e externos, além disso, são históricos e não lineares. A não linearidade pode ser percebida ao se pensar nos fluxos de energias. Um dos principais avanços desse tópico, de acordo com Townsend, Begon e Harper (2008), se dá na questão tecnológica progressiva para estimar a magnitude da produtividade. Isto posto, os autores apresentam uma a visão voltada para o bem-estar humano, com propósito de compreender a base biológica da produtividade de áreas continentais, de água doce e marinha (Programa Biológico Internacional – IBP).

Observamos dessa forma as primeiras tentativas de unir a ecologia (estudo da casa) com a economia (gerenciamento da casa), por unir diversas áreas na direção de um objetivo comum. Hoje, uma das parcerias mais conhecidas são os esforços de vários cientistas e pesquisadores com relação as mudanças climáticas, que está calcada em questões tecnológicas e de produtividade (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2008).

Com relação ao fluxo de matéria através dos ecossistemas, Begon, *et al* (2006, p. 525), demonstra que a energia não pode ser ciclada e reutilizada, todavia, com a matéria isso é possível. Por conseguinte, alguns compartilhamentos abióticos ocorrem na atmosfera, a exemplo do carbono em dióxido de carbono. Outros nas rochas da litosfera, como o cálcio e o potássio. Por fim, alguns na hidrosfera – água dos solos, riachos, lagos ou oceanos, como o nitrogênio em nitrato dissolvido, fósforo em fosfato (BEGON, *et al*, 2006, p. 548).

Após compreender o fluxo de energia e matéria dos ecossistemas, torna-se necessário analisar as suas funções. De Groot, *et al* (2002) verificam que na natureza, existem vários processos naturais entre os componentes bióticos (organismos vivos) e abióticos (componentes físicos e químicos). Com estes, torna-se possível manter a sobrevivência das espécies no planeta, satisfazendo as necessidades humanas direta ou indiretamente. Essas capacidades são classificadas como funções ecossistêmicas. De Groot, *et al* (2002) agrupam em quatro grandes *funções ecossistêmicas*, sendo:

1) Função de regulação – tem a capacidade de regulação dos processos ecológicos essenciais para manutenção da saúde dos ecossistemas. Fornece muitos serviços que beneficiam, direta ou indiretamente, os seres humanos como a qualidade do ar, da água e do solo.

2) Função de habitat – são as condições oferecidas para animais e plantas se reproduzirem e com isso garantirem a conservação e reprodução da diversidade biológica e o processo evolutivo das espécies. Proteção e refúgio das espécies e viveiros naturais são exemplos disso.

3) Função de produção – fornece muitos bens ecossistêmicos usados no consumo humano como alimentos, matérias-primas, recursos energéticos e material genético.

4) Função de informação – como a evolução humana se deu no ambiente natural e selvagem, o ecossistema proporciona meios naturais de contribuir para a manutenção da saúde humana, proporcionando oportunidades de reflexão, desenvolvimento cognitivo, recreação e contemplação estética e cultural.

Dado a importância das funções ambientais e a sua deterioração, Veiga Neto e May (2010, p. 311) concluíram que mais de 60% dos ecossistemas do mundo têm sido utilizados de forma não sustentável. Isto posto, o Millenium Ecosystem Assessment (MEA), apresenta um quadro (síntese) dos *serviços ecossistêmicos* e o impacto destes ao bem-estar humano (Figura 2).

Figura 2 - Quadro síntese do Millennium Ecosystem Assessment.



Fonte: MEA (2005, p. 13).

O alerta da MEA (2005), só reforçou outros alertas, colocando a necessidade da sociedade responder a essas pressões. Veiga Neto e May (2010, p. 311), adicionam uma questão acerca disso, analisando se uma das respostas da sociedade seria determinar o valor econômico dos serviços prestados pelos ecossistemas.

