

The cover features a central illustration of a small green plant growing from a stack of gold coins. Several hands are shown interacting with the scene: one pours water from a white watering can, another holds a handful of blue fertilizer pellets, and others are placing or holding coins. The background is a soft, greenish-yellow gradient.

# Economia Ecológica

LUCCA SIMEONI PAVAN  
(Organizador)

 **Atena**  
Editora

Ano 2018

Lucca Simeoni Pavan  
(Organizador)

# **Economia Ecológica**

Atena Editora  
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação e Edição de Arte:** Geraldo Alves e Natália Sandrini

**Revisão:** Os autores

### **Conselho Editorial**

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

E19	Economia ecológica [recurso eletrônico] / Organizador Lucca Simeoni Pavan. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-85107-23-9 DOI 10.22533/at.ed.239182908  1. Economia ambiental. 2. Desenvolvimento sustentável. I.Pavan, Lucca Simeoni. II. Título.  CDD 333.7
-----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

E-mail: [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

Um dos temas recentes que vem obtendo maior destaque no estudo da economia, principalmente entre aqueles que não seguem a corrente de pensamento dominante é a Economia Ecológica.

Estudos econômicos que incorporam em sua análise as questões do meio ambiente são de fundamental importância se um país pretende atingir um nível de crescimento alto e sustentável.

Os modelos convencionais equivocadamente, não se preocupam com questões ambientais e ecológicas. Além disso, os modelos que tratam de questões relacionadas ao meio ambiente e recursos naturais acabam sendo marginalizados e não fazem parte do núcleo duro da discussão acadêmica entre os principais economistas de grande universidades.

A falta de tratamento de questões ecológicas me parece ser uma falha na construção do conhecimento e da ciência econômica. Este livro é muito bem vindo, pois colabora com a discussão da economia e da incorporação do tema meio ambiente e ecologia nas decisões econômicas e nos estudos científicos.

Neste livro podemos encontrar diversos trabalhos que incorporam na discussão econômica os aspectos ecológicos e ambientais das decisões econômicas e trazem ao centro o debate sobre economia, o meio ambiente, e como as decisões econômicas podem afetá-lo hoje e no futuro. As formas de se cumprir esta tarefa são variadas, podemos citar os trabalhos que tratam de índices de desenvolvimento sustentável ou ambiental, descrevendo sua evolução ao longo do tempo para o Brasil ou regiões. Tais índices também são analisados espacialmente, destacando a localização dos municípios conforme seu nível de desenvolvimento ambiental.

Os aspectos teóricos também fazem parte dos temas abordados neste livro, comparando os conceitos da economia neoclássica e economia ecológica ou ambiental e inserindo também discussões jurídicas que abordam este assunto. Portanto, este livro contribui imensamente com a discussão da economia ecológica e ambiental apresentando diversos trabalhos das mais variadas metodologias e objetivos de pesquisa. Propiciando ao seu leitor uma rica variedade de estudos que incorporam questões tão importantes como o meio ambiente, ecologia e recursos naturais aos estudos da ciência econômica.

Lucca Simeoni Pavan  
Doutorando em economia pelo PPGDE/UFPR.

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
“ECONOMIAS” DO MEIO AMBIENTE – CONCEITOS BÁSICOS E ALGUMAS CORRENTES TEÓRICAS	
<i>Rodrigo de Campos Macedo</i>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>14</b>
O HOMEM DO CAMPO E O CLIMA: PERCEPÇÃO PARA A REGIÃO DE ANÁPOLIS E ENTORNO	
<i>Joana D’arc Bardella Castro</i>	
<i>Jorge Madeira Nogueira</i>	
<i>Talita Freitas Souza</i>	
<i>Adilson Bicudo Rocha</i>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>29</b>
GESTÃO DE PROCESSOS EM UMA INDÚSTRIA CERÂMICA: SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL E SIMBIOSE INDUSTRIAL	
<i>Jorge da Cunha Martins Sousa</i>	
<i>Luís Henrique dos Santos Silva Sousa</i>	
<i>Eldelita Águida Porfírio Franco</i>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>47</b>
FEIRAS AGROECOLÓGICAS E SOLIDÁRIAS DA REGIÃO METROPOLITANA DO CARIRI	
<i>Ademar Maia Filho</i>	
<i>Alexsandra Salvador da Silva</i>	
<i>Carlos Wagner Oliveira</i>	
<i>Ana Célia Maia Meireles</i>	
<i>Francisco Roberto de Azevedo</i>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>60</b>
ANÁLISE DAS ATIVIDADES PRODUTIVAS REALIZADAS EM COMUNIDADE TRADICIONAL DE FUNDO DE PASTO NO MUNICÍPIO DE SOBRADINHO/BAHIA	
<i>Maria Aparecida Conceição Nunes</i>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>69</b>
A REDE DE FEIRAS AGROECOLÓGICAS E SOLIDÁRIAS DO CARIRI – REDE FASOL CARIRI	
<i>Ademar Maia Filho</i>	
<i>Maria Ayrilles Macêdo</i>	
<i>Luiza Maria Valdevino Brito</i>	
<i>Ana Célia Maia Meireles</i>	
<i>Victória Régia Arrais de Paiva</i>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>78</b>
DESENVOLVIMENTO DE INDICADORES AMBIENTAIS DE UMA EMPRESA DE TRANSPORTE COLETIVO URBANO EM UBERLÂNDIA – MG	
<i>Flávia Alice Borges Soares Ribeiro</i>	
<i>Fabrcio Pelizer de Almeida</i>	
<i>Victoria Oliveira Rios Leite</i>	
<i>Karoline Viana Martins</i>	

