



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

MONALISA DA SILVEIRA LIRA

RISCO AMBIENTAL, INCERTEZA KEYNESIANA, ECONOMIA ECOLÓGICA:
rumo a uma abordagem macroeconômica ecológica

BELÉM
2023

MONALISA DA SILVEIRA LIRA

RISCO AMBIENTAL, INCERTEZA KEYNESIANA, ECONOMIA ECOLÓGICA:
rumo a uma abordagem macroeconômica ecológica

Projeto de Dissertação apresentado como pré-requisito para a obtenção do grau de Mestre em Administração do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Pará.

Orientador: Prof. Dr. Douglas Alcântara Alencar.
Coorientador: Prof. Dr. Bruno Rafael Dias de Lucena.

BELÉM
2023

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

L768r Lira, Monalisa da Silveira.
RISCO AMBIENTAL, INCERTEZA KEYNESIANA,
ECONOMIA ECOLÓGICA : rumo a uma abordagem
macroeconômica ecológica / Monalisa da Silveira Lira. — 2023.
61 f. : il.

Orientador(a): Prof. Dr. Douglas Alcântara Alencar
Coorientador(a): Prof. Dr. Bruno Rafael Dias de Lucena
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,
Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, Programa de Pós-
Graduação em Administração, Belém, 2023.

1. risco ambiental. 2. incerteza. 3. risco climático. 4.
macroeconomia ecológica. 5. keynes. I. Título.

MONALISA DA SILVEIRA LIRA

RISCO AMBIENTAL, INCERTEZA KEYNESIANA, ECONOMIA ECOLÓGICA:

rumo a uma abordagem macroeconômica ecológica

Projeto de Dissertação apresentado como pré-requisito para a obtenção do grau de Mestre em Administração do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Pará.

Data da aprovação: 09/02/2023

Banca examinadora:

Presidente: Prof. Dr. Douglas Alcântara Alencar
Universidade Federal do Pará

Coorientador: Prof. Dr. Bruno Rafael Dias de Lucena
Universidade Federal do Pará

1º Examinador: Prof. Dr. Isaac Matias
Universidade Federal do Pará

2º Examinador: Prof. Dr. Hilder André Bezerra Farias
Universidade Federal do Pará

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, ao professor doutor Douglas Alencar, pela orientação, pela troca de conhecimento, pela paciência, por todos os conselhos, instruções e palavras motivadoras, meu profundo e eterno agradecimento.

Agradeço ao professor doutor Bruno Lucena pela coorientação, por todas as contribuições, correções, atenção, pela disposição em ajudar prontamente sempre que procurado.

Agradeço a todos os professores que me concederam a oportunidade de aprendizado durante esta jornada, por terem se dedicado a mim, me inspirado e motivado a continuar mesmo nos momentos mais desafiadores. Sou grata por todos os ensinamentos!

Agradeço, especialmente, ao professor doutor Carlos André Mattos, que é incansável na arte de ensinar, é amigo e orientador de todas as horas. O senhor não existe!

Agradeço à minha mãe Roselene e à minha irmã Isadora, sempre presentes em todas as fases da minha vida, vocês são meu pilar. Não teria concluído sem vocês!

Agradeço ao meu marido Mayco, pelo apoio incondicional, por ser atencioso e paciente ao longo desses dois anos. Obrigada por compreender minhas ausências, por cuidar da nossa casa e dos nossos gatinhos com dedicação. Essa conquista também é sua.

Agradeço aos amigos do mestrado em administração da UFPA, que, apesar da distância imposta pela pandemia, sempre foram motivadores, especialmente, às amigas Ligiane e Juliana.

Agradeço às amigas do ICB, Amanda, Amélia, Angela, Edilza, Gisele, Kariane, Márcia e Vivina, que participaram dessa jornada ao longo dos nossos almoços, compartilhando dos altos e baixos da minha vida de aluna. Agradeço, especialmente, à Hébera, sem você, eu não teria me inscrito no mestrado.

Agradeço aos amigos e à família que me fizeram chegar até aqui, sou grata pelas palavras de apoio, força e amor.

Agradeço aos meus chefes ao longo do mestrado, professores doutores Evonnildo Gonçalves e Luís Adriano Nascimento, pela compreensão e apoio ao longo desses dois anos.

Agradeço à Universidade Federal do Pará, ao ICESA e ao PPGAD por proporcionarem essa oportunidade aos servidores.

RESUMO

Este estudo tem como objetivo investigar a relação do risco ambiental com a incerteza fundamental que atua sobre o agente no momento da tomada de decisão, a fim de gerar uma nova abordagem teórica sobre a relação entre as variáveis. Como objetivo secundário, buscou-se estender a literatura pós-keynesiana ao ponto em que se relaciona com a macroeconomia ecológica. Para atingir o objetivo proposto, a dissertação está dividida em dois capítulos: no primeiro, são discutidas as convergências e divergências entre a teoria pós-keynesiana e a macroeconomia ecológica; no segundo, são exploradas as relações do risco ambiental e da incerteza fundamental durante o processo de tomada de decisão. O primeiro capítulo adota um contexto de mudanças climáticas em que existe preocupação crescente com a sustentabilidade ambiental e com a estabilidade financeira. Assim, as características da teoria pós-keynesiana e da economia ecológica são frequentemente associadas, pois considera-se que, juntas, elas podem contribuir com soluções para problemas econômicos, sociais e ambientais. O primeiro capítulo realiza uma aproximação teórica entre a teoria pós-keynesiana e a macroeconomia ecológica, identificando suas principais convergências e divergências. A partir de levantamento bibliográfico, constata-se que as correntes de pensamento possuem semelhanças significativas, assim, uma aproximação entre as duas é possível e pode ser benéfica para ambas. O segundo capítulo aponta que há necessidade de preenchimento da lacuna de conhecimento entre a incerteza de ocorrência de fenômenos climáticos e o risco desses fenômenos ocorrerem, tendo como objetivo compreender a relação entre a incerteza fundamental e o risco ambiental, no contexto do sistema econômico, e como isso pode afetar o processo de tomada de decisão. A partir de levantamento bibliográfico, constata-se que a incerteza fundamental é característica intrínseca do risco ambiental e interfere negativamente na tomada de decisão. Há uma multiplicação do conjunto de incertezas associadas à ausência ou insuficiência de conhecimento durante o processo de tomada de decisão, que se soma à incerteza, característica intrínseca do risco ambiental. Espera-se, como resultado final, contribuir para o desenvolvimento de uma macroeconomia pós-keynesiana que leva em conta aspectos ambientais. Dessa forma, o presente trabalho contribui com a extensão da literatura pós-keynesiana ao ponto em que se relaciona com a macroeconomia ecológica, além de gerar uma nova abordagem teórica sobre a relação entre o risco ambiental e a incerteza fundamental ao longo do processo de tomada de decisão.

Palavras-chave: Risco Ambiental. Incerteza. Risco Climático. Macroeconomia Ecológica.

ABSTRACT

This study aims to investigate the relationship between environmental risk and the fundamental uncertainty that acts on the agent at the time of decision-making in order to generate a new theoretical approach on the relationship between the variables. As a secondary objective, we sought to extend the post-Keynesian literature to the point where it relates to ecological macroeconomics. To achieve the proposed objective, the dissertation is divided into two chapters, the first chapter discusses the convergences and divergences between post-Keynesian theory and ecological macroeconomics and the second chapter explores the relationships between environmental risk, fundamental uncertainty during the process of decision making. The first chapter adopts a context of climate change where there is growing concern about environmental sustainability and financial stability. Thus, the characteristics of post-Keynesian theory and ecological economics are often associated, as it is considered that together they can contribute to solutions to economic, social and environmental problems. The first chapter performs a theoretical approximation between post-Keynesian theory and ecological macroeconomics, identifying their main convergences and divergences. From a bibliographic survey, it appears that the currents of thought have significant similarities and an approximation between the two is possible and can be beneficial for both. The second chapter points out that there is a need to fill the knowledge gap between the uncertainty of the occurrence of climate phenomena and the risk of these phenomena occurring and aims to understand the relationship between fundamental uncertainty and environmental risk in the context of the economic system and how this can affect the decision-making process. Based on a bibliographic survey, it appears that fundamental uncertainty is an intrinsic characteristic of environmental risk and negatively interferes with decision-making. There is a multiplication of the set of uncertainties associated with the absence or insufficiency of knowledge during the decision-making process, which adds to the uncertainty intrinsic to environmental risk. The final result is expected to contribute to the development of a post-Keynesian macroeconomics that takes environmental aspects into account. In this way, the present work contributes to the extension of the post-Keynesian literature in the point where it relates it to ecological macroeconomics, in addition to generating a new theoretical approach on the relationship between environmental risk, fundamental uncertainty throughout the decision-making process of decision.

Keywords: Environmental Risk. Uncertainty. Climate Risk. Ecological Macroeconomics.

LISTA DE SIGLAS

AKB	Associação Keynesiana Brasileira
CO ₂	Dióxido de Carbono
GEE	Gases do Efeito Estufa
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
UNFCCC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 – Convergências e divergências entre a teoria pós-keynesiana e a macroeconomia ecológica	23
Figura 1 – Fontes de risco climático e seus canais de transmissão para os riscos financeiros. 35	
Quadro 2 – Principais características da incerteza	42
Figura 2 – Processo de tomada de decisão	45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 CONVERGÊNCIAS E DIVERGÊNCIAS ENTRE A TEORIA PÓS-KEYNESIANA E A MACROECONOMIA ECOLÓGICA	12
2.1 Introdução	13
2.2 As principais características da teoria pós-keynesiana.....	15
2.3 O delineamento da macroeconomia ecológica	18
2.4 Convergências e divergências: uma reflexão crítica	23
2.5 Considerações finais	28
3 O RISCO AMBIENTAL E SUA INTERFERÊNCIA NA TOMADA DE DECISÃO: UMA ABORDAGEM COM FOCO NA INCERTEZA KEYNESIANA	30
3.1 Introdução	31
3.2 Risco climático e o mercado financeiro	33
3.3 Incerteza fundamental	39
3.3.1 Incerteza ontológica e epistemológica.....	40
3.3.2 Processo de tomada de decisão keynesiano.....	44
3.4 A relação do risco ambiental com a incerteza fundamental na tomada de decisão	46
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

Os riscos climáticos ganham atenção à medida que cientistas, governo e sociedade se tornam mais conscientes dos impactos negativos que as mudanças climáticas podem causar no planeta. As instituições financeiras estão expostas a riscos financeiros relacionados ao clima por meio de suas carteiras de empréstimos e outros investimentos (BREITENSTEIN; NGUYEN; WALTHER, 2021). Isso aumenta a importância da avaliação e gestão de riscos financeiros nos bancos, pois pode mitigar as ameaças das mudanças climáticas no setor financeiro (BREITENSTEIN; NGUYEN; WALTHER, 2021). Diante dessa realidade cada vez mais notória e urgente, maiores esforços são investidos no conhecimento do risco ambiental e de suas características.

Os impactos da atividade econômica vêm sendo discutidos em diversos âmbitos, ganhando novo impulso em 2015, com o discurso do presidente do Banco Central da Inglaterra, Mark Carney. Ele ressalta a desarmonia entre consequências dos riscos climáticos a longo prazo e as decisões de investimento a curto prazo que ignoram os riscos econômicos e financeiros decorrentes de mudanças climáticas. Em conjunto, encontros foram realizados entre bancos centrais e reguladores financeiros, com o intuito de avaliar os riscos climáticos aos quais o setor está exposto e como ele está presente em suas carteiras. Geraram-se relatórios em que o risco climático foi definido e formalizado para os atores financeiros; foram criados grupos de discussão sobre finanças sustentáveis, bem como uma taxonomia de ativos sustentáveis; padrões de títulos verdes e critérios para *benchmark* de baixo carbono foram gerados em poucos anos (MONASTEROLO, 2020). Esse avanço na área contribui para a criação de um consenso ao redor da ideia de que deve haver um alinhamento entre finanças e sustentabilidade.

No sentido de relacionar temas ambientais com a teoria pós-keynesiana, este trabalho adota a perspectiva keynesiana de uma economia monetária de produção, em que a moeda tem função própria, influencia as decisões dos agentes com base em expectativas futuras e não possui ciclos pré-definidos. Deve-se aceitar que o sistema econômico é complexo e se fundamenta nos conceitos de não ergodicidade, irreversibilidade do tempo histórico, incertezas, racionalidade limitada dos agentes, expectativas, preferência pela liquidez (CAMPOS; CHIARINI, 2014). Serão também considerados os riscos climáticos cercados de incerteza (HEAL; MILLNER, 2014), bem como o pensamento de que a integração de variáveis representativas dos riscos ambientais na análise macroeconômica e financeira, por meio de perspectivas inovadoras, é fundamental para uma compreensão abrangente de suas implicações macrofinanceiras (BATTISTON; DAFERMOS, MONASTEROLO, 2021), em diversos

cenários. Nessa conjuntura, a presente dissertação pretende responder à questão: como o risco ambiental se relaciona com a incerteza fundamental?

Considerado o contexto, o objetivo geral deste estudo consiste em investigar a relação do risco ambiental com a incerteza fundamental que atua sobre o agente no momento da tomada de decisão, a fim de gerar uma nova abordagem teórica sobre a relação entre as variáveis. Como objetivo secundário, buscou-se estender a literatura pós-keynesiana ao ponto em que se relaciona com a macroeconomia ecológica. Para alcançar o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos são estabelecidos: (i) identificar as divergências e convergências entre a macroeconomia ecológica e a teoria pós-keynesiana; ii) investigar os aspectos teóricos do risco ambiental; (iii) estudar os principais aspectos relacionados à incerteza fundamental; e (iv) discutir as relações entre o risco ambiental e a incerteza fundamental.

Para atingir os objetivos propostos, será realizada uma revisão bibliográfica abrangente, com o intuito de estabelecer as bases teóricas necessárias para o suporte da pesquisa. Os temas pesquisados envolvem teoria keynesiana, economia ecológica, meio ambiente, risco ambiental, risco climático e incerteza fundamental profunda ou radical, publicados entre 2010 e 2023, excluindo-se, nesse período, obras consideradas clássicas para a compreensão dos assuntos estudados. A revisão de literatura inclui artigos científicos de periódicos nacionais e internacionais, livros e capítulos de livros selecionados no Portal de Periódicos da CAPES, artigos e documentos disponibilizados por órgãos internacionais e por instituições financeiras, como o Banco Central do Brasil, o Banco Central Europeu, Nações Unidas, entre outros.

Os resultados desta pesquisa serão úteis, principalmente, aos pesquisadores e à comunidade acadêmica, pois pretendem apresentar uma extensão da literatura existente, contribuindo para a construção de um novo paradigma que relaciona o risco ambiental com a incerteza fundamental. Entretanto, do ponto de vista prático, a pesquisa contribui para os investidores e gestores de ativos compreenderem como se dá a relação entre os fatores presentes no risco ambiental e a incerteza fundamental, e como eles podem influenciar o processo de tomada de decisão. Somado a outras ferramentas, este trabalho pode colaborar para a construção ou aprimoramento de ferramentas de tomada de decisão.

Quanto à abordagem, esta pesquisa se classifica como qualitativa, uma vez que não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão das relações entre as variáveis estudadas. Quanto à natureza, é uma pesquisa básica, pois tem como objetivo gerar novos conhecimentos para o avanço da ciência. No que tange ao objetivo,

é uma pesquisa explicativa, porque se preocupa em identificar fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência do fenômeno estudado (GERHART; SILVEIRA, 2009).

O percurso para encontrar as relações entre o risco ambiental e a incerteza fundamental que atua sobre o agente no momento da tomada de decisão será o desenvolvimento de dois artigos de revisão, com os temas: (i) “Convergências e Divergências entre a Teoria Pós-Keynesiana e a Macroeconomia Ecológica” e (ii) “O risco ambiental e sua interferência na tomada de decisão: uma abordagem com foco na incerteza keynesiana”, apresentados nos capítulos 1 e 2 desta dissertação.

A dissertação está estruturada em dois capítulos, além desta introdução e das considerações finais. No primeiro capítulo, é apresentada uma discussão sobre as divergências e convergências entre a teoria pós-keynesiana e a macroeconomia ecológica, com a conceituação de incerteza fundamental, segundo a teoria pós-keynesiana, e a definição dos principais aspectos da macroeconomia ecológica. Conclui-se que a economia pós-keynesiana possui diversas características que concordam com a macroeconomia ecológica, como visão realística, negação da substitutibilidade dos fatores de produção, a irreversibilidade das decisões e a incerteza fundamental. Em contrapartida, as duas teorias têm aspectos divergentes, como o pressuposto do sistema econômico como subsistema do meio ambiente e o entendimento de que esse sistema natural possui limites.

O segundo capítulo define os conceitos de risco ambiental e incerteza fundamental pós-keynesiana, conforme revisão de literatura. Em seguida, são apresentados os possíveis caminhos de como o risco ambiental se relaciona com as dimensões de incerteza fundamental que atuam sobre o agente durante o processo de tomada de decisão. Conclui-se que, quando os aspectos relacionados a riscos ambientais estão presentes no processo decisório, há um impacto negativo sobre a incerteza epistemológica e ontológica, e isso pode influenciar o resultado esperado, uma vez que o agente conta maiores e mais complexos níveis de incerteza. Por fim, são apresentadas, nas considerações finais, as principais conclusões e sugestões para estudos futuros.