Nesse sentido, Costanza, *et al* (1997; 2014) pensando também em um cenário dos agentes financeiros diante da escassez dos recursos naturais, realiza a valoração econômica em escala planetária. No modelo de 1997 apresenta um montante estimado em aproximadamente 33 trilhões de dólares/ano, passando a 125 trilhões de dólares/ano no levantamento de 2014. Neste estudo apresenta os onze principais biomas ecossistêmicos (Tabela 2), e os dezessete serviços ecossistêmicos do planeta (Tabela 3). Para Veiga Neto e May (2010, p. 313), a sociedade encontra-se “[...] excedendo a capacidade de suporte dos ecossistemas terrestres, a era dos serviços gratuitos está no fim”. Acrescentam que apesar de não haver um “dono” da Terra, é necessário perceber a existência de “[...] custos crescentes da manutenção desses serviços básicos para que eles continuem intactos e funcionando bem” (VEIGA NETO; MAY, 2010, p. 313).

Tabela 2 - Principais biomas ecossistêmicos do planeta

1. Marinho	1.1 Oceano Aberto	
	1.2 Costa	1.2.1 Estuário
		1.2.2 Alga marinha/ Camas de alga
		1.2.3 Recife de coral
		1.2.4 Cinturão
2. Terrestre	2.1 Florestas	2.1.1 Tropical
		2.1.2 Temperada
	2.2 Grama e Pastagem	
	2.3 Pantanal	2.3.1 Tidalmarsh/mangue
		2.3.2 Pantano florestal
	2.4 Lagos e rios	
	2.5 Deserto	
	2.6 Urbano	
2.7 Terra cultivada		

Fonte: Adaptado, Costanza, *et al* (1997; 2014).

Tabela 3 - Serviços ecossistêmicos e função ambiental.

Nº	Serviço Ambiental	Função Ambiental
1	Regulação de Gás	Regulação da composição química da atmosfera
2	Regulação do Clima	Regulação da temperatura e precipitação
3	Regulação de Distúrbios	Capacitação de amortecimento em resposta ao clima
4	Regulação da Água	Regulação dos fluxos hidrológicos
5	Abastecimento de Água	Armazenamento e conservação de água
6	Controle de Erosão	Retenção de solo
7	Formação do Solo	Processo de formação do solo
8	Ciclo de Nutrientes	Armazenamento e o processamento de nutrientes
9	Tratamento de Resíduos	Recuperação de nutrientes celulares
10	Polinização	Movimento de gametas florais
11	Controle Biológico	Regulação trófica de populações
12	Refúgio	Habitat para populações residentes e transitórias

Continua.....

13	Produção de Comida	Produção primária bruta extraída como alimento
14	Matéria Prima	Produção primária bruta extraída como matérias-primas
15	Recursos Genéticos	Fonte de matérias e produtos únicos
16	Recreação	Oportunidade de recreação
17	Cultura	Oportunidade para usos não comerciais

Fonte: Adaptado, Costanza, et al (1997; 2014).

Esses biomas, serviços e funções ecossistêmicas dão origem a um novo conceito, o capital natural. Conforme Denardin e Sulzbach (2005, p. 4), o capital natural engloba um conjunto de riquezas providas pela natureza aos seres vivos (sociedade). Denardin e Sulzbach dividem em quatro principais categorias de capital, sendo o capital natural (florestas, minerais, água, etc.), o capital manufaturado (máquinas, estradas, fábricas, etc.), o capital cultural (visão de mundo, ética, moral, etc.) e o capital cultivado (reflorestamento, plantações, etc.). Segue os conceitos abordados por Denardin e Sulzbach (2005):

1) Capital natural: conceito híbrido que advém da economia e da ecologia, ressaltando-se a importância da qualidade ambiental, resiliência e integralidade, como pré-condições básicas para o bem-estar da sociedade humana e sua sustentabilidade (econômica) a longo prazo.