<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>91</b>
BARÔMETRO DA SUSTENTABILIDADE PARA O BRASIL: UMA AVALIAÇÃO DA EVOLUÇÃO ENTRE 2004 E 2014	
<i>Jéssica Brum Suárez Quevedo</i>	
<i>Debora Nayar Hoff</i>	
<i>João Garibaldi Almeida Viana</i>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>123</b>
THE GEORGESCU-ROEGEN VERSUS SOLOW/STIGLITZ FORUM AS THE EPITOME OF THE THERMODYNAMIC CRITICISM TO GROWTH THEORY	
<i>Marco Paulo Vianna Franco</i>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>135</b>
TEMPO E SISTEMAS COMPLEXOS: ADAPTAÇÃO, PARASITISMO E SUSTENTABILIDADE	
<i>Marcos Henrique Godoi</i>	
<i>Daniel Lemos Jeziorny</i>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>154</b>
MODELO PARA ACELERAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO ECOLÓGICO	
<i>Armando Kokitsu</i>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>169</b>
O TURISMO COMO INDUTOR DO DESENVOLVIMENTO, PROSPERIDADE E BEM-ESTAR NA PERSPECTIVA DA ECONOMIA ECOLÓGICA	
<i>Thays Regina Rodrigues Pinho</i>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>187</b>
ANÁLISE MORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS PEDRAS, UBERLÂNDIA – MG	
<i>Alisson Martins de Oliveira</i>	
<i>Fabício Pelizer de Almeida</i>	
<i>Flávia Alice Borges Soares Ribeiro</i>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>205</b>
A INFLUÊNCIA DA ECONOMIA NO DIREITO: INCERTEZAS CIENTÍFICAS E O PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO	
<i>Maria Carolina Rosa Gullo</i>	
<i>Moisés João Rech</i>	
<i>Renan Zenato Tronco</i>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>222</b>
ECONOMIA NEOCLÁSSICA E ECONOMIA ECOLÓGICA: PARADIGMAS DISTINTOS PARA A PESCA MARINHA	
<i>Diana Mendes Cajado</i>	
<i>Antônio Jeovah de Andrade Meireles</i>	
<i>Fábio Maia Sobral</i>	
<i>Francisco José Lopes Cajado</i>	
<i>Luisa Janaína Lopes Barroso Pinto</i>	

**CAPÍTULO 16 ..... 237**

ACORDOS CLIMÁTICOS E OS INSTRUMENTOS DE REDUÇÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA À LUZ DA ECONOMIA DE BAIXO CARBONO

*Augusta Coelho Santana*

*André Luís Rocha de Souza*

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 255**

## A INFLUÊNCIA DA ECONOMIA NO DIREITO: INCERTEZAS CIENTÍFICAS E O PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO

**Maria Carolina Rosa Gullo**

Universidade de Caxias do Sul  
Caxias do Sul-RS

**Moisés João Rech**

Universidade de Caxias do Sul  
Caxias do Sul-RS

**Renan Zenato Tronco**

Universidade de Caxias do Sul  
Caxias do Sul-RS

**RESUMO:** O objetivo do artigo é analisar as influências da economia ambiental e da economia ecológica no direito, no sentido de sensibilizar o direito a desenvolver institutos que busquem mitigar os riscos inerentes às incertezas científicas. Desse modo, o corte epistemológico restringe a análise às correntes do pensamento econômico – economia ecológica e economia ambiental e no campo jurídico, à formação do princípio da precaução como instrumento atenuante das incertezas científicas. Ao empreender uma revisão hermenêutica de obras especializadas, foi possível, com os resultados obtidos, contribuir para o aprofundamento e o esclarecimento do *modus operandi* dos diferentes campos pesquisados – econômico e jurídico, em face à promoção do desenvolvimento sustentável. E a título de conclusão, destaca-se a modelagem

do direito como resultado das influências do campo econômico, ao desenvolver o princípio da precaução que busca gerenciar e, no limite, eliminar, os riscos provenientes das incertezas científicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** economia ambiental; economia ecológica; princípio da precaução;

**ABSTRACT:** The objective of this article is analyze the environmental economics and ecological economics to the law, to promote awareness of the law to develop institutions that seek to mitigate the risks inherent to scientific uncertainties. Thus, the epistemological break restricts the analysis to current economic thinking - the ecological economy and environmental economy - and in the legal field, the formation of the precautionary principle as a mitigating tool to scientific uncertainties. To undertake a bibliographical review of specialized works, it was possible, with the results obtained, to contribute to the deepening and the clearing of the *modus operandi* from the different fields surveyed, due to the promotion of sustainable development. To conclude, it is highlighted the sensitivity of law to the influences of the economic field in order to develop the precautionary principle in the search for diminishing the risks from the scientific uncertainties.

**KEYWORDS:** environmental economics;



ecological economy; the precautionary principle.

## 1 | INTRODUÇÃO

Harmonizar crescimento econômico ilimitado com meio ambiente preservado é uma falácia (CAVALCANTI, 2012, p. 37). O fato é que quanto maior a demanda de crescimento, maior será a exigência de oferta de recursos naturais. Não há equilíbrio perfeito nessa relação. É a partir dessa impossibilidade de harmonia que o desenvolvimento ambientalmente sustentável ganha fôlego.

A sustentabilidade possui duas origens, a primeira está calcada na biologia e vem a significar resiliência, i.e., a capacidade de regeneração e recuperação de um ecossistema em virtude de agressões antrópicas ou naturais. E a segunda origem está na economia política, e traduz-se como a tomada de consciência, no transcurso do século XX, a respeito da finitude do planeta e de seus recursos naturais. (NASCIMENTO, 2012, p. 51). Dito isso, o objetivo deste artigo é oferecer uma análise das influências do pensamento econômico na construção de institutos e de mudanças institucionais, os quais buscam mitigar os riscos inerentes às incertezas científicas. Significa dizer que, a partir de uma análise de ambas as correntes de pensamento econômico, a ambiental e a ecológica, verifica-se as influências exercidas por tais correntes no campo jurídico, no que tange à administração dos riscos oriundos das incertezas científicas.

Nesse sentido, a busca de um instrumento que solucione, ou ao menos que gerencie as incertezas científicas geradas pelo desenvolvimento tecnológico, que está associado à ideia de crescimento econômico, é a pedra de toque do presente artigo. A problemática, portanto, tem como horizonte a concretização do desenvolvimento sustentável, e diz respeito a esclarecer e aprofundar as influências, sobre o direito, das duas correntes econômicas que pensam a economia a partir do meio ambiente; mas essa análise restringe-se ao desenvolvimento de institutos e de mudanças institucionais que busquem mitigar ou gerenciar os riscos provenientes das incertezas científicas.

Assim, uma vez estabelecido o corte epistemológico entre economia e direito, e da utilização da revisão bibliográfica como metodologia, o artigo divide-se em duas partes. A primeira parte transita pelo pensamento econômico, no que diz respeito à teoria ambiental e ecológica da economia; em que buscam harmonizar desenvolvimento sustentável com crescimento econômico, i.e., pensar a economia a partir da ecologia. Desse modo, são analisados dois pensamentos distintos que, diante das diferentes visões sobre o processo econômico, propõem soluções diferentes para a efetivação do desenvolvimento sustentável.