2 CONVERGÊNCIAS E DIVERGÊNCIAS ENTRE A TEORIA PÓS-KEYNESIANA E A MACROECONOMIA ECOLÓGICA

Resumo

Em um contexto de mudanças climáticas, existe uma preocupação crescente com a sustentabilidade ambiental e com a estabilidade financeira no âmbito econômico. Agentes econômicos e financeiros buscam bases teóricas que sejam adequadas a essa realidade e subsidiem decisões e políticas. Assim, as características da teoria pós-keynesiana e da economia ecológica são frequentemente associadas, pois considera-se que, juntas, elas podem contribuir com soluções para problemas econômicos, sociais e ambientais, sendo uma alternativa de guia para um futuro sustentável, igualitário, com melhor distribuição de emprego e renda. Dessa forma, o presente trabalho objetiva realizar uma aproximação teórica entre a teoria pós-keynesiana e a macroeconomia ecológica, identificando suas principais convergências e divergências. A partir de levantamento bibliográfico, constata-se que as correntes de pensamento possuem semelhanças significativas, assim, uma aproximação entre elas é possível e pode ser benéfica para ambas.

Palavras-chave: Teoria Pós-Keynesiana. Macroeconomia Ecológica. Mudanças Climáticas. Crise Ambiental.

Convergences and divergences between post-Keynesian theory and ecological macroeconomics

Abstract

In a context of climate change, there is a growing concern with environmental sustainability and financial stability in the economic sphere. Economic and financial agents seek theoretical bases that are adequate to this reality and subsidize decisions and policies. Thus, the characteristics of post-Keynesian theory and ecological economics are often associated, as it is considered that together they can contribute to solutions to economic, social and environmental problems and be an alternative guide for a sustainable, egalitarian future with better distribution of employment and income. From a bibliographic survey, it appears that the currents of thought have significant similarities and an approximation between the two is possible and can be beneficial for both.

Keywords: Post-Keynesian Theory. Ecological Macroeconomics. Climate Change. Environmental Crisis.

2.1 Introdução

Atualmente, há um entendimento de que as mudanças climáticas representam séria ameaça à estabilidade financeira (CHENET; RYAN-COLLINS; VAN LERVEN, 2021). Propostas de políticas ou soluções que venham prevenir ou amenizar cenários de choque tendem a resgatar princípios da teoria keynesiana, mais adequada à realidade e frequentemente procurada em momentos de crise. Assim, aspectos da teoria keynesiana e da economia ecológica têm sido associados, pois considera-se que, juntos, podem contribuir para solucionar problemas econômicos, sociais e ambientais (ALVARENGA JÚNIOR; YOUNG, 2021; SANTOS; ANDRADE, 2022).

A continuidade da atividade econômica, política e social, atualmente, ameaça também a existência de espécies humanas e não humanas no planeta. Corroborando essa ideia, Nicholas Georgescu-Roegen afirmava, em 1971, em sua conhecida obra *The entropy law and the economic process*, que quanto mais vida no planeta houvesse, menos recursos deveriam ser gastos, a fim de prolongar o futuro dessa sociedade (SCHINCARIOL, 2014). Sabe-se que uma grande variedade de recursos naturais disponíveis no planeta é esgotável, o que implica a necessidade de conservação e mudança de comportamento em relação ao consumo de recursos não renováveis.

A pandemia de Covid-19 deu novo impulso às discussões sobre planos de recuperação econômica e social, com preocupação ambiental em muitos países. O contexto de pandemia, somado às crises econômicas, sociais e ambientais que se apresentam nos últimos anos, elevou os interesses em políticas que têm atuação ativa do Estado. Keynes e seus seguidores pós-keynesianos entendem que a intervenção do Estado é importante para o bom funcionamento do sistema econômico, mas temas ambientais ainda são pouco abordados nos campos teóricos e práticos do pós-keynesianismo (ALVARENGA JÚNIOR; YOUNG, 2021).

Nessa conjuntura, a economia ecológica se mostra como alternativa à necessidade de inclusão da dimensão ambiental nas pesquisas e tomadas de decisão. A economia ecológica é um campo de pesquisa transdisciplinar, que enxerga a economia como um sistema dentro do sistema maior e finito que é o ecossistema natural (MARTINEZ-ALIER, 2015). Ela tem como objetivo compreender e gerenciar seres humanos e natureza de forma a alcançar o bem-estar geral. A complexidade deste objetivo reside no fato de que os problemas da economia ecológica envolvem temas econômicos, ecológicos e sociais que exigirão colaboração entre diversos atores da sociedade, academia e governo para alcançar uma solução (COSTANZA et al., 2020). Desde a sua formalização, o campo obteve grandes avanços nas linhas de pesquisa que tratam

de contabilidade verde e modelagem econômico-ecológica, porém, ainda não possui uma proposta macroeconômica forte que sustente seus pressupostos (SAES; ROMEIRO, 2014).

Por exemplo, se os pressupostos da economia ecológica forem traduzidos em políticas econômicas, não haverá uma base macroeconômica que sustente essas políticas (VIEIRA; GARCIA, 2019). Nesse sentido, pode-se afirmar que existe uma fragilidade da base teórica e metodológica da economia ecológica, que podem ser fortalecidas a partir de teorias pós-keynesianas existentes, consolidando uma possível macroeconomia ecológica keynesiana.

Teóricos como Alvarenga Júnior e Young (2021), Fontana e Sawyer (2016), Kronenberg (2010), Rezai, Taylor e Mechler (2013), Saes e Romeiro (2014) e Schincariol (2014) e Soares (2021) fazem associações entre a teoria pós-keynesiana e a economia ecológica na tentativa de, paralelamente, construir um arcabouço teórico e metodológico mais robusto para a economia ecológica, bem como modernizar a teoria pós-keynesiana, com a inserção de aspectos ambientais em seus pressupostos. Assim, este trabalho pretende auxiliar nessa construção e aprofundar o debate proveniente da constante associação entre a teoria pós-keynesiana e a macroeconomia ecológica, como complementares, sem o questionamento sobre as convergências e divergências entre elas.

Cientistas e formuladores de políticas se preocupam cada vez mais com o ecossistema e a ameaça causada pela constante degradação provocada ao meio ambiente. Fenômenos climáticos intensos ocorrem com mais frequência como consequência da exploração excessiva de recursos naturais e isso implica altos riscos e incertezas para a sociedade (SVARTZMAN; DRON; SPAGNE, 2019).

Perante o exposto, apresenta-se a seguinte pergunta-problema: em que medida se assemelham e se diferenciam a teoria pós-keynesiana e a macroeconomia ecológica? Desse modo, este artigo tem por objetivo realizar uma aproximação teórica entre a teoria pós-keynesiana e a macroeconomia ecológica, identificando suas principais convergências e divergências. A contribuição central do artigo está na reflexão sobre os argumentos que aproximam a teoria pós-keynesiana da macroeconomia ecológica e em como essa aproximação entre as teorias pode ser favorável do ponto de vista teórico e metodológico.

Para atingir o objetivo proposto, realizou-se amplo levantamento bibliográfico sobre os temas no Portal de Periódicos da CAPES, utilizando os termos “teoria pós-keynesiano”, “economia ecológica”, “macroeconomia ecológica”, “macroeconomia pós-keynesiana” e suas traduções em inglês. A busca resultou em artigos encontrados, os quais, após a leitura dos títulos e resumos, foram reduzidos em razão da afinidade com o objetivo proposto pelo presente estudo.

O levantamento bibliográfico forneceu base teórica para comparação e discussão entre os conceitos. Como sugestões futuras, propõe-se a aplicação das relações aqui discutidas em modelos mentais de tomada de decisão.

Quanto à estrutura, este artigo está organizado em cinco seções. A primeira seção é a introdução; a segunda seção discute os conceitos relevantes relacionados à teoria pós-keynesiana, seu surgimento, principais escolas e representantes no Brasil; a terceira seção aborda os principais aspectos referentes à economia ecológica; a quarta seção propõe uma discussão quanto aos aspectos divergentes e convergentes encontrados entre as teorias, na tentativa de construção de uma macroeconomia ecológica pós-keynesiana; e a quinta e última seção apresenta as considerações de como essa aproximação pode contribuir para o enfrentamento das crises atuais e sugere pesquisas futuras.

2.2 As principais características da Teoria Pós-Keynesiana

A perspectiva keynesiana da economia se opõe às ideias neoclássicas em muitos aspectos, a moeda assume as funções de meio de troca e reserva de valor, além de unidade de conta, como é considerada de forma limitada na economia do *mainstream*. Ademais, consideram-se a incerteza e a expectativa como fatores que impactam as decisões de investimento dos agentes, as crises como fatores endógenos ao sistema e que o pleno emprego não é uma regra. Na economia monetária de Keynes, a poupança não determina o investimento, pelo contrário, ela impacta negativamente a realização da produção pela não realização do poder de compra, deixando indefinida a produção no futuro (ROSA; LOPES, 2015).

A teoria keynesiana ganhou popularidade após a crise de 1929, quando os modelos e as teorias econômicas dominantes não previram, não tinham explicação ou soluções para o colapso econômico e social. Keynes defendeu e demonstrou a importância da intervenção do Estado e da redução da incerteza no sistema econômico, assim como enfatizou a importância de estimular os gastos dos agentes econômicos para aumentar a demanda e garantir o funcionamento do sistema de produção, emprego e renda (ROSA; LOPES, 2015), comprovando, assim, que a economia funcionava pelo lado da demanda.

Ao final da crise dos anos 1930, a Teoria Geral de Keynes foi enfraquecida e combinada com a economia do *mainstream*, tratada como um caso particular dentro da “regra” da teoria tradicional. Um dos responsáveis por esse enfraquecimento da teoria Keynesiana foi John Hicks (1937), que designou o modelo IS-LM e propôs uma interpretação para a Teoria Geral do Emprego do Juro e da Moeda (1936), alegando que a teoria keynesiana não era antagônica à

teoria neoclássica, mas, sim, complementar, dando início à síntese neoclássica pós-keynesiana (HERMAN, 2015). A partir de então, a economia monetária de Keynes foi mantida por um grupo de economistas denominados pós-keynesianos (ROSA; LOPES, 2015).

O surgimento da corrente pós-keynesiana se dá a partir de perspectivas diferentes de economistas quanto à corrente dominante, principalmente no que diz respeito aos problemas macroeconômicos. Essa corrente de pensamento começa a se formalizar entre 1971 e 1975, com a organização dos seus primeiros membros, realização de encontros com economistas insatisfeitos com o *mainstream* e a formação de uma rede entre eles. Em 1978, quando essa rede pós-keynesiana já estava mais bem estabelecida, fundou-se o *Journal of Post Keynesian Economics*, que consolidou a nova abordagem econômica, denominada Pós-Keynesianismo (DAMMSKI; CAVALIERI; PINTO, 2017).

A escola pós-keynesiana é de difícil definição até para os próprios pós-keynesianos, que discutem longamente sobre esse assunto na literatura (DAMMSKI; CAVALIERI; PINTO, 2017; MODENESI, 2015; LAVOIE, 2014). No início, o grupo era formado a partir de dissidentes da corrente principal da economia, que tinham como característica comum a busca pela essência da revolução iniciada por Keynes. Keynes queria criar um modelo econômico que reproduz as características do mundo real, ao invés de aperfeiçoar um modelo rigoroso, porém, irreal. Assim, a teoria pós-keynesiana era muito mais que uma crítica à teoria neoclássica, ela fornecia uma contribuição positiva e original para o estudo da economia (LAVOIE, 2014).

Modenesi (2015) define a teoria pós-keynesiana como baseada em dois princípios básicos: demanda efetiva e preferência pela liquidez. A demanda efetiva se resume em instabilidade do lado da demanda na economia devido à volatilidade das expectativas, que são transmitidas para o investimento e para a demanda agregada, que, por fim, gera oscilações no emprego e na renda. A preferência pela liquidez surge nesse contexto, quando há incerteza. Os agentes renunciam à liquidez para reter moeda. A partir desta concepção básica, Keynes refutou a ergodicidade, a neutralidade da moeda e a substituição bruta dos bens, que são axiomas fundamentais da macroeconomia neoclássica.

Segundo Oreiro (2011), a escola pós-keynesiana é composta por duas vertentes principais que possuem questões teóricas diferentes: a primeira é conhecida como “Escola de Cambridge”; a segunda, como “Keynesianismo fundamentalista”. Ele faz uma integração das duas vertentes, com vistas a apontar pontos principais que se complementam e formam uma única teoria pós-keynesiana, considerada para fins deste trabalho. A Escola de Cambridge tem foco na teoria do crescimento e distribuição de renda, que considera, para suas análises,

modelos de equilíbrio. A escola do keynesianismo fundamentalista possui foco de análise no impacto que a incerteza, o tempo e a moeda têm sobre a economia capitalista, e não considera modelos de equilíbrio.

Oreiro (2011) elenca pressupostos teóricos das duas escolas da teoria pós-keynesiana que podem constituir um núcleo teórico unificado, sendo os principais: economias de mercado são naturalmente instáveis; a moeda não é neutra a longo prazo; o crescimento econômico de longo prazo é endógeno à operação do sistema econômico (o motor do crescimento é o investimento); a instabilidade resulta de uma interação complexa entre fatores reais; a instabilidade é limitada, no sentido de que não se traduz em comportamentos explosivos da taxa de crescimento do produto e do grau de utilização da capacidade produtiva.

Lavoie (2014) elenca vertentes pós-keynesianas considerando as abordagens feitas pelos pesquisadores da teoria keynesiana. Ele enfatiza que a classificação é apenas indicativa e que muitos economistas passam por duas ou mais vertentes ao longo de suas vidas. O autor destaca características da economia pós-keynesiana que podem ser consideradas as mais recorrentes entre as escolas, sendo elas: realismo, organicismo, racionalidade razoável, produção, desequilíbrios e instabilidade (pressupostos gerais da economia heterodoxa), o princípio da demanda efetiva; causalidade que vai do investimento à poupança; alegação de que as instituições são importantes e fazem a diferença; economia monetarizada; importância do tempo histórico e irreversível; incerteza fundamental e conceito de não ergodicidade (LAVOIE, 2014).

No Brasil, os principais expoentes da teoria pós-keynesiana são os professores Joanílio Teixeira, na vertente Escola de Cambridge, e os professores Fernando Cardim de Carvalho e Mario Luiz Possas, na vertente do keynesianismo fundamentalista (OREIRO, 2011). O Doutor Fernando José Cardim de Carvalho foi um grande difusor da teoria keynesiana e possui uma vasta obra, abordando, principalmente, temas como sistema financeiro; regulação financeira; economia monetária e fiscal; teoria econômica; crescimento; e flutuações e planejamento econômico (MODENESI, 2020).

Cardim de Carvalho considera que a teoria pós-keynesiana traz consigo a nova visão de uma economia monetária, e que este conceito conecta todo o paradigma pós-keynesiano (MODENESI, 2015). Um marco para a difusão do keynesianismo no Brasil foi a criação da Associação Keynesiana Brasileira (AKB), em 2008, idealizada por Fernando Cardim de Carvalho. Após a realização de 12 congressos anuais, a AKB se tornou uma das principais associações científicas do pensamento heterodoxo no Brasil (MODENESI, 2020).

Neste artigo, a teoria pós-keynesiana baseia-se no trabalho de Keynes e seus seguidores modernos, e é geralmente apresentada sob o título amplo de macroeconomia pós-keynesiana. Este trabalho assume que a economia atual é uma economia de produção monetária, em que o dinheiro é essencial para a produção de bens e serviços, bem como para a distribuição de renda. O trabalho também reconhece o papel da incerteza fundamental, da não ergodicidade do mundo e da economia, reconhece a dependência do caminho e a interdependência entre a demanda agregada e a oferta agregada na determinação do nível de produção e emprego a longo prazo (FONTANA; SAWYER, 2016).

Atualmente, muito se tem falado sobre impactos ambientais, mudanças climáticas, preservação do meio ambiente. Além disso, a pandemia de Covid-19, assim como a crise de 2008, trouxe à tona discussões sobre diferentes abordagens para lidar com a instabilidade econômica, e propostas voltadas a políticas com maior intervenção do Estado são bem aceitas (ALVARENGA JÚNIOR; YOUNG, 2021). A teoria pós-keynesiana se beneficia desse contexto, porém, não aborda em seus modelos variáveis ambientais. Dessa forma, uma aproximação da teoria pós-keynesiana com a economia ecológica pode resultar em um caminho de transição para uma economia sustentável, de políticas “keynesianas verdes” de investimento ambiental e a possibilidade de adaptação do crescimento econômico a longo prazo sob um cenário estável (HARRIS, 2015).

