

Decrescimento, entropia e sustentabilidade: os limites do crescimento econômico

Degrowth, entropy and sustainability: the limits of economic growth

Decrecimiento, entropía y sostenibilidad: los límites del crecimiento económico

Recebido: 08/12/2020 | Revisado: 13/12/2020 | Aceito: 15/12/2020 | Publicado: 17/12/2020

Álefe Lopes Viana

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4844-5693>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Brasil

E-mail: alefe.viana@gmail.com

Neliton Marque da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6812-729X>

Universidade Federal do Amazonas, Brasil

E-mail: nmerinato@gmail.com

José Roselito Carmelo da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6165-9226>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Brasil

E-mail: roselito.silva@ifam.edu.br

Nelson Felipe de Albuquerque Lins Neto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5810-4836>

Faculdade Salesiana Dom Bosco, Brasil

E-mail: linsneton@gmail.com

Roberta Monique da Silva Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7624-4824>

Faculdade Salesiana Dom Bosco, Brasil

E-mail: robertamonicke@gmail.com

Renato Kennedy Ribeiro Neves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0433-0384>

Universidade do Estado do Amazonas, Brasil

E-mail: rkennedy.neves@gmail.com

Resumo

Transformações ambientais vêm ocorrendo ao longo do tempo em todo o planeta, encerrando o que conhecemos hoje por crise ambiental. Os problemas ambientais são, fundamentalmente, problemas do conhecimento, denominada então de crise da razão. O objetivo do presente trabalho foi buscar responder como os países poderão alcançar uma economia planetária que respeite os limites de uso dos recursos naturais sem comprometer as gerações futuras, tendo por base a Teoria do Decrescimento proposta por Nicholas Georgescu-Roegen. A economia tradicional tem uma visão do sistema econômico como um sistema circular e fechado, não considerando, portanto, quaisquer conexões que possam existir entre o sistema ecológico e as atividades de produzir e consumir. Isso tem levado a humanidade à inúmeros problemas socioambientais, como devastação das florestas, perda de biodiversidade, exaustão dos recursos naturais, mudanças climáticas globais, dentre inúmeros outros problemas de cunho ambiental, gerando alta entropia. Para que a civilização possa viver em um planeta equilibrado, a transformação dos recursos naturais deve ser repensada, apropriando-se de uma nova racionalidade, baseada no saber ambiental.

Palavras-chave: Decrescimento econômico; Problemas ambientais; Saber ambiental.

Abstract

Environmental changes have been occurring over time across the planet, ending what we know today as an environmental crisis. Environmental problems are, fundamentally, problems of knowledge, then called the crisis of reason. The objective of the present work was to seek to answer how countries can achieve a planetary economy that respects the limits of use of natural resources without compromising future generations, based on the Theory of Growth proposed by Nicholas Georgescu-Roegen. The traditional economy has a vision of the economic system as a circular and closed system, therefore, not considering any connections that may exist between the ecological system and the activities of producing and consuming. This has led humanity to countless socio-environmental problems, such as devastation of forests, loss of biodiversity, depletion of natural resources, global climate change, among countless other problems of an environmental nature, generating high entropy. For civilization to live on a balanced planet, the transformation of natural resources must be rethought, appropriating a new rationality, based on environmental knowledge.

Keywords: Economic degrowth; Environmental problems; Environmental knowledge.

Resumen

Los cambios ambientales han estado ocurriendo a lo largo del tiempo en todo el planeta, poniendo fin a lo que hoy conocemos como una crisis ambiental. Los problemas ambientales son, fundamentalmente, problemas de conocimiento, entonces llamados crisis de la razón. El objetivo del presente trabajo fue buscar responder cómo los países pueden lograr una economía planetaria que respete los límites de uso de los recursos naturales sin comprometer a las generaciones futuras, con base en la Teoría del Crecimiento propuesta por Nicholas Georgescu-Roegen. La economía tradicional tiene una visión del sistema económico como un sistema circular y cerrado, por lo tanto, no considera las conexiones que puedan existir entre el sistema ecológico y las actividades de producción y consumo. Esto ha llevado a la humanidad a innumerables problemas socioambientales, como la devastación de los bosques, la pérdida de la biodiversidad, el agotamiento de los recursos naturales, el cambio climático global, entre otros innumerables problemas de carácter ambiental, generando alta entropía. Para que la civilización viva en un planeta equilibrado, se debe repensar la transformación de los recursos naturales, apropiándose de una nueva racionalidad, basada en el conocimiento ambiental.

Palabras clave: Decrecimiento económico; Problemas ambientales; Conocimiento ambiental.

1. Introdução

É inegável e incontestável que o planeta passa por uma crise ambiental. Porém, tal crise é oriunda de uma crise de quem a causou, o homem, denominada então, crise da razão. Se a natureza da razão não for questionada, a crise ambiental não conseguirá ser compreendida. Os problemas ambientais são, fundamentalmente, problemas do conhecimento, conforme destaca Morin (2007); Leff (2006, 2003, 2002a, 2002b).