Ao final, a segunda parte estuda as mediações entre as incertezas científicas e o princípio da precaução. O instituto jurídico do princípio da precaução visa promover a sustentabilidade e evitar, nos casos de incerteza científica, lesões ao meio ambiente. Referido princípio possui uma peculiaridade, conforme a análise de autores como

Martínez Alier (2007), Silveira (2014) e Romeiro (2010), acerca da percepção do risco e da tomada de decisão nos casos de incerteza. É um campo ético-político em que a sociedade civil pode deliberar conjuntamente com os técnicos, peritos e cientistas sobre os riscos ambientais.

## 2 | ECONOMIA AMBIENTAL E ECONOMIA ECOLÓGICA

A respeito da tensão entre economia e ecologia, ela está fundamentada na relação de finitude e infinitude que esses dois campos pressupõem. A ecologia toma partido da finitude de tempo e espaço, enquanto a economia pressupõe sua virtual infinitude. Para a economia, portanto, a transformação de matéria-prima é tida como perene, os recursos naturais são tomados como inesgotáveis. A abstração dos limites físicos da natureza leva a economia a tornar-se um discurso metafísico, alheio à realidade que a cerca. (MARTINEZ ALIER; JUSMET, 2001, p. 13). Por outro lado, a ecologia denuncia os limites físicos que a economia está inserida – destacando ainda que a tecnologia não pode reverter leis naturais.

O *trade-off* entre as duas correntes do pensamento econômico que buscam dialogar com a ecologia constitui o objeto de análise nesse momento. No âmbito acadêmico, a economia do meio ambiente se divide em duas, a economia ambiental e a economia ecológica. (ROMEIRO, 2010, p. 8). A resolução do problema da sustentabilidade passa pelos mesmos caminhos: a maximização da eficiência energética e o uso de recursos naturais por meios de mecanismos de mercado; porém, a grande diferença entre as duas correntes está no fato de que a economia ecológica, ao contrário da economia ambiental, assume os limites de crescimento econômico e propõe a estabilização do consumo *per capita* nos níveis de capacidade do planeta.

A primeira corrente de pensamento, cujo *mainstream* é representado pela escola neoclássica de Walras e Jevons, denomina-se economia ambiental e parte de dois pressupostos: o primeiro afirma que não existem limites para o progresso tecnológico e científico no sentido de aumentar a eficiência do uso de recursos naturais; o segundo afirma que os fatores de produção, ou seja, o capital, o trabalho e os recursos naturais, são perpetuamente substituíveis entre si. Para a escola de economia ambiental, a emissão de resíduos tende a zero devido ao aumento da eficiência no uso de recursos naturais, no sentido de que para a economia “não existe a segunda lei da termodinâmica, a Lei da Entropia.” (ROMEIRO, 2012, p. 74). Portanto, o progresso científico hipostasia a expansão econômica, uma vez que as novas tecnologias podem aumentar a eficiência do uso de recursos naturais e promover a substituição por outros mais baratos, eficazes e abundantes por meio de mecanismos de mercado.

A primeira onda de inovações que buscou se adaptar às exigências do desenvolvimento sustentável procurou soluções de eficiência energética que reduzissem o consumo de água e energia, bem como reciclagem de resíduos

sólidos, instrumentos de despoluição de insumos de produção como a água, além da diversificação da matriz energética. (ECHEGARAY, 2014, p. 157). Somado a isso está a captura e armazenamento de dióxido de carbono, a manipulação genética pela biologia sintética, a nanotecnologia como instrumento de manipulação de matéria em escala nanométrica, a até mesmo a geoengenharia para a manipulação de oceanos e da atmosfera. Essas inovações tecnológicas, impulsionadas pelo crescimento econômico, buscam justamente se adaptar à necessidade de melhor manejo dos recursos naturais com uma baixa produção resíduos.

Para os recursos não renováveis, a sustentabilidade se reduz a uma questão de tempo – dado que mesmo que sejam desenvolvidas tecnologias que otimizem o uso racional dos recursos, eles tendem a chocarem-se com seus próprios limites físicos. A substituição de recursos não-renováveis por renováveis, redução de desperdícios, eliminação substâncias tóxicas e poluição resultante do processo produtivo são alternativas para conservar energia e matéria-prima. Diante desse cenário, a tecnologia é o aparato instrumental que pode levar a cabo tais políticas ambientais.

Essas políticas são provenientes de acordos inter-governamentais, como o *Relatório Brundtland*, o qual afirma a necessidade de direcionar os vetores tecnológicos para administrar de modo mais eficaz o uso de recursos naturais. Da mesma forma a *Agenda 21* destaca a necessidade de fomento de tecnologias ambientalmente saudáveis, ampliando a sustentabilidade dos sistemas naturais no sentido de diminuir a necessidade de insumos e matéria-prima como também na redução de resíduos.