2.3 O Delineamento da macroeconomia ecológica

Diante de ameaças cada vez mais evidentes ao sistema natural que sustenta a vida no planeta e no contexto das ciências econômicas, é necessário falar de economia ecológica. Georgescu-Roegen é considerado o precursor da economia ecológica ao criticar a abordagem do *mainstream* da economia. Tal abordagem considera o meio ambiente como apêndice da atividade econômica dominante e isso acontece porque os fundadores das ciências econômicas, ao tentar encaixá-la nos parâmetros das ciências exatas, não consideram que, no meio ambiente, ocorrem fenômenos irreversíveis. Assim, a economia não pode ser equiparada às ciências exatas, uma vez que o sistema econômico está diretamente ligado ao sistema natural (CAVALCANTI, 2010; SAES; ROMEIRO, 2014).

Desde o seu surgimento como área de pesquisa, a economia ecológica se dividiu em três principais linhas de pesquisa: contabilidade verde, modelagem econômico-ecológica e macroeconomia ecológica. Os pesquisadores se voltaram mais para os estudos das duas primeiras linhas, deixando a macroeconomia à margem (SAES; ROMEIRO, 2014). Contudo,

pouca utilidade terão as “políticas verdes” se não existir uma macroeconomia ecológica que torne possível sua realização. Por exemplo, não é possível a redução do consumo sem uma política que garanta o emprego a partir de uma produção menor de bens e serviços (SAES; ROMEIRO, 2014).

Na visão da Economia Ecológica, a macroeconomia estuda as trocas físicas entre o ecossistema e o subsistema socioeconômico em relação ao fluxo de matéria ou volume de trocas totais, para fornecer alternativas ao preenchimento da lacuna existente na teoria econômica convencional, que pouco trata da dimensão ambiental (VIEIRA; GARCIA, 2019)

A partir deste alicerce e da necessidade de uma área que estava surgindo, Herman Daly contribuiu para a construção do arcabouço da macroeconomia ecológica, que já vinha sendo desenvolvido por diversos trabalhos (SAES; ROMEIRO, 2014; CAVALCANTI, 2010). Esse arcabouço teórico surge como uma alternativa à visão reducionista da economia ortodoxa e heterodoxa, partindo do pressuposto de que o sistema econômico é um subsistema de um sistema global finito, em que há trocas de matéria e energia entre eles, existindo um limite de capacidade de crescimento deste ambiente. Esse limite é dado pela capacidade de carga do conjunto de sistemas dentro do planeta, ou seja, o crescimento econômico não pode ser ilimitado, como sugerido nos modelos econômicos até então considerados (CAVALCANTI, 2010; REZAI; STAGL, 2016; SAES; ROMEIRO, 2014).

Essa é a base da conceituação de macroeconomia ecológica introduzida por Herman Daly (1991), que define que trocas físicas cruzam a fronteira entre o sistema (meio ambiente) e o subsistema (economia). Na visão econômica convencional, o meio ambiente raramente é incluído, e quando acontece, o sistema natural é tratado como um lugar de estoque de recursos onde a economia continua sendo o centro dominante. O estudo do meio ambiente encontra-se dentro de um ramo da microeconomia que se justifica apenas para cálculo de preços para alocação ótima de recursos (CAVALCANTI, 2010).

Em 1991, Herman Daly, em seu artigo intitulado “*Towards an environmental macroeconomics*”, chamava a atenção para a falta de ligação entre a macroeconomia e o meio ambiente. Ele continuava suas publicações no sentido de construção de uma macroeconomia ecológica, e, neste artigo em específico, ele critica e provoca economistas a pensarem de forma diferente do que está posto nos livros de macroeconomia, que consideram o sistema macroeconômico isolado, em que os valores de troca circulam entre as famílias e as empresas em um ciclo fechado, ou seja, sem trocas com o meio ambiente (DALY, 1991).

Dessa forma, é necessário ter uma visão real para que a análise seja realista, se o sistema atual omite o meio ambiente, então não se considera poluição, reciclagem, esgotamento de recursos naturais, logo, qualquer análise é incompleta e irreal (DALY, 1991). Daly (1991, p. 256, tradução nossa) enfatiza que “a mudança necessária na visão é imaginar a macroeconomia como um subsistema aberto do ecossistema natural finito (meio ambiente), e não como um fluxo circular isolado de valor de troca abstrato, não restringido pelo balanço de massa, entropia e finitude”.

De forma lenta, a macroeconomia ecológica foi se desenvolvendo através dos trabalhos de Heyes (2000), que, inspirado na provocação de Daly, adaptou o modelo IS-LM para incluir uma curva EE representando o meio ambiente, como uma forma de tornar mais real os livros de macroeconomia existentes. Heyes (2000) buscava incluir, na didática de ensino da macroeconomia, uma visão que torna o sistema econômico um sistema aberto dentro do ecossistema que é finito.

Philip A. Lawn (2003) propõe estender o trabalho de Heyes, concordando com a ideia de que as questões ambientais devem ser incluídas no estudo da macroeconomia. O autor insere na curva EE (do modelo IS-LM-EE) a variável de progresso tecnológico e demonstra como políticas fiscais e monetárias podem ser instrumento para alcançar diversos objetivos macroeconômicos na curva EE, uma vez que o mercado, sozinho, seria incapaz de se manter dentro dos limites dessa curva.

Na visão clássica, a economia é um sistema simples e fechado, em que existe circulação monetária entre famílias e empresas e a natureza é tratada como uma externalidade. Além disso, o sistema econômico não tem limites, é autossuficiente e não gera custos, ou seja, não há trocas entre o sistema econômico e o meio ambiente. As extrações de matéria-prima e o despejo de lixo, por exemplo, são tratados pelos economistas ortodoxos como falhas de sistema (CAVALCANTI, 2010). No momento em que se admite que a economia não é um sistema isolado, ocorre uma mudança de perspectiva, que considera a macroeconomia como um subsistema aberto, interligado ao sistema natural finito (meio ambiente), em que as trocas físicas que ocorrem entre o sistema ecológico e o sistema econômico se tornam a base de uma macroeconomia ambiental (CAVALCANTI, 2010).

Os teóricos ortodoxos se limitam a reconhecer que estabelecer preços corretos, ou seja, preços que refletem uma realidade de escassez, guia naturalmente o mercado para um menor consumo daquele bem e direciona recursos para novas tecnologias de economia de recursos e energia, guiando naturalmente a economia para a sustentabilidade (HOLT, 2005; REZAI;

STAGL, 2016). Essa suposição implica em reducionismo da complexidade dos ecossistemas, das estruturas institucionais necessárias para lidar com a proteção de recursos naturais, que precisa ser flexível e não engessada, como sugere o mecanismo de preços, e, por fim, é estruturalmente impossível aplicar a lógica para problemas sistêmicos e não-locais (SVARTZMAN; DRON; SPAGNE, 2019).

Outro argumento forte da economia ortodoxa é que a economia capitalista é necessária para manter o planeta dentro dos limites ambientais, porque o crescimento contínuo induz a uma maior eficiência tecnológica, além do aumento de escala, e, desta forma, é necessário apenas que a eficiência tecnológica ultrapasse a escala. Entretanto, os indicadores históricos não têm mostrado essa mudança acontecendo (JACKSON, 2009). Apesar de todos esses problemas, atualmente, ainda predomina uma visão neoclássica na avaliação de questões ambientais na escala macroeconômica, que vem sendo questionada e duramente criticada (SVARTZMAN; DRON; SPAGNE, 2019).

Já a corrente heterodoxa da economia persegue o pleno emprego e a plena utilização dos recursos produtivos, sem considerar os recursos ambientais (SCHINCARIOL, 2014), considerando como sustentabilidade o funcionamento estável da economia mundial, erradicação do desemprego e da pobreza (HOLT, 2005).

Svartzman, Dron, Spagne (2019) afirmam que a macroeconomia ecológica progrediu consideravelmente nos últimos dez anos. O campo iniciou um processo de integração das preocupações ecológicas dentro de correntes da macroeconomia, que, em geral, ignoram essas preocupações, e permitiu que os economistas ecológicos entendessem melhor o dinheiro e as finanças, historicamente uma fraqueza no campo. No entanto, os autores concordam que a proposta do campo ainda é superficial e há espaço para discussões que considerem técnicas críticas, dimensões institucionais e éticas, que relacionem assuntos ecológicos com outras abordagens macroeconômicas.

Jackson (2009) evidencia que é necessária uma nova macroeconomia, em que a estabilidade do sistema não dependa apenas do crescimento do consumo, é necessário permanecer dentro da escala ecológica. Em seu livro *Prosperity without growth? The transition to a sustainable economy*, no capítulo intitulado “*Macroeconomics for Sustainability*”, o autor ressalta como isso pode ser possível e necessário. Destaca-se, neste ponto, a incapacidade das teorias ortodoxas e heterodoxas em corresponder aos anseios de uma macroeconomia ecológica, em que nenhuma teoria se apresenta como subsistema dentro do sistema ecológico. Economistas ambientais se posicionam contra as escolas econômicas que não consideram os

fluxos energéticos resultantes da atividade econômica, o que inclui o pós-keynesianismo (SCHINCARIOL, 2014).

Holt (2005) enumera uma lista de preocupações de economistas ecológicos quanto à associação entre crescimento e qualidade ambiental. Desta lista, destaca-se a verificação desses benefícios apenas a curto prazo, não contabilizando possíveis danos ambientais futuros causados por acúmulo de resíduos no meio ambiente. Ademais, os estudos não contemplam efeitos mundiais e, por fim, países mais ricos podem estar transferindo custos ambientais para países mais pobres e para as próximas gerações. Além de não poder crescer indefinidamente, o crescimento do sistema econômico provoca efeitos negativos sobre o bem-estar da população e, a partir de algum momento, seus efeitos positivos começam a ser afetados negativamente, conforme já constatado em estudos anteriores, causando um paradoxo (SAES; ROMEIRO, 2014).

O Conselho Regional de Economia do Rio de Janeiro, sob organização de Busato et al. (2015), publicou um livro intitulado “Escolas de Macroeconomia”, que expõe 12 artigos escritos por economistas de diversas regiões do Brasil, que caracterizam as escolas da macroeconomia conforme seus entendimentos em relação aos conceitos-chave da macroeconomia. Os artigos não mencionam limites do planeta, recursos não renováveis, trocas de matéria e energia entre os sistemas econômico e natural, por exemplo. Nem a teoria keynesiana, pós-keynesiana, marxista, kaleckiana ou outras citadas consideram estes aspectos cruciais em seus pressupostos.

Para Rezai, Taylor e Mechler (2013), a economia ecológica considera a importância de se assumir uma perspectiva de todo o sistema e se manter dentro de amplos limites biofísicos, mas ignora a dimensão macroeconômica em termos de teoria e modelagem. Embora a economia ecológica tenha uma crítica sobre o paradigma da macroeconomia neoclássica, ao mesmo tempo, não possui uma abordagem macroeconômica alternativa aos pressupostos básicos. Saes e Romeiro (2018) afirmam que, até meados dos anos 2000, os avanços na área se davam mais no campo da microeconomia.

A macroeconomia ecológica é uma proposta em construção e, até então, é definida por considerar que existem limites ao crescimento, que o sistema econômico é um subsistema do meio ambiente. Aggio (2018) explica que, diferentemente do que acontecia no passado, não é mais possível migrar de um lugar exaurido para outro, uma vez que a escala da economia tomou proporções mundiais e os recursos naturais e de absorção de impacto ambiental não podem mais ser considerados infinitos. Estudos dentro da macroeconomia ecológica têm se preocupado com

modelos de previsão de cenários que incluam o meio ambiente, prosperidade sem crescimento econômico, indicadores de desenvolvimento além do PIB e com uma metodologia mais uniforme dentro da área.

O mundo tem enfrentado uma crise ecológica, econômica e social, e o objetivo da macroeconomia ecológica é informar como essas crises estão interconectadas, quais fenômenos de crise reduzem à mesma causa e como respostas sustentáveis e equitativas podem ser formuladas. Para isso, cientistas ecológicos utilizam ferramentas pós-keynesianas desde o início (REZAI; STAGL, 2016), pois as duas teorias possuem características em comum, como será discutido na próxima seção.

2.4 Convergências e divergências: uma reflexão crítica

Levando em conta os estudos e as pesquisas das seções anteriores, podemos reconhecer que a macroeconomia ecológica se preocupa com os limites do ecossistema, traz uma visão mais realista sobre a manutenção da vida no planeta e não só do sistema econômico. A economia pós-keynesiana, por se opor aos pressupostos neoclássicos, traz consigo inovações metodológicas e teóricas que podem auxiliar no desenvolvimento da macroeconomia ecológica, por ser mais realista que a corrente heterodoxa quando estuda o sistema capitalista e a forma de crescimento econômico. Assim sendo, apresenta-se um quadro com as principais convergências e divergências entre as duas correntes teóricas.

Quadro 1 – Convergências e divergências entre a teoria pós-keynesiana e a macroeconomia ecológica

	Convergências	Divergências
Teoria Pós-Keynesiana	Tentativa de explicação de uma realidade complexa, postura realística (SAES; ROMEIRO, 2019)	Preocupação apenas com o lado da demanda da economia, não considera o lado da oferta (FONTANA; SAWYER, 2015)
	Incerteza fundamental/ Não ergodicidade/ Tempo histórico (LAVOIE, 2014, 2.1.2, ver página)	Pleno emprego e plena utilização das forças produtivas (impulsionado pelo investimento e consumo) (SCHINCARIOL, 2014; FONTANA; SAWYER, 2016)
	Rejeição dos pressupostos básicos da teoria neoclássica (Lei de Say, pleno emprego de recursos, substituíbilidade dos fatores de produção) (MODENESI, 2015, p. 51-52)	Acumulação de capital (FONTANA; SAWYER, 2016)
	Emprego e Distribuição de renda (BERR, 2009)	Demanda efetiva

Macroeconomia Ecológica	Princípio da precaução (BERR, 2009)	Economia como subsistema do ecossistema planetário (SAES; ROMEIRO, 2018)
	Dependência da trajetória e irreversibilidade das decisões (HOLT, 2005)	Limites biofísicos do planeta

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A primeira semelhança entre a macroeconomia ecológica e a teoria pós-keynesiana é a visão realística em relação ao mundo, ao sistema econômico, ao ecossistema, aos fenômenos da natureza e outros. De formas diferentes, as duas consideram que a realidade é um sistema aberto. Para o pós-keynesianismo, não há regularidades universais, mas relações complexas e não determinadas entre variáveis, o sistema aberto se caracteriza pela incerteza nas decisões de investimento, heterogeneidade dos agentes e desequilíbrio entre oferta e demanda. A macroeconomia ecológica considera o sistema aberto do ponto de vista biofísico, baseado nas leis da termodinâmica. A realidade também é definida como complexa, resultando em conhecimentos vagos sobre as relações de troca de matéria e energia entre os sistemas econômicos e ecológicos (SAES; ROMEIRO, 2019). Assim, assume-se como similaridade a noção de sistema aberto e complexo, admitindo-se a limitação da compreensão humana diante do universo.

Isso nos leva a outras duas relações de semelhança: o princípio da não ergodicidade e a incerteza fundamental. Os princípios de não ergodicidade, tempo histórico e incerteza fundamental estão intimamente ligados e, para os pós-keynesianos, no geral, são quase um consenso. O princípio de não-ergodicidade consiste em reconhecer que acontecimentos passados não determinam acontecimentos futuros, ou seja, o futuro é mutável e incerto (SAES; ROMEIRO, 2019). Assim, dados passados não podem ser utilizados como uma amostra para o futuro. Apesar de alguns processos econômicos parecerem ergódicos a curto prazo, a longo prazo, o futuro depende das inovações tecnológicas, da criatividade das pessoas, das decisões de cada indivíduo.

Ainda na teoria pós-keynesiana, o tempo histórico se caracteriza pela irreversibilidade, fenômenos de histerese de dependência da trajetória (LAVOIE, 2014). A incerteza fundamental do tipo keynesiana se refere a situações em que o tomador de decisão não possui a informação necessária, uma vez que ela ainda não existe. Esse tipo de incerteza se refere aos possíveis estados de mundo que são desconhecidos no momento da decisão (ZAPPIA, 2021).

Essa visão combina com macroeconomia ecológica, que “empresta” das escolas pós-keynesianas os conceitos de não ergodicidade, tempo histórico, irreversibilidade e incerteza para afirmar que é essencial adotar a precaução para evitar uma crise ambiental. Isso significa que, na ausência de certeza, uma decisão deve ser tomada levando em conta se seu efeito pode ter consequências catastróficas ou de colapso, a serem evitadas de todas as formas, como, por exemplo, problemas climáticos (CHENET; RYAN-COLLINS; VAN LERVEN, 2021; SAES; ROMEIRO, 2019). Diante da complexidade em medir os riscos causados por mudanças climáticas e outros fatores relacionados ao meio ambiente, o princípio da precaução é fundamental para tratar desse tema (CHENET; RYAN-COLLINS; VAN LERVEN, 2021).