A crise ambiental é efeito do conhecimento – verdadeiro ou falso do real, da matéria, do mundo. É uma crise da forma de compreensão do mundo a partir do momento em que o homem surge como um animal habitado pela linguagem, que faz com que a história humana se separe da história natural (Leff, 2006).

A crise, antes de tudo, é uma crise epistemológica/gnosiológica. Segundo Rech (2017), a razão instrumental é o instrumento cognitivo de dominação da natureza. Veja-se, o uso infinito de recursos finitos é fruto do processo de domínio da natureza pela razão, que por

sua vez, é decorrente do processo de abstração conceitual. A relação entre sujeito e objeto pela razão é um relacionamento de dominação.

Essa relação de dominação da natureza pelo homem não é recente. Pelo contrário, remonta há muito tempo, conforme afirma Harrari (2018), Rech (2017), Thomas (2010), e Diamond (2001). Esse anti-ecologismo pode ser observado na cultura judaico-cristã, com a concepção de que o homem devia dominar as feras e os animais, iniciando-se o que se entendia distorcidamente por progresso.

Então disse Deus: "Façamos o homem à nossa imagem, conforme a nossa semelhança. Domine ele sobre os peixes do mar, sobre as aves do céu, sobre os grandes animais de toda a terra e sobre todos os pequenos animais que se movem rente ao chão" – Gênesis 1:26.

Todos os animais da terra tremerão de medo diante de vocês: os animais selvagens, as aves do céu, as criaturas que se movem rente ao chão e os peixes do mar; eles estão entregues em suas mãos – Gênesis 9:2 (A Bíblia, 2008).

Essa concepção coloca o homem acima da natureza, o que favorece seu domínio pelo desenvolvimento tecnológico e industrial posteriormente, dando-se início a uma dualidade entre homem e natureza, completada com a filosofia proposta por Descartes (Sururi et al., 2020; Rech, 2017). A passagem da idade média à idade moderna foi, particularmente, um período de mudanças profundas, tão determinantes, que caracterizaram toda a posteridade, seja no campo político, econômico, científico e ambiental.

A configuração do padrão da relação homem/natureza tratava a ideia de uma natureza como realidade cognoscível e passível de intervenção e do ser humano como agente desse conhecimento necessário e dessa intervenção, aparentemente ilimitada. Descartes buscava a consolidação de uma base científica, de uma nova visão da realidade e de um novo referencial para a conduta humana. Neste processo, Descartes deparou-se com infindáveis dúvidas e uma única certeza indubitável, sintetizada na frase "*cogito, ergo sum*" (penso, logo existo) (Sururi et al., 2020; Capra, 1998).

Concluo justamente que minha essência consiste nisto apenas, que eu sou uma coisa pensante [...] E, no entanto, talvez [...] tenho um corpo ao qual estou estreitamente ligado, tenho, de um lado, uma ideia clara e definida de mim mesmo como uma coisa pensante, não extensa, e, de outro lado, uma ideia nítida de meu corpo como uma coisa extensa e não pensante; é certo, portanto, que sou realmente algo distinto de meu corpo e posso existir sem ele (Descartes, 1986).

Desta forma, Descartes acaba afirmando que “a razão é o fundamento e a essência do ser humano”, onde essa crença racionalista do conhecimento é vista como representação do mundo, de cunho exclusivamente humano.

De acordo com Morin (2002; 2001), dá-se início a uma série de situações que caracterizam o padrão moderno de conhecimento da natureza: a fragmentação do saber e a busca pela simplificação da complexidade do real contribuindo para o agravamento de impactos no contexto homem/natureza. Assim, consolida-se o chamado antropocentrismo, separando-se o homem gradativamente da dinâmica natural, dando-se início a uma visão utilitarista.

No antropocentrismo tem-se o desenvolvimento da agricultura moderna, por meio do intenso processo de artificialização da produtividade natural, com a revolução tecnológica. A industrialização seria o marco inicial ao uso exagerado dos recursos naturais (Ferreira & Pontes, 2020; Nascimento & Lage, 2019). Desta forma, os problemas evidenciados até o momento são frutos da intensificação desse processo, gerando-se um padrão equivocado entre homem/natureza.

Tudo isso se deu por meio da expansão econômica dos países hegemônicos, que buscam cada vez mais a transformação do recurso natural em capital. Aquilo que se conhece por uma economia neoclássica, busca somente ter em foco o preço e, nesse sentido tem uma visão paradoxalmente metafísica da realidade econômica que visa somente o dinheiro, conforme afirma Rech (2017). Logo, as empresas vendem bens e serviços, e com isso, remuneram os fatores de produção (recursos naturais, trabalho e capital), acreditando que não há limite para o progresso industrial, no sentido de aumentar a eficiência do uso de recursos naturais, e, além disso, os fatores de produção, recursos naturais, trabalho e capital são perpetuamente substituíveis entre si.