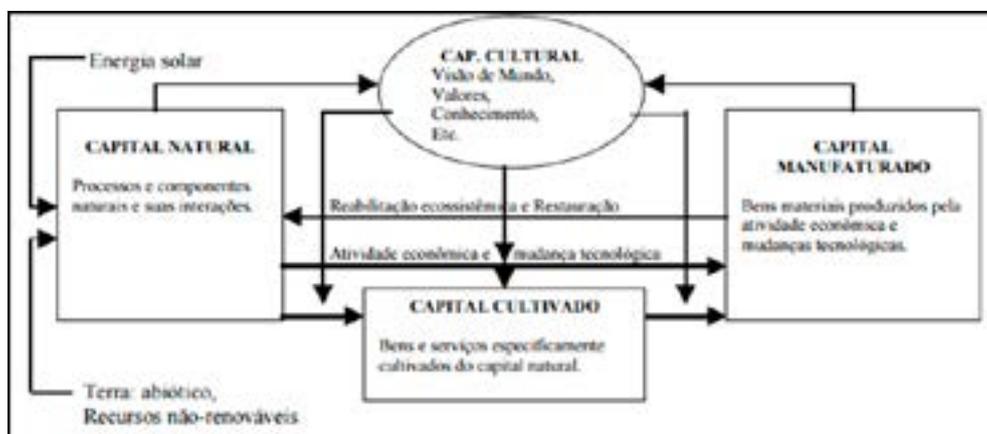
2) Capital cultural: são recursos que suprem a sociedade humana com meios e adaptações no ambiente natural, modificando-os ativamente. Leva-se em consideração a visão de mundo, valores e necessidades, as preferências sociais, ética e a filosofia ambiental.

3) Capital manufaturado: é aquele produzido da atividade econômica e das mudanças tecnológicas, através da interação entre o capital natural e o capital cultural.

4) Capital cultivado: possui uma ideia híbrida, variando entre capital natural e manufaturado, com isso o capital natural torna-se escasso, forçando outras formas de produção e proteção.

As inter-relações e fluxos entre as formas de capital analisadas na Figura 3 estão considerando a energia solar e a Terra (fatores abióticos e não renováveis) como os principais inputs do processo. Torna-se evidente que as entradas de fluxo de capitais desempenham um papel de suma importância para a preservação da vida como conhecemos.

Figura 3 - Esboço das inter-relações entre as diferentes categorias de capital.



Fonte: Van Der Perk, et al. (1998), apud, Guedes; Seehusen (2011, p. 8).

Portanto, o capital natural é aquele capaz de gerar recursos na economia, dentro de uma concepção planetária, sendo seus recursos originários de sua própria estrutura. É possível ainda compreender que a diminuição dos benefícios diretamente ligados a estes recursos naturais serão capazes de comprometer tanto as funções do ecossistema original, como os benefícios que possam deles ser originários (ANDRADE; ROMEIRO, 2009).

A junção entre ecologia e economia vem avançando consideravelmente, mesmo com muitos paradigmas a serem quebrados, afinal, essa união é essencial para a continuidade da espécie humana no planeta, por modificar o pensamento hegemônico que desconsidera fatores biológicos e físicos do Planeta Terra. A partir deste ponto, outros princípios e conceitos serão de suma importância para o debate, sendo estes: a capacidade de suporte; a rivalidade e a exclusividade; além dos bens públicos e de recursos comuns; e por fim, de recursos bióticos e abióticos.

2.1A CAPACIDADE DE SUPORTE E OUTROS ELEMENTOS ECONÔMICOS ECOLÓGICOS.

A capacidade de suporte é um dos eixos mais importantes e complexos da economia ecológica. Sua complexidade se dá em definir o ponto ótimo, dado a diversas variáveis e incertezas dentro de um processo metabólico. Neste contexto, esse termo advém da ecologia para o cálculo populacional (densidade ótima), sendo remodelado pela economia para os limites da produção pela escala ótima (escala sustentável).

Na ecologia, Begon, et al (2007, p. 137) analisa que mediante um aumento da densidade, tende a diminuir a taxa de natalidade per capita, e por fim se eleva a mortalidade per capita. A consequência se dá quando as curvas se cruzam surgindo as estimativas da densidade. Caso a densidade for inferior ao cruzamento das curvas, a taxa de natalidade supera a taxa de mortalidade, e a população aumenta de tamanho. Com densidades superiores na curva, o inverso ocorre, tendo como resultado o declínio populacional.