Além disso, pressupor um futuro ecológico levando em conta cenários passados se torna inviável, uma vez que as decisões de uso de recursos naturais atuais e os impactos ambientais relacionados a essas mudanças alteram o ambiente atual e, conseqüentemente, o estado do ambiente no futuro, assim como as decisões de produção e investimento de Keynes (ALVARENGA JÚNIOR; YOUNG, 2021). Os desequilíbrios entre as trocas de matéria e energia entre o ambiente natural e econômico também estimulam dinâmicas complexas repletas de incerteza, que podem gerar pontos de inflexão ambiental e histerese do sistema, ocasionando, assim, eventos imprevisíveis e irreversíveis, tornando mais difíceis as construções de cenários futuros (BOLTON et al., 2020).

Somado a isso, a teoria pós-keynesiana rejeita os pressupostos básicos das teorias neoclássicas, tal como a Lei de Say, segundo a qual não existe empecilho ao pleno emprego pelo lado da demanda e a produção pode ser expandida até o limite de utilização dos fatores de produção. De forma contrária, Keynes afirma que a produção será limitada pelo emprego, renda e investimento (MODENESI, 2015). A teoria pós-keynesiana também nega a substituição entre os bens de produção de forma livre. A economia ecológica rejeita os pressupostos dos economistas convencionais e adota uma abordagem pluralista e orgânica, que visa integrar aspectos físicos e ecológicos na análise econômica, indo além da perspectiva keynesiana. Quanto à rejeição dos pressupostos neoclássicos, as teorias tendem ao mesmo caminho.

Considerando as divergências entre a teoria pós-keynesiana e a macroeconomia ecológica, Keynes prioriza, em sua teoria, a manutenção do emprego e vê na expansão do sistema econômico uma solução para o problema do desemprego. A principal preocupação de Keynes era a forma como as pessoas obtêm renda, mantêm e expandem seu nível de consumo. Ele viu a produção como solução para manutenção do nível de emprego, que gera renda, possibilita o consumo e, por fim, demanda mais produção. Os teóricos pós-keynesianos não se

preocuparam em pensar que a economia é um subsistema de um outro maior, e que essa solução, na verdade, acaba criando um outro problema, que é o do crescimento sem limites (ROSA; LOPES, 2015).

Assim, evidencia-se uma preocupação da economia pós-keynesiana apenas com o lado da demanda na economia, sem considerar o lado da oferta, principalmente, no que se refere à disponibilidade de recursos naturais. A economia pós-keynesiana acreditava no pleno emprego dos fatores de produção e crescimento econômico como uma de suas principais contribuições, sem se preocupar com questões ambientais (FONTANA; SAWYER, 2016; SCHINCARIOL, 2014).

Segundo Berr (2009), a visão de Keynes sobre a manutenção do emprego como principal preocupação se dava pela necessidade de uma melhor distribuição de renda e redução de desigualdade, que, conseqüentemente, melhoram a economia. No entanto, a economia não era seu objetivo principal, mas, sim, o bem-estar econômico e social.

Levando essas ideias em consideração, diversas críticas podem ser atribuídas às análises macroeconômicas de diversas escolas pós-keynesianas, por terem como prerrogativa fundamental o crescimento econômico, deixando à parte questões ambientais e ecológicas que foram pouco abordadas ou indiretamente estudadas. Nesse sentido, Fontana e Sawyer (2016) trazem uma contribuição à macroeconomia pós-keynesiana no sentido de inserir uma variável ambiental nas funções de produção para limitar a produção/crescimento econômico, considerando que existe uma margem ambiental que não pode ser ultrapassada. Os autores reconhecem que essas contribuições podem auxiliar na construção de uma abordagem ecológica para a teoria pós-keynesiana (FONTANA; SAWYER, 2016).

Em virtude desse contexto, nota-se que não só as escolas ortodoxas, mas também a escola heterodoxa pós-keynesiana não considera os limites biofísicos do planeta em seus modelos, focando apenas no crescimento econômico do lado da demanda da economia e com o desemprego involuntário. Os economistas ecológicos, pelo contrário, preocupam-se com os efeitos negativos do crescimento econômico acima da capacidade de suporte do sistema biofísico (AGGIO, 2018). Isso é um ponto de divergência entre as duas teorias e de grande crítica por parte dos pesquisadores da macroeconomia ecológica.

Em seu ensaio “*Economic Possibilities for our Grandchildren*”, Keynes (1930) apresenta seu ponto de vista considerando a época em que vivia. Nesta obra, Keynes apresenta uma perspectiva otimista do futuro quanto às condições econômicas da população mundial. Ele acreditava que, no futuro, não seria mais necessária a preocupação com meios de sobrevivência,

pois eles seriam abundantes para todos (conforme sua percepção do desenvolvimento da indústria, do comércio, da tecnologia) e o principal problema da humanidade seria o que fazer com tanto tempo livre.

Keynes vê com otimismo o abandono de preocupações com acumulação de capital, amor ao dinheiro, desemprego tecnológico. Ele acredita em um mundo com distribuição de renda, igualdade social, onde todos poderão se dedicar a atividades não econômicas, características comuns à macroeconomia ecológica. O autor preocupa-se com a sustentabilidade econômica e social a longo prazo, no entanto, de uma forma mais restrita que economistas ecológicos, pois não leva em conta que a exploração da natureza, necessária ao crescimento, não pode ser ilimitada, talvez por não haver sinal de escassez na época.

Pode-se encontrar uma complementaridade entre as duas teorias no sentido de que a teoria keynesiana seja o suporte conceitual para a macroeconomia ecológica explorar efeitos de políticas de sustentabilidade, visto que ela carece dessa base de sustentação (REZAI; TAYLOR; MECHLER, 2013). Para isso, a teoria keynesiana deve rever pressupostos e incorporar elementos da economia ecológica para continuar atual e útil aos problemas modernos, principalmente, assumir que os recursos se tornaram muito mais escassos e se esgotam em uma velocidade maior (SCHINCARIOL, 2014).

Schincariol (2014) afirma que pode haver essa aproximação entre as duas teorias, pois o keynesianismo é necessário para orientar o crescimento de países subdesenvolvidos que ainda precisam ampliar sua produção material para eliminação da pobreza, mas que será necessário diálogo com a economia ecológica, uma vez que a eliminação da pobreza não pode mais ser vista sem considerar os custos ambientais, sem se perguntar se os investimentos são adequados também do ponto de vista físico, não só social ou econômico. O keynesianismo deve manter seu núcleo principal, incorporar os pressupostos da economia ecológica e modernizar-se para atender às necessidades da era moderna.

Kronenberg (2010) aponta que uma das razões para que a visão neoclássica permaneça como corrente principal das teorias econômicas atuais é a incapacidade das teorias pós-keynesianas em abordar questões ambientais. Uma aproximação entre a teoria pós-keynesiana e a macroeconomia ecológica pode trazer benefícios a ambas, dando valor prático ao pós-keynesiano, porque segurança energética, mudanças climáticas e escassez de recursos naturais continuarão nas agendas de pesquisa e de políticas por muitos anos. A economia ecológica ganharia uma estrutura macroeconômica desenvolvida para acompanhar e propor novas políticas ambientais, de distribuição de renda, emprego e crescimento.

Holt (2005) faz associações entre a economia pós-keynesiana e a economia ecológica, demonstrando como o conceito de sustentabilidade pode encaixar-se nas análises pós-keynesianas. O pós-keynesianismo leva em conta uma variedade de soluções possíveis e não apenas um ponto de equilíbrio possível, considerando o ambiente mutável, complexo e em evolução. Holt (2005) considera que as duas teorias podem ser conciliadas e que têm em comum uma postura de lidar com os problemas do mundo real, diferentemente dos economistas neoclássicos.

Apesar de Keynes e pós-keynesianos não terem destacado aspectos ligados à sustentabilidade em suas teorias, podemos perceber muitas características compartilhadas por economistas ecológicos, como o pluralismo metodológico, o realismo, as incertezas, a dependência da trajetória, a irreversibilidade das decisões e do tempo histórico. As duas correntes de pensamento concordam que a intervenção do Estado é importante para a manutenção do equilíbrio econômico e social.

Em contrapartida, temos a demanda efetiva na macroeconomia pós-keynesiana, que vai de encontro à visão ecológica de restringir o crescimento econômico para preservar a diversidade genética e de espécies e apoiar sistemas ecológicos e estoques naturais de recursos não renováveis e renováveis (HOLT, 2005).

No entanto, novos caminhos podem surgir, assim como evidenciam Alvarenga Júnior e Young (2021), com a sugestão de princípios básicos que auxiliem na construção de uma visão macroeconômica voltada às questões ambientais que possam fortalecer a visão pós-keynesiana da economia. Esses princípios visam superar limitações da teoria pós-keynesiana e contribuir para o enfrentamento das crises atuais, eles são: (i) O PDE ambientalmente estendido; (ii) o princípio da não neutralidade das políticas macroeconômicas em relação ao meio ambiente, (iii) o princípio da não convergência à sustentabilidade; (iv) o princípio do crescimento constrangido pela depleção dos recursos naturais.

Considerando os avanços nas discussões sobre temas ambientais que têm tido como alicerce os fundamentos do pós-keynesianismo, pode-se considerar possível uma conciliação entre as correntes de pensamento. Como Keynes, precisamos olhar para o futuro e para a melhoria da qualidade de vida desta e das próximas gerações.

2.5 Considerações finais

O objetivo deste artigo foi realizar uma aproximação teórica entre a teoria pós-keynesiana e a macroeconomia ecológica, identificando suas principais convergências e

divergências. Dessa forma, foram apresentados diversos estudos sobre as duas teorias e, em seguida, realizada uma análise sobre como elas podem se aproximar e em quais pontos há maior divergência.

Pode-se notar que a economia pós-keynesiana possui características que concordam com a macroeconomia ecológica, como visão realística, negação da substitutibilidade dos fatores de produção, a irreversibilidade das decisões e a incerteza fundamental. Em contrapartida, as duas teorias têm aspectos que divergem, como o pressuposto do sistema econômico como subsistema do meio ambiente e o entendimento que esse sistema natural possui limites. Apesar das divergências, considerou-se que as duas correntes de pensamento podem ser aproximadas, com objetivo de atualização da macroeconomia pós-keynesiana para incluir a variável ambiental e dar maior robustez metodológica à macroeconomia ecológica.

Este trabalho contribui para o aprofundamento da discussão sobre temas emergentes, como a degradação ambiental, a crise sanitária e econômica em um momento em que o Brasil e o mundo têm se interessado tanto por questões ambientais. Espera-se, também, somar à teoria pós-keynesiana, no sentido de acrescentar novos pontos de vista ao seu escopo, e dar maior sustentação teórica à macroeconomia ecológica, para que possam ser alçadas diferentes respostas às questões socioeconômicas e ambientais que se apresentam neste contexto.

Para o futuro desenvolvimento do tema, sugere-se realizar uma releitura das obras de Keynes com o olhar da macroeconomia ecológica, com o intuito de dar continuidade a uma agenda de pesquisa macroeconômica ecológica pós-keynesiana.

3 O RISCO AMBIENTAL E SUA INTERFERÊNCIA NA TOMADA DE DECISÃO: UMA ABORDAGEM COM FOCO NA INCERTEZA KEYNESIANA

Resumo

Em um cenário onde há a necessidade cada vez mais evidente de preenchimento da lacuna de conhecimento entre a incerteza de ocorrência de fenômenos climáticos e o risco desses fenômenos ocorrerem de forma cada vez mais intensa, o presente artigo tem como objetivo compreender a relação entre a incerteza fundamental e o risco ambiental, no contexto do sistema econômico-financeiro, e como isso pode afetar o processo de tomada de decisão. A partir de levantamento bibliográfico, constata-se que a incerteza fundamental é característica intrínseca do risco ambiental (riscos físicos e de transição) e interfere negativamente na tomada de decisão. Há uma multiplicação do conjunto de incertezas associadas à ausência ou insuficiência de conhecimento durante o processo de tomada de decisão que se soma à incerteza, característica intrínseca do risco ambiental.

Palavras-chave: Mudanças Climáticas. Crise Ambiental. Economia Pós-Keynesiana. Sistema Econômico. Risco Físico. Risco de Transição.

Environmental risk and its interference in decision-making: an approach focused on Keynesian uncertainty

Abstract

In a scenario where there is an increasingly evident need to fill the knowledge gap between the uncertainty of the occurrence of climate phenomena and the risk of these phenomena occurring more and more intensely, this article aims to understand the relationship between uncertainty fundamental and environmental risk in the context of the economic and financial system and how this can affect the decision-making process. Based on a bibliographic survey, it appears that fundamental uncertainty is an intrinsic characteristic of environmental risk (physical and transitional risks) and negatively interferes with decision-making. There is a multiplication of the set of uncertainties associated with the absence or insufficiency of knowledge during the decision-making process, which adds to the uncertainty intrinsic to environmental risk.

Keywords: Climate Change. Environmental Crisis. Post-Keynesian Economy. Economic System. Physical Risk. Transition Risk.

3.1 Introdução

Existe a necessidade cada vez mais urgente de preenchimento da lacuna de conhecimento que existe entre a ocorrência de fenômenos climáticos intensos e como eles podem afetar o setor financeiro (BATTISTON; DAFERMOS; MONASTEROLO, 2021). Teoricamente, pressupõe-se que os agentes contam com algum grau de incerteza em suas tomadas de decisão e que os impactos financeiros das mudanças climáticas passam a representar uma das principais fontes de incerteza para os decisores (MONASTEROLO; ROVENTINI; FOXON, 2019). Assim, uma ligação entre a incerteza fundamental keynesiana e o risco climático pode ser explorada no que diz respeito à tomada de decisão.

O risco climático está relacionado às consequências climáticas, com origem no aumento da temperatura do planeta em decorrência do acúmulo de gases do efeito estufa (GEE) na atmosfera, causados por atividades de produção e consumo humanos intensivos em carbono (MONASTEROLO; ROVENTINI; FOXON, 2019). Esse risco tende a causar danos econômicos e sociais progressivos, conforme a temperatura do planeta aumenta. Diferentemente de outros tipos de riscos, o risco climático possui características particularmente desafiadoras, por ser sistêmico, não linear e possuir uma incerteza profunda associada à sua ocorrência (BATTISTON; DAFERMOS; MONASTEROLO, 2021; BOLTON et al., 2020; MONASTEROLO; ROVENTINI; FOXON, 2019).

Em um contexto de incerteza profunda ou fundamental, há falta total de informação que possa servir de base para previsão ou tomada de decisão com relação a um evento futuro. Isso quer dizer que o resultado de um aumento de temperatura no planeta possui consequências imprevisíveis em relação a quando vão ocorrer, de que forma e com que intensidade. A incerteza está diretamente ligada a não ergodicidade do mundo, dos processos naturais, econômicos e financeiros. Processos ergódicos sugerem que é possível calcular probabilidades futuras com base em acontecimentos passados e, assim, obter informações confiáveis sobre o futuro, ou seja, o futuro já está determinado por parâmetros já conhecidos. Essa visão de mundo ergódico é adotada por economistas ortodoxos e rejeitada por keynesianos e pós-keynesianos (DAVIDSON, 2012).

É essencial uma mudança profunda no sistema econômico e financeiro, pois este não considera uma das características preponderantes do risco ambiental: a incerteza. Indo além, Bolton et al. (2020) enfatizam que, além de novas metodologias, são necessárias tanto uma ruptura epistemológica quanto a criação de um novo conceito ou caminho de pensamento dos agentes do mercado, para melhor entender os riscos relacionados ao clima. Assim, são

necessárias metodologias específicas para o setor que sejam fundamentadas no conhecimento da incerteza (CROCCO, 2002).

Modelos tradicionais de avaliação de risco financeiro e economia climática não estão aptos a considerar as características destes dois fenômenos, pois se baseiam em condições de equilíbrio, linearidade e otimização. Desta forma, é urgente considerar, em novos modelos, a heterogeneidade dos impactos e a não linearidade das respostas dos agentes e do sistema, a possibilidade de reforçar e equilibrar os *feedbacks*, bem como os efeitos em cascata e a dependência da trajetória. Dessa forma, diferentes caminhos de pensamento são bem-vindos à modelagem e à avaliação de risco financeiro combinado com a economia climática (MONASTEROLO; ROVENTINI; FOXON, 2019).

Considerando os conceitos de incerteza fundamental e que existe um risco ambiental iminente, este artigo tem como propósito contribuir teoricamente para responder ao seguinte questionamento: o risco ambiental impacta a incerteza presente no processo de tomada de decisão? Assim, seu objetivo é compreender a relação entre a incerteza fundamental e o risco ambiental, no contexto do sistema econômico-financeiro, e como isso pode efetuar o processo de tomada de decisão. O objetivo do artigo deve ser atendido por meio da articulação da teoria keynesiana¹ e dos estudos mais recentes sobre o risco climático², demonstrando sua relação e como ela pode interferir no processo de tomada de decisão.

Para atingir o objetivo proposto, realizou-se levantamento bibliográfico sobre os temas no Portal de Periódicos da CAPES e no Google Acadêmico, utilizando os termos “incerteza fundamental”, “incerteza profunda”, “risco ambiental”, “risco climático” e suas variações em inglês. O levantamento bibliográfico forneceu base teórica para a comparação e discussão entre os conceitos. Como sugestões futuras, propõe-se a aplicação das relações aqui discutidas em modelos mentais de tomada de decisão.