Assim, ficamos imersos em uma racionalidade sistêmica, contraposta ao saber ambiental, conforme destaca Leff (2002b). Com base no exposto acima, o presente trabalho tem o objetivo de buscar responder a seguinte pergunta norteadora: como os países poderão alcançar uma economia planetária que respeite os limites de uso dos recursos naturais sem comprometer as gerações futuras? A Teoria do Decrescimento proposta por Nicholas Georgescu-Roegen propõe algumas medidas a serem empregadas principalmente pelos países hegemônicos.

2. Metodologia

O presente trabalho é fruto de uma análise bibliométrica tendo como ponto de partida os estudos sobre o decrescimento econômico proposto por Nicholas Georgescu-Roegen na obra “The Entropy Law and the Economic Process” (Georgescu-Roegen, 1971) e pela análise da obra de Andrei Cechin, intitulada “A natureza como limite da economia” (Cechin, 2010).

Para complementar a análise foi ainda realizada uma revisão de literatura sobre o paradigma emergente do decrescimento buscando-se nas plataformas de pesquisa Scielo e Scopus publicações significativas que permitiram capturar os processos do desenvolvimento da teoria do decrescimento, corroborado por Weiss e Cattaneo (2017) e Vandeventer et al. (2019). As publicações foram coletadas por meio das palavras-chave “decrescimento” e “decrescimento econômico”.

Ao usar as plataformas para a pesquisa, tem-se o desejo de capturar publicações destinadas a um público internacional, com foco principal na literatura escrita na língua inglesa. Isso não negligencia a rica literatura sobre o decrescimento escrita em francês, espanhol, italiano e Alemão, que formam a base para a escrita dos trabalhos em inglês. Ainda, não negligencia outros livros influentes escritos sobre o decrescimento, incluindo Latouche (2010) e D'Alisa et al. (2015).

3. Resultados e Discussão

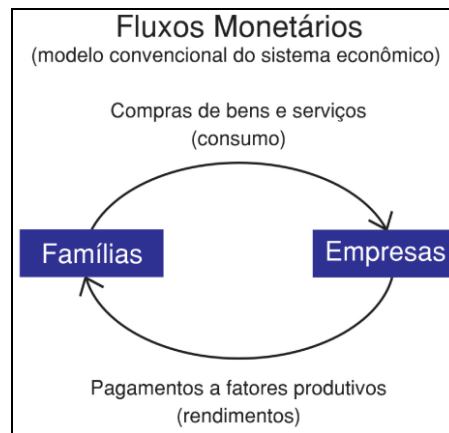
3.1 O Pensamento Econômico

A origem da palavra economia é atribuída ao filósofo Xenofonte na Grécia Antiga, século IX a.C, por meio de sua obra intitulada *Oikonomikos*, onde *oikos* significa “casa de família” e *nomos*, regras ou normas, sendo então, portanto, a arte de gerir um lar ou administração da casa (Raworth, 2019; Cechin, 2010). Basicamente, se preocupava em responder como era criada a riqueza e como esta era distribuída.

O principal objetivo dessa ciência é garantir um certo fundo de subsistência para todos os habitantes [...]; prover tudo o que for necessário para suprir as vontades da sociedade e empregar os habitantes [...] fazendo com que seus interesses diversos os levem a suprir-se mutuamente com suas vontades recíprocas (Raworth, 2019).

Assim, a história do pensamento econômico era tida como uma grande acumulação de verdades absolutas (Cechin, 2010). O sistema econômico é organizado dentro de um diagrama de fluxo circular, que relaciona produção e consumo, mostrando como circulam produtos, insumos e dinheiro entre empresas e famílias, conforme destacado na Figura 01.

Figura 1. Visão em fluxo fechado da economia.



Fonte: Cavalcanti (2010).

Dinamicamente, as famílias fornecem às empresas os fatores de produção (a terra, o capital e o trabalho) e, em troca, exigem uma remuneração às empresas pela utilização destes fatores; as empresas, de posse dos fatores, produzem bens e serviços; a renda recebida pelos agentes econômicos é, então, destinada à aquisição dos bens e serviços produzidos pelas empresas.

A visão que se tem do sistema econômico é de um sistema circular e fechado, pois nada entra de novo e tampouco sai algo (Cechin, 2010). Essa é a visão perpetuada entre os economistas convencionais.

A economia-ciência tradicional, com efeito, não considera quaisquer conexões que possam existir entre o sistema ecológico e as atividades de produzir e consumir que representam o cerne de qualquer sistema econômico (economia-atividade). O modelo econômico típico não contempla a moldura ou restrições ambientais (Cavalcanti, 2010).