A respeito do fluxo circular da economia, o *mainstream* econômico utiliza conceitos como maximização, utilidade e comportamento racional. No fluxo circular, a família e a empresa são dois polos focais em que a economia é visualizada. Primeiro há o que se convencionou em chamar de fluxo real, em que as famílias são donas de fatores de produção além de consumidoras de bens de consumo, e com base em cálculos de utilidade, essas decidem quando e quais fatores de produção irão vender para as firmas. Assim, o fluxo real da economia flui dos fatores de produção provenientes das famílias para as firmas e de bens de consumo das firmas para as famílias. (HUNT, 2005, p. 273). Mas há também um segundo fluxo, chamado de fluxo monetário, onde as famílias auferem renda com a venda do uso de seus fatores de produção. Essa renda retorna às empresas como pagamento de bens de consumo – que são comprados pelas famílias.

Do mesmo modo que as famílias procuram maximizar o excesso de utilidade dos bens comprados, em contrapartida à renúncia de seu tempo livre na venda de fatores de produção, as empresas procuram maximizar a diferença entre o que pagam pelos fatores de produção e o que recebem pela venda dos bens de consumo produzidos. A família é, portanto, o centro do fluxo real da economia, e tem como objetivo racionalizar e maximizar a “utilidade”. A empresa, por outro lado, é o centro do fluxo monetário da economia, e procura maximizar e racionalizar o lucro obtido com a venda de bens.

(HUNT, 2005, p. 273). Mas a questão a ser destacada é que no fluxo real e monetário da economia, visualizado pela corrente neoclássica, são isolados de qualquer externalidade, de qualquer elemento que seja externo ao processo econômico. Disso decorre a despreocupação com os recursos naturais, com o meio ambiente, com a poluição e a depleção.

Os *players* do livre mercado possuem como característica a racionalidade ao buscarem o menor custo pelo máximo benefício. De um lado o consumidor procura o máximo de utilidade em seus bens de consumo, do outro lado está o produtor que procura o máximo de lucro que obtém a partir da venda de seus bens produzidos a partir de recursos escassos. Para Pillet (1997, p. 14) o consumidor “aspira comprar o maior número possível de bens nos limites do seu rendimento [...], o [produtor] aspira vender o maior número possível de bens nos limites dos seus custos de produção.” Quando há concordância entre preços e quantidade é lícito afirmar que há equilíbrio de mercado, ou seja, cada um satisfaz seu desejo de compras e de vendas no mercado, gerando um equilíbrio na oferta e na demanda – um “ótimo de produção e de consumo para a sociedade”. (PILLET, 1997, p. 14).

No ponto de equilíbrio é possível afirmar que a concorrência funcionou, chegou-se ao equilíbrio ótimo de Pareto, uma vez que ninguém poderá aumentar sua satisfação sem que seja preciso diminuir a satisfação de um outro qualquer. (MOREIRA, 2009, p. 154). Ainda segundo Pillet (1997, p. 205), em um sistema o qual a concorrência é perfeita os preços conduzem a uma alocação eficiente dos recursos ao mesmo tempo, tanto para o setor da produção como para o do consumo. Os preços expressam uma informação valiosa, a escassez e a abundância do recurso natural, que faz com que os recursos sejam utilizados de forma eficiente. No processo econômico não há estado possível no qual um único indivíduo possa estar melhor sem que, em razão disso, diminua o bem-estar de qualquer outro – esse é o estado ótimo da economia.

O equilíbrio ótimo de Pareto pode ser igualmente aplicado entre o desenvolvimento econômico e a proteção dos recursos naturais. Derani (2008, p. 113) destaca que para o desenvolvimento sustentável existe um estágio máximo de poluição no qual o sistema econômico deve se desenvolver, e esse desenvolvimento tem como critério o bem-estar da sociedade, é dizer, concretizar as necessidades materiais dos indivíduos. “A economia de mercado atinge seu grau ótimo quando realiza uma satisfatória relação entre o uso de um recurso natural e sua conservação, encontrando um preço que permita a utilização do bem ao mesmo tempo que o conserva.” (DENARI, 2008, p. 117). Entretanto, não é possível arbitrar um grau ótimo de poluição, pois, no percurso histórico da civilização existem vários “ótimos” de poluição.