Quanto à estrutura, este artigo está organizado em cinco seções. A primeira seção é a introdução; a segunda seção aborda conceitos relevantes relacionados ao risco ambiental, suas características e a relação com o sistema financeiro; a terceira seção discute os principais aspectos referentes à incerteza keynesiana, suas vertentes e o processo de tomada de decisão, levando em conta a incerteza; a quarta seção propõe uma discussão acerca das relações entre as variáveis apresentadas nas seções anteriores; e a quinta seção apresenta as considerações sobre o avanço da literatura pós-keynesiana ecológica e sugere pesquisas futuras.

¹ Entende-se como teoria keynesiana os escritos de Keynes e pós-keynesianos para simplificação.

² Baseado, principalmente, no Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC).

3.2 Risco climático e o mercado financeiro

O termo risco refere-se à probabilidade de ocorrência de consequências onde algo de valor está em jogo e onde o resultado é incerto, reconhecendo a diversidade dos valores (IPCC, 2014). O risco é, muitas vezes, apresentado como a probabilidade de ocorrência de eventos ou tendências perigosas, multiplicada pelos impactos, se estes eventos ocorrerem ou essas tendências existirem. O risco resulta da interação da vulnerabilidade, da exposição e dos perigos (IPCC, 2014). Neste artigo, o termo risco climático será utilizado para fazer referência aos riscos cujos impactos são verificados por meio de alterações climáticas (IPCC, 2014).

Alterações climáticas podem ser definidas como a alteração do estado do clima, que pode ser identificado e medido por meio de alterações na média ou na variabilidade de suas propriedades, persistindo ao longo do tempo. A alteração climática pode ocorrer naturalmente ou por forças externas. A Convenção-Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas (UNFCCC) define a mudança climática como mudança de clima, que é atribuída direta ou indiretamente à atividade humana, alterando a composição da atmosfera global, além da variabilidade natural.

Nos últimos anos, estudos sobre o clima e sua relação com o mercado financeiro ganharam mais atenção diante do cenário de mudanças climáticas intensas e crises financeiras significativas, como a crise de 2008. Esse interesse se deve à capacidade de impacto negativo que os riscos ambientais podem exercer sobre o sistema financeiro, bem como ao reforço mútuo que as fragilidades financeira e climática têm uma sobre a outra (AGLIETTA; ESPAGNE, 2016; BREITENSTEIN; NGUYEN; WALTHER, 2021). Somado a isso, por ser intrinsecamente sistêmico, o risco ambiental ameaça a estabilidade do sistema financeiro e socioeconômico local e global (BATTISTON; DAFERMOS; MONASTEROLO, 2021; DAFERMOS; NIKOLAIDI; GALANIS, 2018).

Estudos sobre o clima têm indicado que mudanças climáticas ocorrem, principalmente, em função do aumento da temperatura do planeta, resultando em fenômenos climáticos extremos. O Relatório Especial (2018), publicado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), estima que as atividades humanas tenham causado cerca de 1°C de aumento na temperatura do planeta acima dos níveis pré-industriais, e que provavelmente essa temperatura aumentará para 1,5°C entre 2030 e 2052, caso o aquecimento global continue aumentando conforme os níveis atuais. Isso significa que os riscos associados ao clima para os sistemas natural e humano podem ser maiores, com uma grande diferença nas características climáticas regionais entre os dias atuais e o aquecimento global de 1,5°C. Essas diferenças

compreendem aumentos na temperatura na maioria das regiões terrestres e oceânicas, nos extremos de calor, nas chuvas intensas, na probabilidade de seca e escassez de chuvas em algumas regiões (IPCC, 2014, 2018; BATTEN; SOWERBUTTS; TANAKA, 2016).

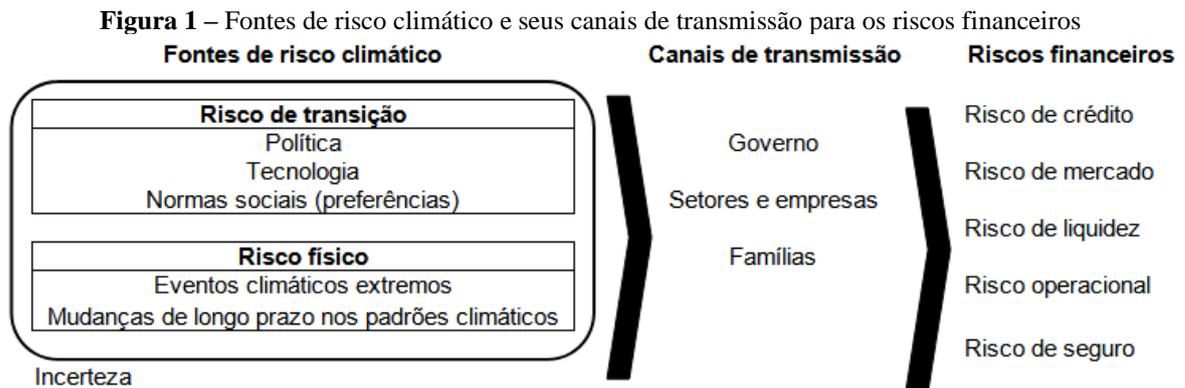
O aumento da temperatura da Terra e as mudanças climáticas resultantes dela representam uma ameaça urgente e potencialmente irreversível para a sociedade e para o planeta. Segundo o IPCC, as emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE) foram as principais causadoras do aquecimento entre 1951-2010, assim, reduções significativas nas emissões globais de GEE são fundamentais para limitar o aquecimento global (BATTEN; SOWERBUTTS; TANAKA, 2016; IPCC, 2021).

A redução da emissão de GEE e a manutenção da temperatura do planeta têm sido um objetivo mundial comum, em virtude da sua grande influência na ocorrência de alterações do clima. Estudos demonstram que ocorrerão diferenças consideráveis nas características climáticas atuais, com um aquecimento de 1,5°C acima dos níveis pré-industriais (IPCC, 2014, 2018). Dessa forma, o Acordo de Paris, em 2015, foi um marco que colocou o assunto na pauta mundial, definiu metas rígidas de emissão de GEE para os países e incluiu definitivamente o risco climático nas agendas de estabilidade financeira (BATTISTON; DAFERMOS; MONASTEROLO, 2021).

Especificamente, com relação ao setor financeiro, o Acordo de Paris reforçou essa preocupação, estabelecendo metas rígidas, que devem “tornar os fluxos financeiros consistentes com um caminho para baixas emissões de gases de efeito estufa e desenvolvimento resiliente ao clima” (UNFCCC, 2022). Essa conjuntura tem conduzido as empresas a começarem a abordar suas exposições às mudanças climáticas e outros riscos ambientais, permitindo que bancos e seguradoras acessem dados relevantes e que investidores estabeleçam estruturas, estratégias e pesquisas dedicadas a questões ambientais e riscos relacionados (BREITENSTEIN; NGUYEN; WALTHER, 2021).

Podemos perceber que as emissões de GEE na atmosfera são, em grande parte, responsáveis pelo aquecimento do planeta e o clima muda em decorrência disso. O que é incerto são as estimativas de como e em quanto tempo o clima mudará a partir das emissões atuais, apesar dos modelos cada vez mais sofisticados. Isso ocorre porque as mudanças climáticas são “um novo tipo de risco sistêmico que envolve dinâmicas interativas, não lineares, fundamentalmente imprevisíveis, ambientais, sociais, econômicas e geopolíticas, que são irreversivelmente transformadas pela crescente concentração de gases de efeito estufa na atmosfera” (BOLTON et al., 2020, p. 6).

O risco climático se divide, principalmente, em riscos físicos e riscos de transição. Os riscos físicos relacionam-se aos impactos negativos que eventos climáticos podem causar. Os riscos físicos são decorrentes de perigos relacionados ao clima, como ondas de calor, chuvas intensas ou inundações, que podem danificar propriedades de empresas ou sua capacidade produtiva (canal de transmissão) (figura 1) e desequilibrar relações comerciais. Dessa forma, é gerado um risco de crédito para os bancos e possíveis perdas para as seguradoras. Esse tipo de evento já ocorre de forma moderada (BATTEN; SOWERBUTTS; TANAKA, 2016; BATTISTON; DAFERMOS; MONASTEROLO, 2021; DAFERMOS; NIKOLAIDI; GALANIS, 2018; CARNEY, 2015).



Fonte: Adaptado de Bolton et al. (2020).

Os riscos de transição relacionam-se ao ajuste brusco de preços de ativos durante a transição para uma economia de baixo carbono, mudanças de política ou surgimento de nova tecnologia. Os riscos de transição das mudanças climáticas influenciam as decisões políticas, as políticas de desenvolvimento, as mudanças na legislação e a regulamentação (canal de transmissão), que podem ocasionar choques financeiros repentinos no valor dos ativos e gerar perdas para gestores de ativos, investidores e instituições financeiras (risco de mercado) (BATTEN; SOWERBUTTS; TANAKA, 2016; BATTISTON; DAFERMOS; MONASTEROLO, 2021; DAFERMOS; NIKOLAIDI; GALANIS, 2018; CARNEY, 2015).

Os riscos físicos e de transição se materializam em cinco principais riscos financeiros por meio dos canais de transmissão, quais sejam: “governos, setores e empresas e famílias”. Bolton et al. (2020) descrevem esses riscos como sendo risco de crédito, de mercado, de liquidez, operacional e de seguro (figura 1). Ele destaca os riscos de crédito, que, quando relacionados ao clima, podem interferir na capacidade de pagamento de dívidas por parte dos mutuários e aumentar a inadimplência e o risco de mercado, que é uma percepção de perda de

valor dos ativos financeiros por parte dos investidores durante uma transição econômica brusca. Esse tipo de risco pode levar a uma crise financeira.

O sistema financeiro precisa se adaptar a uma nova realidade para lidar com a incerteza dos riscos climáticos e gerenciar a transição para uma economia focada em baixas emissões de carbono, com o mínimo de danos ao sistema, à economia e à sociedade. Os bancos centrais, em parceria com os demais órgãos de Estado, devem atuar em conjunto no sentido de minimizar tais impactos e garantir uma transição eficiente (CHENET; RYAN-COLLINS; VAN LERVEN, 2021). Um grande empecilho é a incerteza inerente à ocorrência de fenômenos naturais, esse é o principal desafio na avaliação do risco ambiental.

Conforme mostrado na figura 1, existe uma grande incerteza nos riscos físicos e de transição, que estão presentes em suas fontes. As principais fontes de incerteza para os riscos físicos são: i) eventos climáticos extremos; ii) mudanças nos padrões climáticos. Já para o risco de transição, as principais fontes de incerteza são: i) política econômica relacionada ao clima; ii) surgimento de novas tecnologias de redução de emissão de CO₂; e iii) mudança do perfil de investimento dos agentes. Além disso, os riscos ambientais estão sujeitos a múltiplas forças (naturais, tecnológicas, sociais, regulatórias, culturais, entre outras) que interagem entre si e estão sujeitas à incerteza, à irreversibilidade, à não linearidade e às distribuições de cauda gorda. Por fim, os riscos físicos e de transição interagem entre si, gerando muitos efeitos de segunda ordem e de cascata entre eles, tornando limitado o alcance de modelos climáticos, e esses efeitos se acentuam fortemente em um contexto de globalização (BOLTON et al., 2020).

A incerteza inerente à ocorrência de fenômenos naturais é um desafio para a avaliação do risco climático. Há estudos que se baseiam em um limite de aquecimento do planeta abaixo de 2°C até 2100, enquanto outros estudos preveem esse limite em 1,5°C (IPCC, 2018), havendo consequências totalmente diferentes para os dois resultados (BOLTON et al., 2020).

Apesar dos avanços na utilização de metodologias que utilizam perspectivas baseadas em cenários, em vez de modelos econômicos climáticos, como Modelos de Avaliação Integrada (IAMs), algumas limitações na avaliação dos riscos climáticos ainda permanecem. Os riscos físicos e de transição dependem de dinâmicas não lineares complexas, que não podem ser representadas por modelos econômicos climáticos tradicionais, pois esses não levam em conta forças sociais, políticas, entre outras, e esse conjunto de interações é permeado de profunda incerteza. Mesmo a análise de cenários não contempla uma quantidade de variações suficiente para a tomada de decisão e são altamente sensíveis à maneira como são interpretados (BOLTON et al., 2020). Por isso, modelos baseados em cenários devem ser considerados com cuidado,

uma vez que os resultados dependem, em grande parte, da definição das premissas iniciais e da metodologia escolhida.

Diante disso, temas referentes ao meio ambiente vêm ganhando cada vez mais atenção do setor financeiro, uma vez que há uma perspectiva de impactos bilionários relacionados às consequências das mudanças climáticas. *Carbon Disclosure Project* (2019) informa que o setor financeiro estima US\$ 693 bilhões em risco com os impactos das mudanças climáticas e que a maioria dos riscos deverá se materializar nos próximos cinco anos. As instituições financeiras estão expostas aos riscos climáticos através de suas carteiras de empréstimos e outros tipos de investimento (BREITENSTEIN; NGUYEN; WALTHER, 2021; BATTISTON; DAFERMOS; MONASTEROLO, 2021; VENTURINI, 2022). Assim, decisões tornam-se altamente relevantes para a sobrevivência das instituições financeiras em um futuro próximo.

A degradação do meio ambiente e as alterações climáticas são os principais motivos de mudanças estruturais que afetam a atividade econômica e, conseqüentemente, o sistema financeiro. Esse impacto pode ocorrer diretamente, através de uma menor rentabilidade das empresas ou desvalorização dos seus ativos, ou indiretamente, por meio de alterações macrofinanceiras (BCE, 2020). Por isso, pesquisadores da economia climática, de finanças climáticas e supervisores financeiros dedicam-se ao estudo da relação entre o risco climático e a estabilidade financeira. Esse interesse tem gerado a publicação de relatórios de divulgação e criação de modelos que visam prever, prevenir e mitigar esses riscos (ver, por exemplo, BCB, 2021; BCE, 2020; BOLTON et al., 2020; IPCC, 2014, 2018).

A relação do risco ambiental com a economia ganha espaço, demonstrando sua relevância para manutenção da estabilidade financeira, e o campo tem avançado com pesquisas em diferentes direções. Pretende-se criar caminhos que possibilitem uma transição segura para uma economia de baixa emissão de carbono e manutenção de uma economia sustentável. Em resumo, os estudos que relacionam finanças e riscos ambientais se dividem em linhas que abordam, principalmente: riscos ambientais, engajamento ambiental e desempenho financeiro, práticas de gestão e abordagem de risco ambiental e consequências dos riscos ambientais nos preços dos ativos (VENTURINI, 2022; BREITENSTEIN; NGUYEN; WALTHER, 2021).

O risco climático se torna relevante para a estabilidade das instituições financeiras porque as consequências físicas das mudanças climáticas e da transição de baixo carbono afetam diretamente diversos setores da economia. O impacto não ocorre apenas nas instituições financeiras individualmente, mas de forma sistêmica devido ao vínculo entre as instituições, delas com outras economias em âmbito nacional e global. Diante desse novo cenário, o setor

financeiro tem se empenhado, cada vez mais, em reconhecer as mudanças climáticas como um risco financeiro (BATTISTON; DAFERMOS; MONASTEROLO, 2021). Em vista disso, os Bancos Centrais têm criado agendas de sustentabilidade e os governos criam leis ambientais para se proteger, levando em conta os novos cenários e desafios que os riscos climáticos impõem e a incerteza presente nesse cenário.

Pesquisas mais recentes demonstram o quanto é crucial o papel das instituições bancárias no financiamento dos negócios de um país, reconhecem que os mercados financeiros terão papel fundamental na transição para a economia verde (VENTURINI, 2022) e como a legislação tem visto a responsabilidade ambiental desses financiadores. Em âmbito nacional, o Banco Central do Brasil (BCB) demonstra essa responsabilidade por meio de sua agenda de sustentabilidade, com pauta voltada à evolução tecnológica, para desenvolver questões estruturais do sistema financeiro nacional, inclusão da dimensão “sustentabilidade” e publicação de Relatório de Riscos e Oportunidades Sociais, Ambientais e Climáticas 2021 (BCB, 2021).

A resolução n.º 4.327/2014 é um instrumento de avanço na política de sustentabilidade, porque trata das diretrizes de estabelecimento e implementação de políticas de responsabilidade socioambiental por todas as instituições financeiras reguladas pelo BCB, forçando a incorporação do risco ambiental nas decisões de financiamento dos bancos e instituições financeiras (NOGUEIRA; ZUCHI; IMBROISI, 2014).

As características do risco ambiental são fatores fundamentais na avaliação das consequências macroeconômicas e financeiras das mudanças climáticas, elas determinam os cenários de choque, os canais de transmissão de choque e as condições que podem levar ao reforço do ciclo de *feedback*. Battiston, Dafermos e Monasterolo (2021) caracterizam o risco climático como sistêmico, não linear, endógeno, de incerteza profunda e que afeta a economia através de diferentes canais.