Verdadeiramente, o diagrama do fluxo circular apresenta uma visão distorcida de qualquer economia, pois a considera como um sistema isolado, no qual não gera *in puts* ou *out puts* (Cechin, 2010), não considerando a entrada de novas matérias ou a geração de resíduos. Porém, essa concepção contradiz as leis da física, em especial, a segunda lei da termodinâmica (ou lei da entropia), ou seja, nada seria perdido nesse sistema, o que se sabe que não é bem verdade.

Os fundadores da ciência econômica tinham como única aspiração enquadrá-la nos parâmetros da mecânica. Na física, a mecânica conhece apenas locomoção, e esta, além de reversível, não contempla mudança de qualidade, ao contrário do que acontece na natureza, em que prevalecem fenômenos irreversíveis (Georgescu-Roegen, 1971).

Furtado (1974) afirma que a criação de valor econômico provoca processos irreversíveis de degradação ambiental no mundo físico. Nesta perspectiva, a economia ignora os processos do mundo físico. O futuro está, em grande parte, condicionado por decisões que já foram tomadas no passado e que estão sendo tomadas agora no presente.

3.2 Os Problemas Ambientais e Entropia

A humanidade está usando matérias-primas em um nível nunca visto antes, com impactos ambientais de longo alcance sobre a biodiversidade, uso da terra, clima e água (Ferreira & Pontes, 2020; Wiedmann et al., 2015).

Desde meados do século XX, os humanos passaram a exercer pressões excessivas sobre alguns dos mais relevantes ciclos biogeoquímicos, como os do carbono e do nitrogênio. Ao mesmo tempo em que ocorria inédita escalada geral de outros impactos artificiais (antrópicos) sobre a biosfera. A partir da década de 70 diversos setores da sociedade global reconheceram oficialmente o estado de crise dos sistemas naturais. Teóricos direcionaram suas pesquisas para compreender o cerne da destruição ambiental.

A humanidade tem se deparado com grandes problemas ambientais percebidos com mais frequência neste século XXI: poluição atmosférica, devastação das florestas, perda de biodiversidade, extinção de animais, exaustão dos recursos naturais, guerras, fome, escravidão, mudanças climáticas globais, dentre inúmeros outros problemas de cunho ambiental e social, conforme apontam Ferreira & Pontes (2020), Sururi et al. (2020), Alcoforado (2019), Raworth (2019), Lamim-Guedes e Mol (2018), Ripple et al. (2017) e Veiga (2009).

No piscar de olhos histórico em que viveram as três últimas gerações, o número de veículos motorizados passou de 40 milhões para 850 milhões. A produção de plásticos de mero milhão de toneladas para 350 milhões de toneladas. A quantidade de nitrogênio sintético (principalmente para fertilização agrícola) foi de 4 milhões de toneladas para mais de 85 milhões de toneladas. Somados à erosão da biodiversidade e à acidificação dos oceanos, esses rapidíssimos saltos caracterizam “A Grande Aceleração” (Veiga, 2019).

Tem-se uma situação atual preocupante. O cenário não é dos melhores. Os problemas listados por Leff, Morin, Capra, Montibeller, Cechin, Georgescu, dentre outros inúmeros, continuam bem atuais e com tendências a piorar, embora tais autores tenham listado e iniciada a discussão, em séculos passados. É inegável o fator humano apropriado de uma economia, forjada há séculos, disposta em redes, encarada e vendida como racionalidade e verdade absoluta para comandar as diferentes situações de crises/problemas mundiais que tem acometido o mundo ao longo dos séculos. Estamos imersos em uma racionalidade sistêmica contraposta ao saber ambiental.

Essa racionalidade atual tem levado ao uso excessivo dos recursos naturais, caminhando ao seu esgotamento, e conforme apontam Georgescu e outros, caminhando para o aumento da entropia da gaia devido à energia dissipada que não é aproveitada em sua totalidade, principalmente pelo conhecido que é gerado após as transformações dos processos produtivos: os resíduos. Os humanos consomem cada vez mais coisas e descartam cada vez mais coisas, desperdiçando energia nesses “acúmulos”.

Para compreender o processo econômico de uma forma mais completa, é necessário adentrar no campo das ciências exatas, utilizando-se, por exemplo, das leis da termodinâmica, uma vez que os bens e serviços são oriundos das transformações dos recursos naturais. De acordo com Cechin (2010), Nicholas Georgescu foi um exemplo de pesquisador que não teve seu trabalho reconhecido em sua devida época pois estudiosos do modelo da economia neoclássica não reconheciam seus estudos, pois correlacionava conceitos da física, economia e ciências ambientais. Atualmente, pesquisadores da temática da sustentabilidade tem utilizado seus conceitos na academia.

Georgescu foi um matemático e economista romeno, considerado um dos fundadores da teoria da economia ecológica, com sua principal obra intitulada “Entropia e Processo Econômico”, publicada em 1971, onde apontava uma falha na interação do sistema econômico (termodinamicamente aberto) com sistemas ecológicos (fechados) (Cechin, 2010).