Conforme o mesmo autor, ao se considerar as taxas de natalidade e mortalidade, “[...] a competição intraespecífica pode regular as populações até uma densidade estável, em que a taxa de natalidade é igual à de mortalidade. Essa densidade é conhecida como capacidade de suporte da população” (BEGON, et al, 2006, p. 138).

Odum e Barrett (2015, p. 128), compreendem que a capacidade de suporte é dada em termos energéticos no nível dos ecossistemas, sendo atingido quando “[...] toda a energia disponível que entra é necessária para sustentar todas as estruturas e funções básicas, ou seja, quando P (produção) é igual a R (manutenção respiratória)”. A capacidade de suporte máxima deriva da quantidade de biomassa para sustentar as condições conhecidas. Ressaltam que o valor não é absoluto (não é uma barreira), vejamos: “[...] é facilmente suplantado quando o ímpeto de crescimento é forte” (ODUM; BARRETT, 2015, p. 128). Observamos que os limites ecológicos são barreiras para o crescimento econômico da economia convencional, por desconsiderarem esses conceitos.

Quando se adiciona os indivíduos e as populações, esta capacidade de suporte, de acordo com Montibeller (1999, p. 86) “depende não só do número e da biomassa, mas também do estilo de vida (ou seja, do consumo de energia per capita)”, apresentando três princípios básicos da ecologia.

- 1) Tudo está ligado a tudo;
- 2) Tudo tem que ir para algum lugar;
- 3) A natureza sabe melhor.

Buscando aplicar algumas bases da ecologia na economia, foi criado o índice de sustentabilidade do bem-estar econômico (ISBEE) proposto por Daly e Cobb (1989), que surge através do descontentamento com as atuais contas nacionais (PIB). Max-Neff (1995), segue essa linha, analisando a tendência do produto interno bruto (PIB) com relação ao ambiente natural e o bem-estar social. Nesse estudo, percebemos que há uma capacidade ótima de suporte econômico, em que a partir dos anos de 1970 temos o fim do seu equilíbrio (limiar da capacidade de suporte), tornando o crescimento econômico bem superior ao bem-estar econômico (qualidade de vida). Esta ruptura se deu pela separação dos dois índices (crescimento econômico e bem-estar econômico), sugerindo que “[...] o crescimento econômico já tinha aumentado para além da capacidade ótima de suporte de crescimento econômico para os Estados Unidos (ODUM; BARRETT, 2015, p. 131).

Hogan (1994), resgata a denominação capacidade de suporte dos antropólogos, buscando compreender as estratégias de ocupação territorial de grupos indígenas. Para esse autor, na visão dos ambientalistas a capacidade de suporte é percebida como o maior desafio à humanidade. Montibeller (1999, p. 90), reforça esta proposição, em que o crescimento demográfico, o desenvolvimento socioeconômico e a qualidade ambiental, vem a ser a preocupação central dos movimentos ambientalistas, observando também que “[...] há uma distinção a ser considerada entre capacidade de suporte de ecossistemas naturais e capacidade de suporte de geossistemas humanos”.

Hogan (1994) lida com as complexidades da natureza levando em consideração as variáveis culturais. Assim, a noção de sustentabilidade para ecologia está atrelada a capacidade de suporte, ou seja, ao equilíbrio de um ecossistema. Esse equilíbrio possui entradas (inputs) e saídas (outputs), chegando a uma relação de 1:1. Desta maneira, em “[...] estudos relacionados aos geossistema, portanto de ecologia humana, o conceito de capacidade de suporte encontra um correspondente atualizado, na noção de desenvolvimento sustentável (MONTIBELLER, 1999, p. 94).

Altvater (1995 p. 25-29), como um dos mais céticos autores sobre a questão do desenvolvimento sustentável, compreendendo que o desenvolvimento é incompatível com a natureza, destaca três razões para seu ceticismo:

- 1) Qualquer estratégia de desenvolvimento, portanto, de industrialização, traz consequências para o meio ambiente, em todas as regiões do mundo;
- 2) Os recursos naturais e ambientais se esgotam;
- 3) A capacidade de suporte da Terra já está alcançando o seu limite.