Pesquisas têm corroborado o fato de que modelos tradicionais de análise de impacto macroeconômico e financeiro das mudanças climáticas são limitados, pois se baseiam em premissas de distribuição normal e séries de dados históricos. Esses tipos de modelo não comportam a incerteza profunda, a dependência da trajetória, a não linearidade e as distribuições de cauda gorda, características do risco climático. Modelos de equilíbrio geral assumem como pressupostos que os choques na economia são fatores exógenos, que há racionalidade nas expectativas dos agentes e que o sistema econômico pode sempre voltar ao seu estado original após um choque. Eles podem dar uma perspectiva errônea sobre a

capacidade da economia de mudar rapidamente os investimentos para ativos baixos em carbono e gerenciar os riscos financeiros ligados à mudança climática, o que pode ter graves efeitos na estabilidade financeira (BATTISTON; DAFERMOS; MONASTEROLO, 2021; BOLTON et al., 2020).

Dessa forma, torna-se uma importante tarefa no mundo financeiro agregar o risco climático às análises de estabilidade e mitigação de risco. Conforme Bolton et al. (2020), metodologias de gerenciamento de riscos, baseadas em cenários e perspectivas, começam a surgir na comunidade financeira, mas sem um acordo quanto a uma metodologia ideal.

3.3 Incerteza fundamental

A evolução do conceito de risco sofreu modificações e interpretações diferentes ao longo do tempo, conforme o contexto vivido pelas sociedades. Consideram-se como primeiros estudos em economia sobre risco e incerteza os livros *Risk, uncertainty and profit*, de Frank H. Knight (1921), e *A Treatise on Probability*, de John M. Keynes (1921), que, de pontos de vista distintos, tratam do mesmo assunto (FAULKNER et al., 2021; SOUZA; LOURENÇO, 2015). Para Knight, nas situações de risco e incerteza, não se conhece o futuro, mas, no caso do risco, é possível estimar a probabilidade de ocorrência de um cenário, enquanto, na incerteza, os resultados do cenário são imensuráveis, caracterizados por ser de tipo único (FAULKNER et al., 2021).

A incerteza fundamental é característica primordial da corrente heterodoxa da economia e, mais especificamente, da escola keynesiana. A economia heterodoxa é de difícil definição devido à variedade de escolas de pensamento que a compõem. Uma das formas mais simples de fazê-lo é definindo-a como contrária à economia ortodoxa. Neste trabalho, utilizam-se os conceitos ortodoxo, neoclássico e *mainstream* como sinônimos e o conceito simplificado de economia heterodoxa de Dequech (2007).

Mesmo após 100 anos da publicação das principais obras que discutem o conceito de incerteza, o assunto continua sendo abordado e retomado sob diferentes pontos de vista. O livro *Risk, uncertainty and profit*, de Frank Hyneman Knight, é amplamente considerado por economistas e citado em diversas áreas, e *A Treatise on Probability*, de John Maynard Keynes, tem cunho mais filosófico, mas, devido ao crescente interesse de pesquisadores sobre o tema ao longo do tempo, ele foi ganhando seu prestígio e hoje é referência quando se fala de incerteza (FAULKNER et al., 2021; O'DONNELL, 2021).

Apesar do destaque dado à incerteza pela corrente heterodoxa de pensamento econômico, ainda hoje ela é ignorada ou minimizada pelas escolas ortodoxas que geralmente usam o termo “incerteza” para se referir a riscos calculáveis, negando a incerteza fundamental (LAVOIE, 2014; DEQUECH, 2007). Economistas ortodoxos consideram a economia como um sistema fechado, em que as crises são momentos incomuns, o sistema tende naturalmente ao equilíbrio e o papel da incerteza é de impedimento ao equilíbrio natural (DOW, 2014). A incerteza é um conceito complexo e pode ter diferentes interpretações, considerando a área ou corrente de estudo. Neste trabalho, ela será considerada conforme Dequech (2011), que esclarece e refina diversos conceitos de incerteza, inclusive, a incerteza fundamental, foco deste trabalho.

A ideia de incerteza fundamental permeia os estudos de Keynes desde *A Treatise on Probability* e se consolida quando ele estabelece um novo paradigma econômico em *The general theory of employment interest and Money*, em que admite uma economia monetária de produção, que possui algumas características primordiais. Primeiro, deve-se reconhecer que a atividade produtiva é dirigida por empresas guiadas conforme suas expectativas de lucro. Essas expectativas são especulativas, uma vez que se referem ao desempenho incerto do mercado. Formadas as expectativas, as decisões de produção são tomadas e contratos são firmados.

Segundo, as empresas precisam decidir quanto à capacidade de produção futura, o que requer formação de expectativas em um horizonte de tempo maior. Essas decisões de investimento a longo prazo são impactadas pela incerteza, que cresce gradualmente, à medida que se estendem os períodos, isso faz da decisão de investimento a principal causa de instabilidade da economia moderna. Terceiro, os consumidores estão sujeitos à restrição de renda, que provém da venda de serviços ou de transferência de outros agentes. Desta forma, seu consumo depende das decisões de emprego que serão ofertadas pelas empresas, que gerarão a renda efetiva a ser consumida. Por último, a dinâmica de uma economia monetária de produção depende fundamentalmente das decisões que interferem sobre a demanda, porque o gasto de um agente é a renda do outro. Os gastos de investimento são quem vão determinar a trajetória que a economia segue (CARVALHO, 2020).

3.3.1 Incerteza ontológica e epistemológica

A forma mais elementar de definir a incerteza fundamental é descrevendo-a como a falta de conhecimento resultante da composição da realidade social por indivíduos criativos, sendo, então, sujeita a mudanças estruturais não pré-determinadas. Indivíduos criativos são capazes de

criar e adquirir novos conhecimentos, as instituições e convenções se transformam e os comportamentos podem ser inovadores de tal forma que o conhecimento futuro é incognoscível. Assim, a incerteza é intrínseca à natureza aberta, orgânica e não determinística do sistema econômico, o que incapacita o agente de fazer generalizações sobre o futuro com base em acontecimentos passados. A incerteza fundamental está ligada à criatividade. Isso significa que a incerteza decorre do ímpeto criativo, que é uma característica inata do ser humano. Esse pode ser considerado o lado positivo da incerteza fundamental, em que ela representa o motor que movimenta a vida, a atividade empreendedora, que pode gerar inovações técnicas surpreendentes e lucros extraordinários (DEQUECH, 2011; DOW, 2014; SVETLOVA, 2021).

Essa definição de incerteza está ligada à concepção que atribui uma dimensão ontológica e uma dimensão epistemológica à incerteza, que estão intimamente ligadas. A noção de incerteza é sempre epistemológica, no sentido de que está associada à falta de algum tipo de conhecimento, e o conhecimento é o objeto da epistemologia; ao mesmo tempo, a noção de incerteza tem uma visão associada da realidade e, portanto, tem uma contrapartida ontológica, uma vez que ontologia se refere ao estudo da natureza da realidade (DEQUECH, 2011).

A incerteza epistemológica está ligada à falta de conhecimento e pode se apresentar de duas formas. A primeira é quando o agente se vê diante de lacunas do conhecimento (quadro 2), ou seja, a informação não existe. Isso torna impossível a definição completa de premissas para a aplicação de métodos lógicos de tomada de decisão, tornando frustrada a consideração de que todo conhecimento direto é verdadeiro, pois este conhecimento está incompleto. Nesta situação, o agente precisa criar premissas que se façam necessárias para aplicação do método lógico. Essa falta de conhecimento pode ser um problema em processos sequenciais, uma vez que a tomada de decisão, nesse tipo de processo, exige um grau de confiança para causar a ação, e o resultado depende de premissas que são inseparáveis, mas que irão ocorrer no futuro.

Quadro 2 – Principais características da incerteza

Principais características	Incerteza	
	Epistemológica	Ontológica
	Lacunas de conhecimento	Decisões cruciais
	Conhecimento incompleto de todas as premissas	Não ergodicidade dos processos sociais e econômicos
	Conhecimento de difícil acesso	Mundo orgânico e não determinístico
	Conhecimento inacessível/ incognoscível	
	Raciocínio limitado - complexidade do conhecimento	

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

De forma geral, as lacunas de conhecimento e a limitação do raciocínio, características da incerteza epistemológica, podem ser percebidas com decisões de investimento, no qual as premissas para a ação incluem o tamanho do mercado futuro, no entanto, esses mercados são influenciados por variações da renda, que podem resultar da própria decisão de investimento, além de outras variáveis. Quanto maior o horizonte de tempo ou a extensão do processo de tomada de decisão, maior o número de possibilidades que poderão ocorrer como resultado. Essa conclusão está inversamente relacionada à quantidade de elementos de conhecimento direto que foram tomados como base para a definição da decisão (CARVALHO, 2020).

A segunda forma de incerteza epistemológica ocorre quando as premissas podem ser conhecidas, o conhecimento está disponível, mas a obtenção dessas informações é muito complexa ou difícil de organizar, ou seja, ocorre por uma limitação do raciocínio. As duas formas manifestam a mesma necessidade por parte do tomador de decisão: limitar o conjunto de premissas e construir consequências conscientes da incerteza inerente às premissas que refletirá nos resultados.

Keynes desenvolve o conceito de incerteza fundamental em *The general theory of employment interest and Money* e afirma que, além das premissas poderem ser desconhecidas no momento da decisão, elas podem ser incognoscíveis, no sentido de que não só o conhecimento é limitado, porque não é possível acessá-lo, mas porque ele simplesmente pode não existir no momento da decisão. Isso ocorre porque um empresário não pode prever qual será o comportamento de seus concorrentes, como se comporta a demanda dos clientes para tomar a decisão de produzir no momento presente. Como diz Keynes, “simplesmente não se sabe”. Essas premissas precisam ser criadas pelo empresário e não podem ser consideradas conhecimento, como as obrigações contratuais esperadas, capacidade produtiva disponível, eficiência dos equipamentos, por exemplo (CARVALHO, 2020).

Por outro lado, a vertente ontológica da incerteza se fundamenta na não ergodicidade dos processos sociais e econômicos. Em outras palavras, na teoria keynesiana, não há trajetórias predeterminadas para a economia. A história é resultado da interação dos atos dos atores sociais, que se materializam de uma forma totalmente imprevisível para os envolvidos nesses processos e para observadores externos. Assim, a incerteza não é resultado apenas de um processo incompleto de raciocínio, se fosse, bastariam tentativas e erros até identificar todas as informações necessárias para a tomada de decisão (CARVALHO, 2020).

A insuficiência das premissas se alicerça nas características dos processos sociais reais. A ausência de conhecimento presente na incerteza ontológica não se limita a uma observação mais acurada ou melhores meios de informação, ela está ligada à organicidade dos processos sociais. Por fim, isso significa que, mesmo a longo prazo, a realidade e os processos sociais e econômicos não podem ser conhecidos porque eventos passados não pressupõem eventos futuros (CARVALHO, 2020).

Para os pós-keynesianos, a incerteza ontológica se fundamenta no pressuposto de que existem decisões cruciais (quadro 2), aquelas em que, após a tomada de decisão, o agente modifica o contexto em que está inserido, sem saber o quanto e de que forma. Assim, o ambiente é modificado de maneira singular, tornando impossível voltar à condição anterior e destruindo o contexto inicial. Logo, não é possível conhecer uma distribuição de probabilidades para processos de decisão determinísticos e incertos em um mundo orgânico. A economia de Keynes considera que se a função de distribuição for desconhecida e o agente tem consciência que sua decisão pode ser crucial, seu comportamento pode ser alterado. Isso dá à incerteza um lugar de destaque nas teorias keynesianas e pós-keynesianas (CARVALHO, 2020).

Além dessas distinções, diferentes denominações e classificações são dadas à incerteza. Lavoie (2014) supõe três tipos: a primeira, a incerteza de valor, ocorre quando se ignora os valores associados aos diferentes resultados; a segunda é a incerteza de probabilidade, que é mais discutida na literatura econômica e se refere à dificuldade de obtenção de estimativas apuradas de probabilidade; a terceira é a incerteza fundamental, em que se desconhecem os cursos de ação disponíveis ou a extensão dos estados futuros do mundo. Essa forma de incerteza leva a probabilidades desconhecidas, ou ao que Keynes denomina de probabilidades não mensuráveis. Isso é o que os pós-keynesianos querem dizer quando falam da incerteza fundamental ou verdadeira. Um exemplo desta incerteza é o avanço tecnológico, que pressupõe um futuro que não pode ser previsto nem seu impacto pode ser mensurado.

Conforme Dequech (2011), a característica fundamental da incerteza se origina da não ergodicidade do mundo e da realidade social. A partir da criatividade dos indivíduos, podem surgir novos conhecimentos e esse conhecimento não é possível de ser previsto ou antecipado. Essa não previsibilidade torna impossível uma previsão confiável do futuro, em que indivíduos criativos fazem parte da realidade social e tudo que fazem afeta esta realidade. A incerteza fundamental não ocorre por falta de informações ou informações incompletas, ocorre em virtude da impossibilidade de atribuir probabilidades a um evento que não imaginamos que pode acontecer.

A incerteza pode ter diferentes abordagens, sendo as principais a abordagem neoschumpeteriana, que relaciona a incerteza ao processo de inovação (ALMEIDA; DE PAULA, 2019), e a abordagem keynesiana. Além das definições e discussões teóricas, há uma extensa literatura empírica sobre a incerteza relacionada a temas econômicos e em outras áreas. Essa literatura aborda assuntos sobre tomada de decisão, energia e recursos naturais (WU; LEE, 2017), política (DROBETZ et al., 2018), mudanças climáticas abruptas (BENGSTON; CRABTREE; HUJALA, 2020; GERLAGH; LISKI, 2018), mercado financeiro (SORNETTE et al., 2020), entre outros.

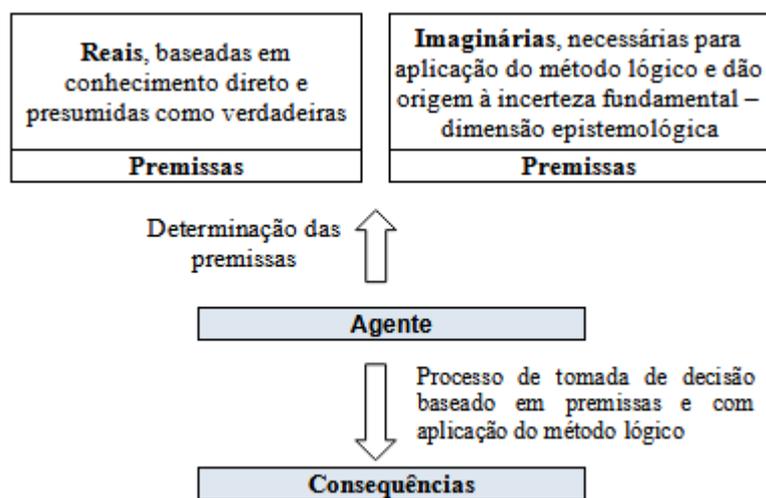
Em um contexto de crises econômicas, a temática sobre incerteza keynesiana ganha novas atenções. Nesse contexto, Dow (2014) faz uma severa crítica à economia *mainstream*, que nega a incerteza e limita o conhecimento econômico a um sistema fechado distante da realidade. Essa negação reduz as chances de mitigação de riscos decorrentes de situações de incerteza, como consequências de crises, e restringe as oportunidades de ampliar o conhecimento econômico sobre novos modelos, técnicas e metodologias para reduzir os aspectos negativos da incerteza.

3.3.2 Processo de tomada de decisão keynesiano

Keynes abordou, inicialmente, a probabilidade ao procurar critérios que apoiassem decisões práticas, no intuito de delinear um método racional por meio do qual se escolheria uma consequência comprovadamente lógica, derivada de determinada proposição ou conjunto de premissas. Keynes queria, com isso, estruturar um método através do qual o tomador de decisão utiliza um critério para realizar determinada escolha. Isso deveria ocorrer por meio da utilização da razão, que percorre um caminho composto por etapas ordenadas e conectas, que parte do desejo de obter uma determinada consequência, que será resultado da escolha baseada em um conjunto de premissas, conforme a figura 2. Dessa maneira, o processo de escolha pode ser

composto pelos dados iniciais e o processo que leva ao resultado. Esse processo, que leva ao resultado desejado, foi tema central de *A Treatise on Probability*, de Keynes (CARVALHO, 2020).

Figura 2 – Processo de tomada de decisão



Fonte: Elaborada pela autora com base em Carvalho (2020).

Entre as inovações teóricas trazidas junto ao paradigma da economia monetária de produção, a incerteza é uma das mais revolucionárias. Em *A Treatise on Probability*, Keynes inicia uma discussão sobre a limitação da utilidade da probabilidade e dos cálculos de risco probabilístico aplicados à economia. Seu objetivo era encontrar um padrão de tomada de decisão que fosse racional e, para isso, ele admite que as premissas do processo de tomada de decisão são resultado de observação (e não de presunção), resultando em um conhecimento direto. Para simplificar ainda mais o processo, Keynes admite o conhecimento direto como conhecimento verdadeiro e, assim, define um espaço probabilístico, em que se torna possível derivar argumentos válidos que conduzem a conclusões certas ou prováveis.