A Primeira Lei da Termodinâmica afirma que a energia total existente no Universo é invariável, podendo ser transformada de uma forma de energia em outra. A Segunda Lei da Termodinâmica (ou Lei da Entropia) afirma que a energia disponível tende a diminuir, ou melhor, se transformar em formas “não organizadas” ou dissipativas de energia. Logo, a entropia do universo tende a crescer (Georgescu, 1971).

Segundo Georgescu (1971) a lei da entropia afirma que a degradação energética tende a atingir um máximo em sistemas isolados e que não é possível reverter esse processo. Em

outras palavras, o calor tende a se distribuir de maneira uniforme por todo o sistema, e, calor uniformemente distribuído não pode ser reaproveitado para gerar trabalho, encerrando em desperdício de energia. Essa energia desperdiçada, segundo Cechin (2010) é considerada a entropia produzida. Torna-se mais fácil compreender esse processo quando se observa do ponto de vista fisiológico do funcionamento de uma planta, pois dissipam a maior parte de sua energia no processo de transpiração, convertendo água em vapor.

O processo de conversão de energia para formas dissipativas e menos organizadas é inevitável e existiria mesmo caso não houvesse atividades humanas e industriais. O problema está na velocidade dessas transformações, pois a economia tradicional parte do princípio da não saciedade, regidos sempre pela demanda e oferta. As atividades humanas, ao extraírem recursos de baixa entropia (baixo impacto) libera resíduos de alta entropia, gerando alto impacto.

Na natureza, a lei da Entropia opera, mas de maneira atenuada, com reciclagem contínua de materiais. Pelos princípios da economia tradicional tal processo é acelerado com grande perda de energia organizada armazenada, onde por exemplo, na Amazônia, florestas tropicais são transformadas em pasto para alimentação de gado, desorganizando toneladas de carbono que antes estavam contidas nos vegetais e agora foram dissipadas de maneira descontrolada para gerar carne e atender as demandas do mercado (Versiani, 2015).

O próprio ser humano se nutre de recursos de baixa entropia e gera resíduos de alta entropia. O sol é a fonte energética de baixa entropia, pois emite seus raios ao planeta e outra parte é irradiada, porém, não gerando resíduos, apenas nutrindo os recursos naturais. Conforme afirma Cechin (2010), o atual processo econômico é entrópico, pois não cria e nem consome matéria e energia: apenas transforma baixa entropia em alta entropia.

3.3 A proposta do Decrescimento e a Resignificação Ambiental

O famoso jargão "crescimento em prol do crescimento" continua até os dias atuais como sendo o objetivo-chave de todos os países do mundo. O crescimento econômico é apresentado como a solução para resolver todos os problemas do mundo incluindo pobreza, fome, desigualdade e sustentabilidade. Segundo Wiedmann et al. (2015), o consumo tem sido uma força motriz, resultante de um aumento geral do crescimento econômico e da prosperidade na maior parte do tempo desde a Segunda Guerra Mundial. O modo de produção capitalista inaugura um sistema em que não são as necessidades que estabelecem o ritmo da produção, mas ao contrário, é a produção que estabelece as necessidades da sociedade.

Entretanto, há uma verdade científica desconfortável que precisa ser enfrentada: o crescimento econômico é ambientalmente insustentável. Desta forma, surge a seguinte questão central: como é possível administrar uma economia sem crescimento?

Para Georgescu, a única maneira de combater o aumento entrópico e o consequente esgotamento dos recursos é o “decrecimento econômico”, conforme destaca em suas palavras:

— [...] a conclusão necessária dos argumentos a favor dessa perspectiva consiste em substituir o estado estacionário por um estado de decrecimento. Sem dúvida, o crescimento atual deve não só interromper-se, mas inverter-se (Georgescu-Roegen, 2012).

A crise ambiental, portanto, a partir da concepção dos autores destacado aqui, tem como origem os próprios limites físicos do planeta, e tais limites entram em choque com o processo de crescimento econômico ilimitado. Trata-se de um crescimento infinito com recursos finitos. A solução apontada por Georgescu, além de autores que endossam seu pensamento, como Latouche (2010), é de que a economia precisa reverter sua marcha de crescimento. Há uma necessidade de decrecimento como forma de expandir o tempo de sobrevivência da espécie humana da Terra (Rech, 2017).

O crescimento econômico pode não ser socialmente desejável. As desigualdades estão em ascensão, a pobreza não foi eliminada e a satisfação com a vida está estagnada.

Do ponto de vista ambiental, o principal argumento para o decrecimento é que os limiares para processos biofísicos específicos já estão sendo abordados ou foram cruzados (Stevens et al., 2015). Como o crescimento econômico é um dos principais propulsores do aumento das emissões de gases do efeito estufa, parece evidente que uma transição para o decrecimento poderia ofertar uma contribuição importante para a mitigação das mudanças climáticas e, portanto, para preservar futuras gerações ao cumprimento das suas necessidades básicas (O'Neill, 2018).