Enriquez (2007, p. 69), analisando o autor, percebe que “[...] a sua descrença quanto à perspectiva de uma ordem ao mesmo tempo, ecológica, social e democrática” está relacionada à incapacidade do ser humano na sociedade industrial não conseguir seguir alguns princípios, como “[...] igualdade, liberdade, participação, aproveitamento da sintropia, rejeição da entropia, diminuição do consumo de recursos naturais e de descarga de emissões tóxicas, entre outros, que caracterizariam uma sociedade moderna e de baixa entropia”. Em vista disso, reforça a Enriquez, no pensamento de Altvater, “[...] conceitos como ecodesenvolvimento e desenvolvimento sustentável são apenas fórmulas vazias” (ENRIQUEZ, 2007, p. 69).

Utilizando os princípios da capacidade de suporte, Wackernagel e Rees (1996), moldaram e popularizaram o termo conhecido como pegada ecológica (PE). Para Carvalho e Barcellos (2010), hoje, este conceito se ampliou para questões voltadas a pegada de carbono, pegada de energia e pegada de água. Estes autores apresentam que a pegada ecológica “[...] pode ser considerada um índice de alto nível de agregação, não sendo média de indicadores” (CARVALHO; BARCELLOS, 2010, p. 11).

A pegada ecológica tem como escopo a mensuração do consumo material da população, com variáveis territoriais, transformando em unidade de medida terra bioprodutiva. Caso o consumo da população seja maior que a oferta dos recursos naturais, uma região, nesse caso, está consumindo bens e serviços naturais de outras regiões, criando com isso, um desequilíbrio, sobretudo, dado à sua capacidade de suporte, acarretando trocas econômicas e ecologicamente desiguais.

Deste modo, a capacidade de suporte apresenta o momento em que as populações se estabilizam em torno do equilíbrio. Conforme Daly e Farley (2010), devido às populações flutuarem ao curto prazo, elas dependem de diversas variáveis, como o ciclo dos predadores-presa, condições meteorológicas, etc. Daly e Farley (2010, p. 152) acrescentam o termo densidade crítica, que se refere “[...] ao declínio espontâneo de uma população ou ecossistema que atingiu um nível inferior ao tamanho ou a população mínima viável” e duradoura. Romeiro (2012, p. 67) acrescenta que o aumento perpétuo da produção material/energética é impossível, forçando o fim do crescimento econômico. Isso ocorre para que a capacidade de suporte do planeta não seja violada, mesmo com a atual incapacidade da ciência em estimar esta capacidade.

Dada estas questões apresentadas sobre a capacidade de suporte, quando se trata de economia buscaremos abaixo resgatar seis conceitos centrais (exclusividade, rivalidade, bens privados, recursos comuns, monopólios naturais e bens públicos) para um pensamento mais sustentável.

Há diversas categorias de bens, sendo que usualmente eles são agrupados em dois grupos: exclusivos e/ou rivais. Quando um bem é excludente, a pergunta que se faz é: as pessoas são impedidas de usá-lo? Ou seja, o quando o seu uso não impede outras pessoas de aproveitar o bem é chamado de não-exclusivo. Todavia, caso a utilização impeça o uso por outras pessoas, esse bem, apresentará características de exclusividade. Em síntese, os bens exclusivos são aqueles dos quais impedem outras pessoas utilizem um determinado bem, em muitos casos existem leis que reconhecem e regulamentam direitos de propriedade privada. No entanto, quando um bem é rival, a seguinte pergunta deve ser feita: poderão várias pessoas desfrutarem de um bem, sem prejuízo? Em outras palavras, os bens não-rivais são aqueles disponíveis para todas as pessoas; esses bens quando correspondem a utilização por uma pessoa, ele não acarretará o fato de que outras pessoas não o utilizem, pois, eles podem ser utilizados simultaneamente e, caso houver impedimento, ele será considerado rival. Portanto, o bem se condiciona basicamente no uso de uma pessoa; pois, o seu uso diminui o prazer de outra pessoa no uso de aquele mesmo bem (MANKIWI, 2009, p. 224).