Logo, se as premissas são verdadeiras e os argumentos logicamente decorrentes dessas premissas, por que as conclusões são prováveis e não exatas? Isso ocorre porque todo investimento, seja financeiro, físico ou de oferta de crédito, exige um cálculo da taxa de retorno esperada. Isso torna necessária a existência de uma expectativa positiva dessa taxa de retorno que remunere o capital investido. Assim, quando um investimento é realizado a partir de um conjunto de premissas, em que grande parte delas é imaginária, pois sua formação envolve grande incerteza, ele se baseia, principalmente, em expectativas positivas sobre o futuro.

Ocorre uma transição na percepção de Keynes sobre a tomada de decisão baseada em probabilidade para ser baseada em incerteza. Keynes passa a entender que, dependendo da conjuntura, o conhecimento direto pode ser incapaz de gerar um conjunto suficiente de premissas que suportam um resultado preciso. Então, Keynes parte para uma reflexão mais profunda, em que a racionalidade do agente é limitada e não há a possibilidade de previsibilidade perfeita. Então, como agir diante desta questão? Seu foco muda da suposição de conhecimento verdadeiro a partir de observação direta para formação das premissas, para o interesse em fragilidade das informações e formação de expectativas. Neste caso, os agentes precisam criar um modelo do mundo real e atribuir a ele algum grau de crença racional na pretensão de esboçar o futuro e convencer a si mesmo e a outros da sua confiabilidade, minimizando a incerteza. No entanto, esse assunto só será retomado e amadurecido na obra *The general theory of employment interest and Money*.

A determinação de premissas imaginárias com base em suposições e as convenções têm como papel principal possibilitar cálculos probabilísticos e tomada de decisão relacionados ao futuro do sistema econômico e financeiro, em que a incerteza está presente em sua essência (figura 2). Todas as projeções são, então, fundadas em convenções baseadas em expectativas que se tornam a base das decisões individuais e coletivas no sistema. Dessa forma, as convenções podem ser confirmadas em virtude dos acontecimentos, reforçando a confiança dos agentes. Isso gera ciclos crescentes na economia que não podem ser garantidos por nada, em vista da incerteza inerente à previsão de continuidade deste ciclo. As convenções também podem ser negadas por acontecimentos que são totalmente imprevisíveis, como a quebra de um banco ou uma pandemia. Consequentemente, há uma quebra das convenções, o que impossibilita o cálculo econômico e cria um ambiente de incerteza radical que leva os agentes a um estado de defesa na gestão dos seus ativos, que passam à preferência pela liquidez.

Diante dos aspectos da incerteza e considerando o processo de tomada de decisão keynesiano, como o agente reage a essa incerteza que atua sobre ele quando variáveis ambientais são levadas em conta? A próxima seção discute essas relações demonstrando como podem ser relacionadas.

3.4 A relação do risco ambiental com a incerteza fundamental na tomada de decisão

Considerando que pode haver mudança no comportamento do agente ao reconhecer que existe incerteza intrínseca ao processo de tomada de decisão, buscou-se explorar de que forma o risco ambiental influencia nesta relação. Seja qual for o tipo de incerteza, ela sempre irá alterar

o comportamento do agente que tem consciência da ignorância relacionada à formação das premissas. Consciente disso, o agente utiliza mecanismos de redução de incerteza para concluir o processo de tomada de decisão.

Primeiramente, podemos destacar que a inserção do risco ambiental no processo de tomada de decisão pode reduzir ou eliminar o efeito dos mecanismos de redução de incerteza. Recursos como as convenções ou preferência pela liquidez podem não funcionar ou não serem suficientes para evitar uma crise. Isso pode ocorrer como consequência de um fenômeno climático extremo.

Outro paradigma keynesiano de tomada de decisão que é quebrado devido à imprevisibilidade do risco ambiental é que o universo segue uma ordem, apesar do futuro ser totalmente desconhecido por ser definido e formado pelas escolhas presentes (decisões cruciais). Isso não quer dizer que existe uma trajetória determinada para os fatos, mas que existem regras sociais ou padrões de comportamento que sofrem poucas ou pequenas alterações ao longo do tempo. Essas alterações permitem a evolução. O risco ambiental vai de encontro a esse paradigma, pois tem como característica intrínseca a não linearidade e apresenta distribuições de cauda gorda quanto à ocorrência de eventos extremos, os cisnes verdes. O risco ambiental recusa duas grandes âncoras de redução de incerteza para tomada de decisão.

Começando pelas relações do risco ambiental com os tipos de incerteza, constata-se que o risco ambiental comporta tanto a incerteza epistemológica quanto a incerteza ontológica. Ele se relaciona com a incerteza epistemológica, principalmente, nos pontos em que as mudanças do clima são fenômenos complexos compostos por múltiplas variáveis, e existe uma limitação no conhecimento para avaliação desses fenômenos, mesmo considerando que, atualmente, muitos avanços têm sido feitos na construção de modelos de medição de risco climático. O risco ambiental é carregado de incerteza do ponto de vista da limitação do conhecimento, uma vez que, mesmo com toda a tecnologia disponível atualmente, não foi possível obter e organizar todas as informações relacionadas aos fatores climáticos, sociais e econômicos que possibilitem medir exatamente o risco climático.

Do ponto de vista ontológico, o conhecimento de todas as variáveis e premissas para a tomada de decisão também é incognoscível quando o risco ambiental é levado em consideração, pois a ocorrência de fenômenos ambientais pode ser afetada negativa ou positivamente a partir de investimentos que serão feitos ou decisões que serão tomadas hoje. Por exemplo, a decisão de investimento depende do quanto será alterada a perspectiva dos agentes do mercado em relação ao valor de produtos intensivos em carbonos e “produtos verdes”, de como acordos

internacionais vão impactar nas economias nacionais, do impacto que fenômenos climáticos extremos terão sobre o sistema econômico ou mudanças políticas que podem afetar o mercado financeiro. Essas informações são impossíveis de serem estimadas quando se pensa a longo prazo.

Quanto à relação da incerteza com as etapas do processo decisório, pode-se dizer que a incerteza está presente no processo decisório de alocação de recursos em uma economia monetária de produção (KEYNES, 1936). Essa relação decorre do conhecimento sobre as variáveis envolvidas no processo, da formação das premissas, que podem ser reais ou imaginárias, e dos resultados esperados. O conhecimento para a formação das premissas pode ser verdadeiro ou baseado em expectativas. Além disso, se considerarmos que o conhecimento é verdadeiro e as premissas são reais, o mundo e a natureza não são determinísticos e os agentes são criativos. Dessa forma, os resultados produzidos serão sempre esperados ou supostos, não havendo certeza absoluta.

Já a relação do risco ambiental com o processo decisório está presente na determinação das premissas imaginárias, uma vez que não existem informações suficientes para a formação de premissas baseadas em observação direta, que leva ao conhecimento direto, que, por simplificação, foi considerado como verdadeiro por Keynes. Quando há informações, elas são tão complexas que o conhecimento é difícil de ser organizado. Dessa forma, o risco ambiental contribui negativamente para o processo de tomada de decisão sob incerteza, afetando a formação de premissas, que são, em sua maioria, imaginárias, pois a incerteza quanto à variável de risco ambiental é de origem tanto ontológica como epistemológica, tornando as decisões mais apoiadas em acontecimentos passados, convenções etc.

Do ponto de vista dos tipos de risco ambiental, pode-se considerar mais relevante ou impactante para a tomada de decisão o risco físico ou o risco de transição, dependendo do ambiente em que a decisão é tomada. Os riscos físicos podem ser considerados menos incertos, pois já ocorrem com certa frequência, e estimam-se, com maior certeza, novas ocorrências com base em dados passados e previsões considerando acontecimentos presentes. Entretanto, podem ocorrer fenômenos climáticos totalmente inesperados, como cisnes verdes e mudar drasticamente o curso do mercado. Os cisnes verdes podem impactar o risco de transição, forçando instituições e governos a criar leis e políticas. O risco de transição pode impactar mais fortemente as decisões nos mercados dependentes de combustíveis fósseis, então, investimentos em mercados que dependam da emissão de GEE podem ser negativamente afetados. O surgimento de uma nova tecnologia que revoluciona o mercado pode causar um choque.

Podemos inferir que os agentes possuem maior grau de incerteza para tomada de decisão quando variáveis ambientais e risco climático são levados em conta com outras variáveis. A incerteza que atua sobre o agente no momento da tomada de decisão é intensificada devido às características intrínsecas do risco climático.

Heal e Millner (2014) adotam a perspectiva de que, a partir de uma visão ampla dos modelos científicos e das fontes de incerteza climática, socioeconômica e tecnológica, somadas à incerteza na modelagem (que depende de adoção de um conjunto de possíveis estados de mundo futuros), é pouco provável que a incerteza seja reduzida drasticamente em um futuro próximo. Diante disso, modelos mentais podem ser úteis para auxiliar na tomada de decisão.

Berger e Marinacci (2020) concordam que decisões envolvendo aspectos climáticos contam com fontes de incerteza mais complexas e menos conhecidas. A primeira é a incerteza sobre a ciência do clima, que não pode afirmar com certeza a relação entre emissão de GEE e mudanças climáticas, mesmo com o vasto conhecimento atual sobre as leis físicas e o sistema climático. A segunda fonte de incerteza é a socioeconômica, que envolve a relação entre o aumento da temperatura global e os impactos econômicos, complexos e difíceis de prever.

Desconsiderando outros fatores que possam influenciar a tomada de decisão, podemos afirmar que o risco ambiental afeta negativamente a formação das expectativas, uma vez que há multiplicação do conjunto de incertezas associadas à ausência ou insuficiência de conhecimento e às características intrínsecas do risco ambiental. Além disso, o agente conta com menos alternativas de mecanismos de redução de incerteza. Assim, infere-se que o risco ambiental impacta negativamente no processo de tomada de decisão, aumentando as incertezas, contribuindo para resultados cada vez mais incertos.

3.5 Considerações finais

A partir do levantamento teórico sobre os principais componentes da incerteza e do risco ambiental, percebe-se que o risco ambiental possui aspectos específicos em comparação a outros riscos, devido à sua imprevisibilidade de ocorrência, e que a incerteza fundamental pode ser associada a ele como uma característica distintiva. Desta forma, este trabalho buscou explorar a relação entre a incerteza fundamental e o risco ambiental, no contexto do sistema econômico-financeiro, e como isso impacta o processo de tomada de decisão.

Considerou-se que o curso futuro da economia é imprevisível e incognoscível, porque existe uma incerteza fundamental que se sustenta no fato de que o futuro é determinado a partir das decisões tomadas hoje e essas decisões não podem ser conhecidas previamente. Essa

incerteza permeia as decisões dos agentes que seguem normas e regras empíricas em seu processo de tomada de decisão, concluindo-se, dessa forma, ser impossível a definição de um caminho ótimo neste processo. A incerteza fundamental deste processo é potencializada quando inserimos, nesse ambiente, as incertezas relacionadas às questões ambientais (DAFERMOS; NIKOLAIDI, 2019).

Os riscos ambientais dividem-se em riscos físicos e de transição. Ambos os tipos de risco estão sujeitos a forças sociais, políticas, tecnológicas, de regulação, culturais etc. Essas forças estão sujeitas à incerteza, uma vez que não é possível prever, por exemplo, quando surgirá uma nova tecnologia negativa em carbono ou quando será estabelecida uma lei de precificação de carbono, sendo impossível atribuir probabilidades a estes eventos.

Conforme Dequech (2011), essa incerteza pode ser caracterizada como profunda ou fundamental. Dessa forma, temos um impacto da incerteza fundamental sobre a avaliação dos riscos, por meio de canais de múltiplas forças que atuam sobre as fontes de risco de ambiental. Para o setor financeiro, essas forças podem ser caracterizadas por mudanças na legislação sobre financiamento de negócios verdes (força política), responsabilização de financiadores sobre impacto de grandes projetos na natureza (força de regulamentação), mudança de perspectiva de investidores (força cultural ou da sociedade), fenômenos climáticos intensos (força natural), entre outros.

O setor financeiro tem avançado na utilização de modelos baseados em cenários para medir o risco ambiental, mas ainda longe de uma previsão aproximada da realidade, pois os cenários são considerados ilustrativos e exploratórios, pois não estão associados a probabilidades, mas a caminhos futuros plausíveis sob incerteza. Os supervisores financeiros da estabilidade financeira devem avaliá-los com extrema cautela.

Considerando as relações entre os riscos ambientais e a incerteza inerente ao processo de tomada de decisão, conclui-se que o agente conta com maior número de fatores desconhecidos, complexos e incognoscíveis que compõem o processo decisório. Isso torna as previsões mais incertas e os modelos de avaliação climática mais vagos. Assim, discussões como essa são necessárias para entender as relações entre as variáveis e pavimentar caminhos em busca de metodologias alternativas que auxiliem gestores e políticos na tomada de decisão.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal desta dissertação foi investigar a relação do risco ambiental com a incerteza fundamental que atua sobre o agente no momento da tomada de decisão, a fim de gerar uma nova abordagem teórica sobre a relação entre as variáveis. Como objetivo secundário, buscou-se estender a literatura pós-keynesiana ao ponto em que se relaciona com a macroeconomia ecológica. Ao longo do primeiro e segundo capítulos, expõem-se as convergências e divergências entre a teoria pós-keynesiana e a macroeconomia ecológica e como o risco ambiental se relaciona com a incerteza fundamental keynesiana em um contexto econômico-financeiro.

No primeiro capítulo, foi realizado um aprofundamento da discussão de pontos divergentes e convergentes entre a teoria pós-keynesiana e a macroeconomia ecológica. Essa aproximação pode contribuir para que diferentes respostas sejam alcançadas quanto às questões socioeconômicas e ambientais que se apresentam em um contexto em que a economia *mainstream* já não é suficiente, sendo necessárias novas visões. O Brasil e o mundo têm se interessado por questões ambientais e temas emergentes, como a degradação ambiental, a crise sanitária e econômica, que precisam ser tratados de pontos de vista distintos para gerar soluções inovadoras. Espera-se ter somado à teoria pós-keynesiana, no sentido de acrescentar novos pontos de vista ao seu escopo e dar maior sustentação teórica à macroeconomia ecológica, para que possam ser alcançadas diferentes respostas às questões socioeconômicas e ambientais que se apresentam neste contexto.

A teoria pós-keynesiana possui características que correspondem a aspectos da macroeconomia ecológica, como visão realística, negação da substitutibilidade dos fatores de produção, irreversibilidade das decisões e incerteza fundamental. Em contrapartida, as duas teorias têm aspectos que divergem, como o pressuposto do sistema econômico como subsistema do meio ambiente e o entendimento que esse sistema natural possui limites. Apesar das divergências, considerou-se que as duas correntes de pensamento podem ser aproximadas, com objetivo de modernização da teoria pós-keynesiana, incluindo uma variável ambiental, e de dar maior robustez metodológica à macroeconomia ecológica, que é uma área em processo de amadurecimento.

No segundo capítulo, a relação entre a incerteza fundamental keynesiana e o risco ambiental foi explorada, demonstrando conexões entre elas em um contexto de tomada de decisão. Podemos inferir que os agentes possuem maior grau de incerteza para tomada de decisão quando variáveis ambientais e risco climático são levados em conta com outras

variáveis. A incerteza que atua sobre o agente no momento da tomada de decisão é aumentada devido às características intrínsecas do risco ambiental.

As contribuições desta dissertação à literatura podem ser resumidas em: i) identificação das divergências e convergências entre a macroeconomia ecológica e a teoria pós-keynesiana; ii) investigação dos aspectos teóricos do risco ambiental; (iii) identificação dos principais aspectos relacionados à incerteza fundamental, sob a perspectiva pós-keynesiana; e (iv) discussão das relações entre o risco ambiental e a incerteza fundamental.

Em termos de desenvolvimentos futuros, destaca-se a necessidade de desenvolvimento de modelos que possam expressar matematicamente os conceitos e as relações abordadas no trabalho. Testar empiricamente as relações entre o risco ambiental e a incerteza fundamental durante o processo de tomada de decisão, em um cenário de operações de câmbio ou de decisão sobre implementação de política de emissão de carbono para determinada economia, pode ser interessante e útil para gestores de ativos e formuladores de políticas. Por fim, também é importante considerar perspectivas inovadoras e menos adaptativas entre a economia ecológica e a teoria pós-keynesiana, assim como fez Lainé (2023), uma vez que a macroeconomia ecológica é uma área em consolidação.

Espera-se como resultado contribuir para o desenvolvimento de uma macroeconomia pós-keynesiana que considera aspectos ambientais. Dessa forma, o presente trabalho contribui com a extensão da literatura pós-keynesiana no ponto em que a relaciona com a macroeconomia ecológica, além de gerar uma nova abordagem teórica sobre a relação entre o risco ambiental e a incerteza fundamental ao longo do processo de tomada de decisão.