A grande saída é que não existe somente uma forma de contornar essa crise ambiental. Buscar sempre por uma única forma de reverter o problema evidenciado é ainda, nas palavras de Leff (2006), uma forma neoclássica racional de se pensar. Para isso, é necessária a busca por um saber ambiental.

O mais acertado quando se busca resolver/minimizar o problema é atentar ao sistema ecológico, de como este funciona. Fazendo analogia a uma floresta, pode-se indagar: como esta não vem a ruir tendo inúmeras espécies de árvores, cipós, palmeiras, plantas daninhas,

formigas cortadeiras, fungos, bactérias, répteis, mamíferos, pássaros e outros? Este é o segredo. Quando se observam tais inter-relações, observa-se que este é o princípio da sustentabilidade, do verdadeiro desenvolvimento, que nem sempre é de relação harmônica, mas que ambas as relações geram perdas e ganhos, cada uma em sua devida proporção, sem causar um alto grau de dissipação/desordem (rendimento) de energia, aproveitando-se ao máximo, tudo o que é produzido. O vegetal ou animal que morre, passa a servir de sustento para aquele microrganismo ou aquele vegetal/animal vivo.

Assim, deve-se buscar criar uma nova racionalidade, atentando para o funcionamento ecológico da natureza, enquanto sistema. É uma missão complexa, porém, a palavra “sacrifício”, deve explicar a relação. A palavra, de origem latina, apesar de estar sempre relacionada com o ato de abrir mão de uma coisa por outra, era composta por SARCER, “sagrado” e FACERE, “fazer”. Em uma tradução literal, seria “tornar um ato sagrado”, ou aprofundando a compreensão seria “resgatar a essência”. Sacrificar não é puramente o ator de privação ou de renúncia a algo em função de outra coisa. É mais amplo. Sacrificar é o mesmo que “re-significar” alguma coisa, dar um novo valor, trocar de plano, elevar a fim de conseguir alcançar uma consciência mais elevada e não superficial (como o atual modelo racional ensina).

Desta forma, a pergunta mais apropriada seria, como é possível ressignificar o atual modelo econômico mundial, tido como verdade incontestável? Tem-se alguns caminhos aos quais os países devem seguir, para alcançar um modelo de racionalidade socioambiental mais próximo do sustentável:

1. A primeira missão é exatamente atuar na ressignificação local, atuando e agregando valor localmente. Valorizar o que tem de melhor em cada região é fundamental. Por que não aproveitar os potenciais regionais e agregar valor?

2. Outra alternativa deveria ser a busca por uma educação sustentável, sem medo e parafrasear Capra, com sua proposição de “alfabetização ecológica”. É fundamental que os organismos educadores tradicionais subsidiem os menores, como as escolas. A capacitação de docentes é uma realidade ainda bem distante de ser alcançada e ainda não alcançou uma transdisciplinaridade. A escola não pode ser aniquiladora de sonhos. Ela deve possuir um teor de ensino criativo, saindo das engessadas aulas arraigadas ao computador/quadro branco, achando que este seria a única função da tecnologia. Qual o futuro da educação? Qual o futuro do trabalho? Pesquisas apontam que deixaremos de realizar algumas atividades que não são nossas funções, mas sim de máquinas (Kallis et al., 2012; Jackson, 2009;).

3. A tecnologia é uma grande aliada. Não pode ser encarada como um problema diante do futuro do trabalho. Desenvolver investimento maciço em pesquisa e aplicar em arranjos produtivos locais, é de suma importância. A tecnologia deve andar em paralelo com a educação.

4. Construir futuros alternativos: economia se crescimento econômico, desenvolvimento sustentável local, incentivo ao uso de moedas comunitárias, novas formas de instituições financeiras, modelos horizontalizados de produção e troca, conforme aponta Castells (2019).

5. Trabalhar de forma adequada o conceito e uso de balanço de materiais nos países, de forma a conter a extração descontrolada de recursos naturais, principalmente no que diz respeito aos minérios, que são altamente entrópicos (Wiedmann et al., 2015).

6. Romper a cultura civilizatória do consumo sem necessidade, pois isso só aumenta a pressão nos recursos naturais.

7. Agregar a racionalidade ambiental/ecológica entre o conhecimento sistêmico e o saber tradicional (Leff, 2006;2002b).

8. Buscar uma nova construção de desenvolvimento econômico, que realmente possa considerar o fator ecológico em sua essência, bem como o fator sociocultural. Segundo Raworth (2019), o mundo possui uma economia lagarta, concepção industrial degenerativa. Deve-se buscar uma economia conceituada por “*donut*”; é um par de anéis concêntricos. No anal interno, que representa o alicerce social, estão as privações humanas e críticas, como a fome e o analfabetismo. Fora do anel externo, o que seria o teto ecológico, está a degradação planetária crítica, como as mudanças climáticas e a perda da biodiversidade. Entre estes dois anéis está a ‘rosquinha’, o espaço no qual podemos atender as necessidades de todos contando com os meios do planeta. Em suma, seria o alicerce social de bem-estar abaixo do qual ninguém deve cair e um teto ecológico de pressão planetária que não devemos transpor.