Na medida em que cada recurso natural se esgota a base econômica se locomove para outro recurso abundante. A chave para garantir além do progresso econômico, mas também da transição de um recurso natural esgotado para outro abundante, é o progresso tecnológico, que possibilita a substituição de um recurso por outro, o que garante a perpetuação do crescimento econômico. Para Prado (2001) o pensamento

econômico neoclássico, que é uma tendência no pensamento econômico brasileiro, desconsiderou por muito tempo os recursos naturais em suas representações analíticas da realidade econômica, em que as funções de produção apenas abarcavam capital e trabalho, a economia trabalha à parte dos recursos naturais.

O divórcio entre economia e a física revela a despreocupação com o marco biofísico em que está circunscrita a economia. (MARTÍNEZ ALIER, 1994, p. 41). A ideia de substituição entre trabalho, capital e recursos naturais como função de produção sobreveio com o tempo, e entre esses três elementos substituíveis entre si, estava contido o pressuposto da perenidade do crescimento econômico. “[...] A suposição de que os limites impostos pela disponibilidade de recursos naturais podem ser indefinidamente superados pelo progresso técnico que os substitui por capital (ou trabalho).” (ROMEIRO, 2010, p. 9). A ideia de substitutibilidade dos recursos mediante o avanço tecnológico ficou conhecida pela alcunha “sustentabilidade fraca”.

A tese da economia ambiental ou sustentabilidade fraca consiste na substituição de um recurso exaurido por outro abundante, ou mesmo a substituição em investimentos de bens de capital (função de produção), o que acredita-se mantenha o mesmo bem-estar econômico. (YOUNG, 2010, p. 146). Essa corrente de pensamento visualiza a manutenção do crescimento econômico com incentivos provenientes apenas de mecanismos de mercado, é dizer, apenas no mercado e em sua lógica própria – oferta e demanda – que o crescimento econômico ilimitado pode existir concomitante com a ampliação indefinida dos limites ambientais.

Tratando-se de bens ambientais que sejam tanto insumos materiais quanto energéticos transacionados no mercado, “a escassez crescente de um determinado bem se traduziria facilmente na elevação de seu preço, o que induz a introdução de inovações que permitem poupá-lo (eficiência ecológica)”, e caso haja total exaurimento, a substituição do recurso por um ainda mais abundante. (ROMEIRO, 2012, p. 74). Em suma, há uma crença em que a ciência e a tecnologia possuem a capacidade de salvar o homem do futuro que ele mesmo arquitetou para si.

Em virtude de se tratar de uma corrente do pensamento econômico, sua lógica de funcionamento é mercadológica, portanto, supõe que a sustentabilidade pode ser atingida em nível de mercado. Os próprios mecanismos de mercado podem atingir a sustentabilidade sem intervenções exógenas, como é o caso do direito e da política. Para garantir a sustentabilidade é necessário resolver o problema da “alocação intertemporal de recursos entre consumo e investimento por agentes econômicos racionais, cujas motivações são fundamentalmente maximizadoras da utilidade [grifo do autor].” (ROMEIRO, 2012, p. 76). A ação do Estado apenas se faz necessária para corrigir as falhas de mercado em virtude de que alguns bens ambientais constituem-se como “bens públicos”, como o ar e a água. Uma vez que as falhas sejam corrigidas pelo Estado, “a dinâmica de alocação intertemporal de recursos com base em avaliação custo-benefício tenderia a se processar de modo eficiente, não havendo problemas de incerteza e de risco de perdas irreversíveis.” (ROMEIRO, 2012, p. 76).

Um dos problemas da economia ambiental, conforme Derani (2008, p. 89), consiste em seu *modus operandi* de monetarização dos bens ambientais. Em outras palavras, o aumento de preço de um bem escasso e a baixa de preço de um bem abundante revela-se ilusória em virtude de que não há efetivamente possibilidade de prever a poupança real de tais recursos na natureza nem mesmo a preferência dos futuros *players* econômicos.

O conhecimento desses dois fatores é absolutamente necessário para estabelecer preços reais aos recursos naturais, e, por conseguinte, estabelecer uma política ambiental de poupança de recurso para as futuras gerações. “Não se podem otimizar – afirma Denari – as possibilidades de uso da natureza quando não se sabem quais os limites que realmente não podem ser ultrapassados sem que se causem efeitos irreversíveis para o meio ambiente.” (DENARI, 2008, p. 89). Não é possível considerar qualquer recurso escasso, e por consequência, elevar seu preço, se a poupança real desse recurso na natureza é escassa ou abundante. A escassez e a abundância, como elementos reguladores de preço, são pressupostos da economia de mercado, e seu desconhecimento inviabilizam a regulação do preço. (MISES, 1995, p. 706).