Os bens públicos, são bens não exclusivos e não rivais, a partir disso, sabemos que pessoas não podem ser excluídas do seu consumo. Pinkdyck e Rubinfeld (2010) salientam que o custo marginal para os prover a um consumidor adicional é zero. Assim, os bens públicos apresentam duas características: não exclusivos e não rivais. O conhecimento é um

dos principais exemplos de bens públicos, pois apresenta características de não exclusividade e de não rivalidade.

Os recursos comuns são rivais, mais não excludentes, eles estão disponíveis a todos que desejem usar. Todavia, com a utilização por uma pessoa, haverá rivalidade, dado que reduz, principalmente, a possibilidade de uso. Os recursos comuns, nesse caso, geram o problema conhecido como a tragédia dos comuns, pois, uma vez que for fornecido, os formuladores de políticas necessitam se preocupar com o uso destes bens.

Já os bens privados, são rivais e excludentes, pois, o seu uso impede e elimina outras pessoas de fazer o seu uso. Por fim, os monopólios naturais são excludentes e não rivais, isso se deve ao seu uso não eliminar necessariamente a sua utilização por outras pessoas.

Assim, os bens privados são rivais e excludentes, os monopólios naturais são excludentes e não rivais, os recursos comuns não são excludentes e são rivais e por fim, os bens públicos são não excludentes e não rivais

Por fim, será tratado a natureza dos recursos e os recursos da natureza. Ou seja, o ecossistema que contém e sustenta o todo, no qual se valerá das análises dos recursos bióticos e abióticos. Hoje não é mais novidade, mas ainda de difícil compreensão, que a humanidade vive em um planeta finito. Diante desta perspectiva, torna-se evidente que o sistema econômico não pode crescer indevidamente, pois mesmo com substitutos, algumas funções e serviços ecossistêmicos não podem ser substituídos (água limpa, ar puro...). O sistema econômico, bem como as populações humanas não podem continuar crescendo para sempre.

Diante deste cenário nada otimista, torna-se elementar a compreensão mais aprofundada dos recursos que a natureza oferece a humanidade. Neste sentido, entra-se no penúltimo tópico: recursos bióticos e abióticos. Romeiro (2010, p. 13), compreende que os recursos bióticos estão no conjunto de indivíduos e comunidades de plantas e animais, já os abióticos compõem a estrutura ecossistêmica, fornecendo “[...] as fundações sobre as quais os processos ecológicos ocorrem”. Desse modo, em ambos os casos, temos comportamentos que não são lineares. Em síntese, os recursos bióticos são os recursos renováveis e os serviços ecossistêmicos, já os recursos abióticos são elementos como: combustíveis fósseis, água, terra, energia solar, minerais entre outros.

Iniciando pelos recursos bióticos, estes conforme Daly e Farley (2016, p. 145), incluem “[...] as matérias primas sobre as quais a produção econômica e a vida humana dependem”. Dentro deste escopo se encontram os serviços ecológicos e a capacidade de absorção. Os autores acrescentam que “[...] no momento em que os recursos não renováveis estiverem esgotados”, a humanidade necessitará cada vez mais das capacidades de regeneração dos recursos bióticos. As três categorias básicas utilizadas por Daly e Farley (2016, p. 150-151), que podem ser considerados tanto recursos fluxo de estoque como recursos fundo de serviços, são:

1) Recursos renováveis: apresentam os elementos da estrutura do ecossistema que fornecem as matérias primas para os processos econômicos.

2) Serviços ecossistêmicos: são as funções do ecossistema com o valor para os seres humanos e gerados pelos fenômenos emergentes através da interação dos elementos da estrutura do ecossistema.

3) Capacidade de absorção de resíduos: é um serviço ecossistêmico que por apresentar características únicas e fundamentais aos humanos, foi isolado para ter um tratamento distinto.