4. Considerações Finais

O paradigma da complexidade, que nos ajuda a reconhecer a complexidade das realidades, não produz a certeza. Apenas ajuda a revelar as incertezas inerentes às próprias estruturas do nosso conhecimento. O verdadeiro desenvolvimento envolve a dimensão econômica, social, cultural, ecológica e antropológica. Isso é bem diferente do que a busca incessante pelo crescimento econômico.

É fundamental o desenvolvimento tecnológico para principalmente buscar fontes não fósseis de energia. A ecoeficiência não é uma tábua de salvação para o planeta. O ideal seria uma economia sem crescimento, mas com pleno emprego e redução das emissões de fósseis. Georgescu enfatiza que a reciclagem da matéria nunca será 100% aproveitada, tendo em vista que ela gasta energia, insumos e está sujeita a transformações irreversíveis.

O que o autor coloca é a necessidade de uma mudança de hábito desta civilização, onde deve-se parar de consumir indiscriminadamente e passar a olhar a economia de forma sistêmica, integrada, levando-se em consideração os aspectos sociais, culturais e ambientais, além do capital, força de trabalho e energia.

A proposta de uma economia ecológica surge como forma de superar a neoclássica, onde diversos fatores são levados em consideração, operando uma verdadeira ruptura epistemológica. Portanto, para se buscar a sustentabilidade, é necessário que se coloque em prática uma economia decrescente, não que gere pobreza financeira, mas que respeite os recursos naturais e permita que haja racionalidade na utilização desses recursos, de forma que não comprometa a capacidade de resiliência do ambiente e às futuras gerações.

A economia ecológica proposta por Georgescu está na contramão da economia neoclássica, fundamentalmente pelo fato de que o autor integra economia e ecologia ao aplicar a Lei da entropia no processo econômico. A economia ecológica, ou ainda, a bioeconomia, opera através de um sistema aberto, contabilizando no processo econômico os fluxos de matéria e energia. O decrescimento precisa fazer parte de uma estratégia global para enfrentar as mudanças climáticas.

Economia e meio ambiente possuem relações sistêmicas que não podem caminhar separadas. A economia se constitui como um subsistema de um ecossistema físico global e finito, chamada Gaia. A dissociação entre o uso de matérias-primas e o crescimento econômico é considerada uma das principais metas para alcançar o desenvolvimento sustentável e uma economia de baixo carbono.

Este trabalho não esgota as discussões sobre o tema. É interessante fomentar o interesse por pesquisas na área da economia ecológica e a viabilidade do uso econômico dos recursos naturais. É necessária a busca por soluções com base no pensamento de “desenvolvimento sem crescimento”, de forma a ser implementada nos países, como no caso da Holanda, que reuniu um grupo de pesquisadores dispostos a planejarem a estruturação de um novo tipo de economia, que busca uma composição econômica mais solidária e menos predatória.

Referências

- A Bíblia. (2008). *Gênesis*. Tradução de João Ferreira Almeida. Rio de Janeiro: King Cross Publicações. 1110 p. Velho Testamento e Novo Testamento.
- Alcoforado, F. A. G. (2019). *Como inventar o futuro para mudar o mundo*. Curitiba: CRV, 154 p.
- Buchs, M; & Koch, M. (2019). Challenges for the degrowth transition: The debate about wellbeing. *Futures*, 105, 155-65. January.
- Capra, F. (2002). *As conexões ocultas: ciência para uma vida sustentável*. Trad. Marcelo Brandão Cipolla. São Paulo: Cultrix, 296p.
- Cavalcanti, C. (2010). Concepções da economia ecológica: suas relações com a economia dominante e a economia ambiental. *Estudos Avançados*, 24 (68), 53-67.
- Castells, M. (2019). *Outra economia é possível - Cultura em tempo de crise*. Zahar, 296p.
- Cechin, A. D. (2010). *A natureza como limite da economia: a contribuição de Nicholas Georgescu-Roegen*. São Paulo: EDUSP/SENAC SP.
- D'alisa, G.; Demaria, F; & Kallis, G. (Eds.) (2015). *Degrowth: A Vocabulary for a New Era*. Routledge, Oxon.
- Daly, H. E; & Farley, J. (2004). *Ecological Economics: Principles and Applications*. Washington, D.C.: Island Press.
- Descartes, R. (1987). *Discurso do Método*. São Paulo: Nova Cultural.
- Diamond, J. (2001). *Armas, germes e aço: os destinos das sociedades humanas*. Rio de Janeiro: Record, 472p.

Ferreira, A. C; & Pontes, A. N. (2020). Interdisciplinaridade na Psicologia Ambiental na interrelação homem natureza. *Research, Society and Development*, 9 (11), 1-13.