A segunda corrente do pensamento econômico que procura uma conciliação entre crescimento econômico e sustentabilidade é a economia ecológica, inaugurada por quatro economistas ecólogos como Kenneth E. Boulding, Karl William Kapp, Herman Daly e Nicholas Georgescu-Roegen. Ao considerar o processo econômico, a corrente ecológica o visualiza como um subsistema de um todo maior que limita sua expansão; ao contrário da corrente ambiental, que concebe os recursos naturais substituíveis em relação ao capital, a corrente ecológica os vê como complementares. (ROMEIRO, 2010, p. 12). A semelhança entre as duas correntes é a percepção de que os próprios mecanismos de mercado – oferta e demanda – são as causas do aumento de eficiência na utilização dos recursos naturais. “Nesse aspecto, esta corrente partilha com a primeira a convicção de que é possível instituir uma estrutura regulatória baseada em incentivos econômicos capaz de aumentar imensamente esta eficiência.” (ROMEIRO, 2010, p. 12).

A economia ecológica, como um campo de estudos transdisciplinar, proporciona uma visão sistêmica das relações entre a economia e o meio ambiente, é dizer, visualiza o processo econômico como subsistema de um ecossistema físico global e finito. Os economistas ecológicos questionam a sustentabilidade da economia em virtude dos impactos ambientais e suas demandas energéticas e materiais, e ainda, devido ao crescimento demográfico. A economia ecológica atribui valores monetários aos serviços e às perdas ambientais como forma de corrigir as externalidades, no sentido de corrigir a contabilidade macroeconômica.

Porém, observa Martínez Alier (1994, p. 45) que a principal contribuição da economia ecológica é “o desenvolvimento de indicadores e referências físicas de (in) sustentabilidade, examinando a economia nos termos de um metabolismo social”. Mais ainda, os economistas ecólogos contribuem com a proposição de novos instrumentos

de política ambiental, tais instrumentos modelam as interações entre economia e meio ambiente ao utilizarem ferramentas de gestão como avaliação ambiental integrada e avaliações multicriteriais para a tomada de decisões.

Ao pressuporem que o subsistema “processo econômico” não pode ser maior que o sistema que o abarca – a ecologia –, a capacidade de carga é menor que a do sistema e é dada pela resiliência ecossistêmica. É o que se evidencia no caso de a economia ser analisada à luz da termodinâmica, em especial da segunda lei, a Lei da Entropia. A primeira lei da termodinâmica, a lei da conservação, afirma que em sistemas adiabáticos, como é o caso do universo, “[...] a quantidade de energia permanece constante. Em outras palavras, diz-se que não há criação ou destruição de energia, mas apenas transformação de uma forma em outra.” (CECHIN; VEIGA, 2010, p. 37).

O processo econômico obedece a tal postulado termodinâmico, uma vez que “transforma” matéria e energia, mas nada se “cria” ou se perde – tudo se transforma através de um processo de degradação entrópica. A segunda lei da termodinâmica, ou Lei da Entropia afirma que “a qualidade da energia de um sistema isolado, como o universo, tende a se degradar, tornando-se indisponível para a realização de trabalho.” (CECHIN; VEIGA, 2010, p. 37). A energia perdida no processo de produção econômica se torna, na expressão de Georgescu-Roegen, (2012, p. 57) “alta entropia”. Pode-se resumir da seguinte maneira: “a energia total do universo permanece constante e a entropia do universo continuamente tende ao máximo.” (MÉRICO, 2002, p. 41).

Analisando a economia a partir da termodinâmica é possível destacar que a energia potencial em um sistema adiabático, ou seja, em um sistema fechado, como é o caso do universo, tende inexoravelmente a se dissipar. E uma vez que a energia esteja dissipada, não há mais possibilidade de que ela seja reutilizada para gerar trabalho. (GÜÉMEZ; FIOLEAIS; FIOLEAIS, 1998, p. 16). A direção do vetor entrópico sempre tende a um aumento contínuo, é possível entender a entropia como a medida de energia de um sistema não utilizável. Observam Cechin e Veiga, (2010, p. 35) que “não é possível reverter esse processo. Isso quer dizer que o calor tende a se distribuir de maneira uniforme por todo o sistema, e calor uniformemente distribuído não pode ser aproveitado para gerar trabalho”. A economia, portanto, depende de um fluxo de energia e matéria de baixa entropia – e gera como subproduto resíduos de alta entropia. Georgescu-Roegen (2012, p. 98) profere a sentença de morte termodinâmica da economia: “e, uma vez que tudo isso existe apenas em quantidade finita, nenhum artifício de classificação pode eliminar esta finitude.”