REFERÊNCIAS

- AGGIO, G. O. O desenvolvimento de uma macroeconomia ecológica orientada pela demanda e a questão do desemprego sob restrições ecológicas. **Texto para discussão (Campinas)**, v. 1, n. 1, p. 1-19, jan. 2018.
- AGLIETTA, M.; ESPAGNE, E. Climate and Finance Systemic Risks, more than an Analogy? The Climate Fragility Hypothesis. **CEPII Working Paper**, n. Apr, p. 1-30, 2016.
- ALMEIDA, F.; DE PAULA, L. G. The Place of Uncertainty in Heterodox Economics Journals: A Bibliometric Study. **Journal of Economic Issues**, v. 53, n. 2, p. 553-562, 3 abr. 2019.
- ALVARENGA JÚNIOR, M.; YOUNG, C. E. F. Contribuições à construção de uma agenda pós-keynesiana do meio ambiente. *In: XII Encontro Internacional da AKB*. Campinas, SP: 2019, p. 37-72.
- ALVARENGA JÚNIOR, M.; YOUNG, C. E. F. Princípios para a construção de uma macroeconomia pós-keynesiana do meio ambiente: revisitando Keynes em tempos de crises. *In: Dossiê Especial AKB Ecoeco – O Desafio Contemporâneo: Construindo Novas Narrativas Para a Economia do Meio Ambiente e do Clima*. [S. l.]: Associação Keynesiana Brasileira & Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, 2021, p. 84-94.
- AYLING, J.; GUNNINGHAM, N. Non-state governance and climate policy: the fossil fuel divestment movement. **Climate Policy**, v. 17, n. 2, p. 131–149, 2017.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Relatório de Riscos e Oportunidades Sociais, Ambientais e Climáticas**. Brasília: BCB, 2021.
- BANCO CENTRAL EUROPEU. **Guia sobre riscos climáticos e ambientais: expectativas prudenciais e a divulgação de riscos**. [S. l.]: BCE, 2020.
- BATTEN, S.; SOWERBUTTS, R.; TANAKA, M. Let's talk about the weather: the impact of climate change on central banks Bank of England. **Staff Working Paper**, n. 603, 2016.
- BATTISTON, S. *et al.* A climate stress-test of the financial system. **Nature Climate Change**, v. 7, n. 4, p. 283-288, 2017.
- BATTISTON, S.; DAFERMOS, Y.; MONASTEROLO, I. Climate risks and financial stability. **Journal of Financial Stability**, v. 54, p. 100867, jun. 2021.
- BATTISTON, S.; MARTINEZ-JARAMILLO, S. Financial networks and stress testing: Challenges and new research avenues for systemic risk analysis and financial stability implications. **Journal of Financial Stability**, v. 35, p. 6–16, 2018.
- BENGSTON, D. N.; CRABTREE, J.; HUJALA, T. Abrupt climate change: Exploring the implications of a wild card. **Futures**, v. 124, n. February, 2020.

BERGER, L.; MARINACCI, M. Model Uncertainty in Climate Change Economics: A Review and Proposed Framework for Future Research. **Environmental and Resource Economics**, v. 77, p. 475-501, 2020.

BERR, E. Keynes and Sustainable Development. **International Journal of Political Economy**, v. 38, n. 3, p. 22-38, 8 set. 2009.

BOERMANS, M. A.; GALEMA, R. Are pension funds actively decarbonizing their portfolios? **Ecological Economics**, v. 161, p. 50-60, jul. 2019.

BOLTON, P. *et al.* **The green swan**: central banking and financial stability in the age of climate change. [S. l.]: Banque de France, 2020.

BREITENSTEIN, M.; NGUYEN, D. K.; WALTHER, T. Environmental Hazards and Risk Management in the Financial Sector: a Systematic Literature Review. **Journal of Economic Surveys**, v. 35, n. 2, p. 512–538, 2021.

BUSATO, M. I. *et al.* **Escolas da macroeconomia**. 1. ed. Conselho Regional de Economia – 1ª Região. Rio de Janeiro: Albatroz, 2015.

CARNEY, M. **Breaking the Tragedy of the Horizon**: climate change and financial stability Bank of England, 2015.

CARVALHO, F. J. C. **Keynes e os pós-keynesianos**: princípios de macroeconomia para uma economia monetária de produção. Rio de Janeiro: Alta Cult Editora, 2020.

CAVALCANTI, C. Concepções da economia ecológica: Suas relações com a economia dominante e a economia ambiental. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 68, p. 53-68, 2010.

CHENET, H.; RYAN-COLLINS, J.; VAN LERVEN, F. Finance, climate-change and radical uncertainty: Towards a precautionary approach to financial policy. **Ecological Economics**, v. 183, p. 106957, maio 2021.

COSTANZA, R. *et al.* Introduction: what is ecological economics and why do we need it now more than ever. In: COSTANZA, R.; ERICKSON, J. D.; FARLEY, J.; KUBISZEWSKI, I. (eds.). **Sustainable Wellbeing Futures**. [S. l.]: Edward Elgar Publishing, 2020, p. 1-15.

CROCCO, M. The concept of degrees of uncertainty in Keynes, Shackle, and Davidson. **Belo Horizonte, Nova Economia**, v. 12, n. 2, p. 11-27, 2002.

DAFERMOS, Y.; NIKOLAIDI, M.; GALANIS, G. Climate Change, Financial Stability and Monetary Policy. **Ecological Economics**, v. 152, n. 1, p. 219-234, out. 2018.

DAFERMOS, Y.; NIKOLAIDI, M. Fiscal policy and ecological sustainability: A post-Keynesian perspective. **FMM Working Paper**, n. 52, Hans-Böckler-Stiftung, Macroeconomic Policy Institute (IMK), Forum for Macroeconomics and Macroeconomic Policies (FFM), Düsseldorf, 2019.

DALY, H. E. Towards an Environmental Macroeconomics. **Land Economics**, v. 67, n. 2, p. 255–259, maio 1991.

- DAMMSKI, B. R.; CAVALIERI, M. A. R.; PINTO, J. S. D. P. Mapeando o pós-keynesianismo: Uma abordagem cientométrica. **Estudos Econômicos**, v. 47, n. 4, p. 741–772, 2017.
- DAVIDSON, P. Is economics a science? Should economics be rigorous? **Journal of Post Keynesian Economics**, n. 59, 2012.
- DEQUECH, D. Neoclassical, mainstream, orthodox, and heterodox economics. **Journal of Post Keynesian Economics**, v. 30, n. 2, p. 279-302, 2007.
- DEQUECH, D. Uncertainty: A typology and refinements of existing concepts. **Journal of Economic Issues**, v. 45, n. 3, p. 621–640, 2011.
- DOW, S. C. Addressing uncertainty in economics and the economy. **Cambridge Journal of Economics**, v. 39, n. 1, p. 33–47, jul. 2014.
- DROBETZ, W. *et al.* Policy uncertainty, investment, and the cost of capital. **Journal of Financial Stability**, v. 39, p. 28-45, 2018.
- ELSAYED, A. H.; NAIFAR, N.; NASREEN, S.; TIWARI, A. K. Dependence structure and dynamic connectedness between green bonds and financial markets: Fresh insights from time-frequency analysis before and during COVID-19 pandemic. **Energy Economics**, v. 107, p. 105842, jan. 2022.
- FAULKNER, P. *et al.* F. H. Knight's risk, uncertainty, and profit and J. M. Keynes' treatise on probability after 100 years. **Cambridge Journal of Economics**, v. 45, n. 5, p. 857-882, 2021.
- FONTANA, G.; SAWYER, M. Towards post-Keynesian ecological macroeconomics. **Ecological Economics**, v. 121, p. 186-195, jan. 2016.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. F. (orgs.). **Métodos de pesquisa**. 1. ed. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.
- GERLAGH, R.; LISKI, M. Carbon Prices for the Next Hundred Years. **Economic Journal**, v. 128, n. 609, p. 728–757, 2018.
- HARRIS, J. M. New macroeconomics teaching for a new era: Instability, inequality, and environment. **European Journal of Economics and Economic Policies: Intervention**, v. 12, n. 2, p. 236–242, 2015.
- HEAL, G.; MILLNER, A. Reflections: Uncertainty and Decision Making in Climate Change Economics. **Review of Environmental Economics and Policy**, v. 8, n. 1, p. 120-137, 1 jan. 2014.
- HEYES, A. A proposal for the greening of textbook macro: 'IS-LM-EE'. **Ecological Economics**, v. 32, n. 1, p. 1-7, jan. 2000.
- HERMANN, J. Síntese Neoclássica. *In*: BUSATO, M. I. *et al.* (eds.). **Escolas da Macroeconomia**. Conselho Regional de Economia 1ª Região/RJ – Corecon-RJ. Rio de Janeiro: Albatroz, 2015, p. 33-39.

HICKS, J. R. Mr. Keynes and the “Classics”; A Suggested Interpretation. **Econometrica**, v. 5, n. 2, p. 147, abr. 1937.

HOLT, R. P. F. Post-Keynesian economics and sustainable development. **International Journal of Environment, Workplace and Employment**, v. 1, n. 2, p. 174-186, 2005

JACKSON, T. **Prosperity without growth? The transition to a sustainable economy**. [S. l.]: Sustainable Development Commission, 2009.

KEYNES, J. M. Economic Possibilities for our Grandchildren (1930)*. Keynes on Possibilities, 1930.

KEYNES, J. M. **A teoria geral do emprego, do juro e da moeda**. São Paulo: Editora Nova Cultura Ltda., 1936.

KIM, D.; RYU, H.; LEE, J.; KIM, K. K. Balancing risk: Generation expansion planning under climate mitigation scenarios. **European Journal of Operational Research**, v. 297, p. 665-679, 2022.

KRONENBERG, T. Finding common ground between ecological economics and post-Keynesian economics. **Ecological Economics**, v. 69, n. 7, p. 1488-1494, 15 may. 2010.

LAINÉ, M. Como conciliar a mitigação real das mudanças climáticas com a prosperidade? Uma proposta. **Ecological Economics**, v. 204, part A, fev. 2023.

LAVOIE, M. **Post - Keynesian Economics: New Foundations**. Northampton- Massachusetts: Edward Elgar Publishing Limited, 2014.

LAWN, P. A. Environmental Macroeconomics: Extending the IS-LM Model to Include an ‘Environmental Equilibrium’ Curve. **Australian Economic Papers**, v. 42, n. 1, p. 118-134, 2003.

MARTINEZ-ALIER, J. Economía ecológica. **International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences**, p. 1-22, 2015.

MODENESI, A. de M. Macroeconomia Pós-Keynesiana. *In*: BUSATO, M. I. *et al.* (eds.). **Escolas da Macroeconomia**. Conselho Regional de Economia 1ª Região/RJ – Corecon-RJ. Rio de Janeiro: Albatroz, 2015, p. 51-55.

MODENESI, A. de M. Fernando Cardim: o difusor do pós-keynesianismo no Brasil. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 24, n. 2, p. 1-5, 2020.

MONASTEROLO, I. Climate Change and the Financial System. **EDHEC Business School**, 2020. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=3479380>. Acesso em: 29 jun. 2022.

MONASTEROLO, I.; ROVENTINI, A.; FOXON, T. J. Uncertainty of climate policies and implications for economics and finance: An evolutionary economics approach. **Ecological Economics**, v. 163, p. 177-182, set. 2019.

NOGUEIRA, J. M.; ZUCHI, P. H.; IMBROISI, D. Crédito bancário, risco ambiental e sustentabilidade empresarial: o caminho percorrido pelas Instituições Financeiras no Brasil. **Engema**, v. 4, n. Special Issue, p. 344–352, 2014.

O'DONNELL, R. Keynes and Knight: Risk-uncertainty distinctions, priority, coherence and change. **Cambridge Journal of Economics**, v. 45, n. 5, p. 1127-1144, 2021.

OREIRO, J. L. Economia Pós-Keynesiana: origem, programa de pesquisa, questões resolvidas e desenvolvimentos futuros. **Ensaio FEE**, v. 32, n. 2, p. 283-312, nov. 2011.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS. **Alterações Climáticas 2014: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade - Resumo para decisores**. [S. l.]: IPCC, 2014.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS. **Aquecimento Global de 1,5°C: Sumário para Formuladores de Políticas**. [S. l.]: IPCC, 2018.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS. **Climate Change 2021: The Physical Science Basis - Summary for Policymakers**. [S. l.]: IPCC, 2021.

PACKARD, M. D.; BYLUND, P. L.; CLARK, B. B. Keynes and Knight on uncertainty: Peas in a pod or chalk and cheese? **Cambridge Journal of Economics**, v. 45, n. 5, p. 1099–1125, 2021.

REZAI, A.; TAYLOR, L.; MECHLER, R. Ecological macroeconomics: An application to climate change. **Ecological Economics**, v. 85, p. 69–76, jan. 2013.

REZAI, A.; STAGL, S. Ecological macroeconomics: Introduction and review. **Ecological Economics**, v. 121, n. 9, p. 181–185, jan. 2016.

RONCORONI, A. *et al.* Climate risk and financial stability in the network of banks and investment funds. **Journal of Financial Stability**, v. 54, p. 100870, 2021.

ROSA, E. S. T.; LOPES, T. C. A Economia Monetária e a Fórmula Geral do Capital: preliminar da fissão Marx-Keynes. **Nova Economia**, v. 25, n. 3, p. 501–516, dez. 2015.

SAES, B. M.; ROMEIRO, A. R. Economia Ecológica e Macroeconomia Ecológica: uma visão geral. **Boletim da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica**, n. 34/35, p. 26-31, 2014.

SAES, B. M.; ROMEIRO, A. R. O debate metodológico na economia ecológica: indefinição ou pluralismo? **Nova Economia**, v. 28, n. 1, p. 127-153, abr. 2018.

SAES, B. M.; ROMEIRO, A. R. Ecological macroeconomics: a methodological review. **Economia e Sociedade**, v. 28, n. 2, p. 365-392, ago. 2019.

SANTOS, L. H. B.; ANDRADE, D. C. Rumo a uma macroeconomia ecológica pós-keynesiana? uma contribuição para o enquadramento teórico do financiamento ecológico. *In: XV ENCONTRO INTERNACIONAL DA ASSOCIAÇÃO KEYNESIANA BRASILEIRA*, 2022, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Associação Keynesiana Brasileira, 2022.

SCHINCARIOL, V. E. Teoria pós-keynesiana e economia ecológica: esboço de aproximação teórica. *In: Política externa, espaço e desenvolvimento*. Série: Des ed. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, 2014.

SOARES, L. R. Economia Ambiental e Economia Ecológica: a relação de longo prazo entre crescimento econômico e meio ambiente na teoria econômica. *In: Dossiê Especial Akb Ecoeco - O Desafio Contemporâneo: Construindo Novas Narrativas para a Economia do Meio Ambiente e do Clima*. [S. l.]: Associação Keynesiana Brasileira & Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, 2021, p. 120-132.

SMILEY, K. T.; CHEN, Y. A.; SHAO, W. Being green in a green capital: Assessing drivers of pro-environmental behaviors in Copenhagen. *Cities*, n. 122, p. 103538, 2022.

SORNETTE, D. *et al.* Overpricing persistence in experimental asset markets with intrinsic uncertainty. *Economics*, v. 14, n. 1, 2020.

SOUZA, K. R. G.; LOURENÇO, L. A evolução do conceito de risco à luz das ciências naturais e sociais. *Territorium*, n. 22, p. 31–44, 23 ago. 2015.

SVETLOVA, E. On the relevance of Knight, Keynes and Shackle for unawareness research. *Cambridge Journal of Economics*, v. 45, n. 5, p. 989–1007, 2021.

SUN, X. *et al.* Complex causalities between the carbon market and the stock markets for energy intensive industries in China. *International Review of Economics and Finance*, v. 78, p. 404-417, 2022.

SVARTZMAN, R.; DRON, D.; ESPAGNE, E. From ecological macroeconomics to a theory of endogenous money for a finite planet. *Ecological Economics*, v. 162, p. 108-120, 2019.

UNFCCC – United Nations Climate Change. **Paris Agreement**. 2015. Disponível em: https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_english_.pdf. Acesso em: 31 maio 2022.

VENTURINI, A. Climate change, risk factors and stock returns: A review of the literature. *International Review of Financial Analysis*, v. 79, n. April 2021, p. 101934, 2022.

VIEIRA, C. de A.; GARCIA, J. R. MacroEconomia Ecológica: Avanços e Desafios. *In: XIII ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ECOLÓGICA*, São Paulo, 2019. *Anais...* São Paulo: Unicamp, 2019.

WU, W. L.; LEE, Y. C. Empowering group leaders encourages knowledge sharing: integrating the social exchange theory and positive organizational behavior perspective. *Journal of Knowledge Management*, v. 21, n. 2, p. 474-491, 2017.

ZAPPIA, C. From Knightian to Keynesian uncertainty: Contextualising Ellsberg's ambiguity. *Cambridge Journal of Economics*, v. 45, n. 5, p. 1027-1046, 2021.