Furtado, C. (1974). *O mito do desenvolvimento econômico*. 4.ed., Rio de Janeiro, Paz e Terra.

Georgescu-Roegen, N. (1971). *The Entropy Law and the Economic Process*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Harrari, Y. N. (2018). *Sapiens – Uma breve história da humanidade*. Porto Alegre, RS: L&PM, 592p.

Jackson, T. (2009). *Prosperity without Growth: Economics for a Finite Planet*. London, Earthscan.

Kallis, G.; Kerschner, C; & Martinez-Alier, J. (2012). The economics of degrowth. *Ecological Economics*, 84, 172–180.

Lamim-Guedes, V; & Mol, M. P. G. (2018). Água e resíduos sólidos: Ambiente, saúde e bem-estar humano no contexto do antropoceno. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, 7 (2), 140-164.

Latouche, S. (2010). *Farewell to Growth*. Polity Press, Cambridge.

Leff, E. (2006). *Racionalidade ambiental: a reprodução social da natureza*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.

Leff, E. (2003). *Complexidade ambiental*. São Paulo: Cortez.

Leff, E. (2002a). *Epistemologia ambiental*. São Paulo: Cortez.

Leff, E. (2002b). *Saber Ambiental: Sustentabilidade, racionalidade, complexidade poder*. Rio de Janeiro: Vozes.

Morin, E. (2007). *Introdução ao pensamento complexo*. Porto Alegre: Sulina.

Nascimento, E. P.; & Lage, C. A. (2019). As inovações tecnológicas podem mudar a natureza da crise ambiental? *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, 8 (2), 212-226.

O'Neill, J. (2018). *Como não argumentar contra o crescimento: felicidade, austeridade e desigualdade*. In: H. Rosa, C. Henning (Eds.), *A vida boa além do crescimento*, Routledge, Londres, pp. 141 – 152.

Raworth, K. (2019). *Economia Donut: uma alternativa ao crescimento a qualquer custo*. 1 ed. Editora Zahar: Rio de Janeiro.

Rech, M. J. (2017). *As raízes da crise ambiental: uma leitura a partir da Dialética do esclarecimento*. Dissertação (Mestrado) Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Direito, 311 f.

Ripple, W. J., Wolf, C., Newsome, T. M., Galetti, M., Alamgir, M., Crist, E., Mahmoud, M. I; & Laurance, W. F. (2017). World Scientists' Warning to Humanity: A Second Notice. *BioScience*, 67 (12), 1026–28.

Stevens, A. H.; Miller, D.; Page, M; & Filipski, M. (2015). O Melhor dos Tempos, o Pior dos Tempos: Entendendo a Mortalidade Pró-Cíclica. *American Economic Journal: Economic Policy*, 7 (4), 279-311.

Sururi, A.; Kuswanjono, A; & Utomo, A. H. (2020). Ecological sufism concepts in the thought of Seyyed Hossein Nasr. *Research, Society and Development*, 9 (10), 1-24.

Thomas, K. (2010). *O homem e o mundo natural: mudanças de atitude em relação às plantas e aos animais (1500-1800)*. São Paulo: Companhia das Letras.

Vandeventer, J. S.; Cattaneo, C; & Zografos, C. (2019). A degrowth transition: Pathways for the degrowth niche to replace the capitalis-growth regime. *Ecological Economics*, 156, 272–286.

Veiga, J. E. (2019). *Do Holoceno ao Antropoceno: as bases conceituais da mudança de Época*. Página 22. Recuperado de: <<https://pagina22.com.br/2019/02/01/do-holoceno-ao-antropoceno-as-bases-conceituais-da-mudanca-de-epoca/>>.

Veiga, J. E. (2009). *Mundo em Transe: do aquecimento global ao ecodesenvolvimento*. Campinas – SP: Armazém do Ipê, 118p.

Versiani, B. (2015). *Entropia e Insustentabilidade: Georgescu-Roegen, o gênio redescoberto*. Portal EcoDebate. Recuperado de: <<https://www.ecodebate.com.br/2015/06/16/entropia-e-insustentabilidade-georgescu-roegen-o-genio-redescoberto-artigo-de-bruno-versiani/>>.

Weiss, M; & Cattaneo, C. (2017). Degrowth – taking stock and reviewing an emerging academic paradigm. *Ecol. Econ.* 137, 220 - 230.

Wiedmann, T. et al. (2015). The material footprint of nations. *Proceedings of the National Academy of Sciences Of the United States Of America (PNAS)*, 112 (20), 6271-76.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Álefe Lopes Viana – 50%

Neliton Marques da Silva – 10%

José Roselito Carmelo da Silva – 10%

Nelson Felipe de Albuquerque Lins Neto – 10%

Roberta Monique da Silva Santos – 10%

Renato Kennedy Ribeiro Neves – 10%