Percebemos desta forma que os recursos bióticos são indispensáveis, pelo menos no atual estágio da civilização humana, estando atrelado ao mundo vazio e mundo cheio. Conforme o mundo torna se mais cheio, a capacidade de resiliência dos recursos bióticos tende ao caos, exigindo soluções não lineares. Quando relacionado os recursos bióticos com algumas categorias de análise econômicas (Tabela 4), evidencia a necessidade de outras abordagens não convencionais para o tratamento destas questões.

Tabela 4 - Características relevantes selecionadas dos recursos bióticos.

Recurso biótico	Fluxo de estoque ou fundo de serviço	Pode tornar-se dispensável	Rival	Rival entre gerações	Substitutabilidade
Recursos renováveis	Fluxo de estoque	Sim	Sim	Depende do ritmo de utilização	Elevada na margem, em última análise não substituível
Serviços ecossistêmicos	Fundo de serviços	Não	Na maior parte, não	Não	Baixo na margem, não substituível
Capacidade de absorção de resíduos	Fundo de serviços	Sim	Sim	Depende do ritmo de utilização	Moderado na margem, não substituível.

Fonte: Daly e Farley (2016, p. 166).

Apresentado a base dos recursos bióticos, fica claro que a sua compreensão merece destaque para os pensamentos econômicos. Enriquez (2010, p. 49), verifica que deste os primórdios da formação da teoria econômica, sendo negligenciado por um período, “[...] os recursos naturais exerceram um papel central, mas como explicação de fonte material de riqueza”. Três contribuições são apresentadas abaixo por Enriquez (2010, p. 49).

1) Os fisiocratas – deste a metade do século XVIII os fisiocratas afirmavam que o setor agrário era a origem de todo o excedente.

2) A escola clássica I – no início do século XIX, dado a expansão capitalista em decorrência da escassez dos recursos naturais, foi percebido por Thomas Malthus um desequilíbrio entre o crescimento populacional e a oferta de alimentos.

3) A escola clássica II – com a tese de Jevons, na segunda metade do século XIX, inicia-se uma preocupação com o uso indiscriminado do carvão mineral na Inglaterra, que poderia levar este recurso vital a exaustão.

Os recursos abióticos são classificados em cinco grandes grupos, iniciando com os combustíveis fósseis, passando posteriormente para água, terra, energia solar e minerais. Daly e Farley (2016, p.132), concluem que dentro dessa discussão, há três principais fatos. O primeiro que estes recursos, após utilizados, desaparecem, sendo bens rivais. A segunda é que dado a finitude destes, apresentam um fluxo de estoque que pode ser extraído na velocidade desejada, a depender da tecnologia, tendo como um dos limitadores os custos energéticos da extração. Por fim, a terceira conclusão refere-se as populações e os sistemas econômicos e sua dependência. Isto posto, “[...] neste momento, não temos tecnologias

disponíveis para manter 7 bilhões de pessoas na (sua) ausência” (DALY; FARLEY, 2016, p. 132).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste trabalho foi possível perceber as diversas diferenças possíveis de conceitos dentro da Economia Ecológica quando se tem como base a relação dicotômica economia/ecologia.

É notório também afirmar que trabalhos desse tipo, capazes de explorar divergências conceituais, definições epistemológicas e revisões de literatura acerca da Economia Ecológica como um todo são ainda poucas, sendo necessários mais estudos sobre a temática.

Assim, pode-se dizer que as divergências de pensamento entre a economia convencional e a economia ecológica, vão ao encontro das necessidades do presente, afinal, elas são necessárias para a construção de políticas públicas inclusivas, buscando eliminar ou ao menos mitigar os crimes corporativos.

Em outras palavras, ao se pensar na evolução do pensamento econômico e suas diversas ramificações, a economia ecológica compreende que tudo faz parte de um sistema evolucionário, considerando a pluralidade e diversidade de todas as propostas, apresentando uma postura crítica e cética à base hegemônica vigente.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e pelo Núcleo de Estudos em Sustentabilidade e Gestão Ambiental (NESGA/UNIFESSPA).

REFERÊNCIAS

ALTVATER, Elmar. **O preço da riqueza: pilhagem ambiental e a nova (des)ordem mundial**. Tradução de Wolfgang Leo Maar. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.

ALVES, José Eustáquio Diniz. A encíclica Laudato Si: ecologia integral, gênero e ecologia profunda. **Dossiê: Relações de gênero e religião**. Horizonte, PUC-MG, Belo Horizonte, v. 13, n. 39, p.1315-1344, jul./set. 2015.

ANDRADE, Daniel Caixeta; ROMEIRO, Ademar Ribeiro. **Capital natural, serviços ecossistêmicos e sistema econômico: ruma a uma economia dos ecossistemas**. Texto para discussão, IE/Unicamp, n. 159, p. 1-23, 2009.

BEGON, Michael; TOWNSEND, Colin R; HARPER, Jonh L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed. 2007.

CARVALHO, Paulo Gonzaga Mibielli; BARCELLOS, Frederico Cavadas. Mensurando a sustentabilidade. In: MAY, Peter H (Org). **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, p. 99-132, 2010.

CECHIN, Andrei Domingues; VEIGA, José Eli da. O fundamento central da economia ecológica. In: MAY, Peter H (Org). **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, p. 33-48, 2010.

CECHIN, Andrei; PACINI, Henrique. Economia verde: por que o otimismo deve ser aliado ao ceticismo da razão. **Estudos avançados**. São Paulo, v. 26, n. 74, p. 121-135, 2012.

COSTANZA, R. Changes in the global value of ecosystem services. **Global Environmental Change**, v. 26, p. 152-158, 2014.

COSTANZA, R.; The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital. **Nature**, 1997. Vol. 387: 253-260.

DALY, Herman; FARLEY, Joshua. **Economia ecológica**. São Paulo: Annablume Cidadania e Mio Ambiente, 2016.

DALY, H. E; COOB, J.B. **For the common good: redirecting the economy towards community, the environment, and a sustainable future**. Boston: Beacon Press, 1989.

DE GROOT, R.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics** 41, p. 393-408, 2002.

DENARDIN, Valdir F. SULZBACH, Mayra T. **Capital natural crítico: a operacionalização de um conceito**. Disponível em: <https://docplayer.com.br/18250651-Capital-natural-critico-a-operacionalizacao-de-um-conceito.html> . Acesso: 18 de out, 2018.

ENRIQUEZ, M. A. R. S. **Maldição ou Dádiva? Os dilemas do desenvolvimento sustentável a partir de uma base mineira**. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília. Brasília, DF, 2007.

GOTELLI, Nicholas J. **Ecologia**. 4ª edição, Editora Planta, 2009.

HADDAD, Paulo. **Economia ecológica e ecologia integral**. Edição Kindle. Amazon, 2017.

HOGAN, Daniel J. **Crescimento populacional e desenvolvimento sustentável**. Lua Nova n. 31, p 57-77, 1993.

MANKIW, Gregory. **Introdução a economia**. São Paulo: Cengage, 2009.

MAX-LEFF, M. **Economic growth and quality of life: a threshold hypothesis**. **Ecological Economics**, n. 15: 115-118, 1995.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT – MEA. **Ecosystems and human well-being: synthesis**. Washington, D.C.: Island Press, 2005.

MONTIBELLER FILHO, Gilberto. **O Mito do Desenvolvimento Sustentável**. Tese de Doutorado (Ciências Humanas/Sociedade e Meio Ambiente). Florianópolis, UFSC, 1999.

ODUM, Eugene ; BARRETT, Gary. **Fundamentos em ecologia**. 5º edição, Cengage Learning, 2015.

PINDYCK, Robert.; RUBINFELD, Daniel. **Microeconomia**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

RICKLEFS, Robert. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômico-ecológica. **Estudos avançados**. São Paulo, v. 26, n. 74, p. 65-92, 2012.

TOWNSEND, Colin; BEGON, Michael; HARPER, Jonh. **Fundamentos em ecologia**. 3º edição, Artmed, 2008.

VEIGA NETO, Frederico; MAY, Peter. Mercado para serviços ambientais. In: MAY, Peter H (Org). **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, p. 309-332, 2010.