Para Cavalcanti (2010, p. 58) a matéria e a energia que adentram no processo econômico são submetidas a uma transformação, é dizer, o sistema econômico não cria, apenas transforma matéria e energia já existentes. Esse processo de transformação configura-se como processo metabólico em que a matéria ou energia são degradadas. A visão termodinâmica é de entrada de matéria e energia de baixa entropia (recursos naturais) e saída de matéria e energia de alta entropia (lixo). “Encarando o processo

econômico com tal óptica, a economia ecológica implica uma mudança fundamental na percepção dos problemas de alocação de recursos e do como eles devem ser tratados [...]” (CAVALCANTI, 2010, p. 59).

A grande questão para a economia ecológica está na abertura do processo econômico para a entrada de energia solar e para a dissipação de calor. É necessário lembrar que a escola Neoclássica visualiza o processo econômico através do fluxo monetário e do fluxo real, os quais não possuem contato com o exterior desse processo. Por outro lado, a economia ecológica visualiza a entrada de energia solar no processo econômico como energia útil, além de matérias-primas que são essenciais ao processo econômico, produzindo, a partir disso, calor dissipado e resíduos materiais que podem ser reutilizados pela reciclagem.

Assim, o ciclo econômico está inserido em um sistema maior, o ecossistema que fornece os elementos necessários ao processo econômico. A ciência econômica convencional tem a percepção de que o processo econômico é auto-suficiente, de tal forma que os preços de bens e serviços são formados a partir de suas leis internas. Como destaca Martínez Alier (1994, p. 42) a economia Neoclássica tem uma concepção metafísica da realidade econômica, pois a percebe como um moto perpétuo.

Os estudos de bioeconomia realizados por Georgescu-Roegen, Herman Daly e Kenneth Boulding asseveram que mesmo com os grandes avanços tecnológicos de eficiência ecológica, existem limites que são intransponíveis para o crescimento da economia, os próprios limites materiais do planeta. (GEORGESCU-ROEGEN, 2012). Para Georgescu-Roegen, a única maneira de combater o aumento entrópico e o conseqüente esgotamento dos recursos é o decrescimento econômico: “[...] a conclusão necessária dos argumentos a favor dessa perspectiva consiste em substituir o estado estacionário por um estado de decrescimento. Sem dúvida, o crescimento atual deve não só interromper-se, mas inverter-se.” (GEORGESCU-ROEGEN, 2012, p. 115). A utilização de matéria-energia de baixa entropia ou de energia livre em alta entropia ou energia presa é resultado do próprio processo econômico de transformação.

Pressionar os ecossistemas para além de sua capacidade de carga, para além de sua resiliência, faz com que os próprios ecossistemas afetados sejam destruídos devido à poluição não absorvida. A partir disso, Romeiro (2012, p. 80) observa que existem duas respostas para a problemática ambiental: a primeira resposta fundamenta-se no desenvolvimento de políticas que se destinam a cada tipo de problema ambiental a ser enfrentado; a segunda resposta indica que somente a estabilização da produção de resíduos em níveis adequados para níveis de capacidade de carga, o chamado crescimento zero, poderia responder à altura da crise ambiental.

A corrente da economia ambiental adota a primeira opção, em virtude de sua percepção de ilimitabilidade do ambiente para o crescimento econômico. A ideia subjacente à economia ambiental, como já referido anteriormente, é a substitutibilidade dos recursos naturais escassos por outros mais abundantes. O preço do recurso escasso tende a subir diante de sua pouca disponibilidade no mercado e grande demanda



de consumidores, fazendo com que seja substituído por outro mais abundante e de menor preço.

O papel da economia ecológica, por outro lado, é pensar novas formas de manter equilibrados os ecossistemas afetados pela extração de recursos, mas, também, pela poluição dos ecossistemas – o que se evidencia pelo avanço tecnológico. Conforme Romeiro (2010, p. 12), a economia ecológica busca fazer a economia funcionar considerando a existência dos limites da biosfera, e sob tal perspectiva, o reconhecimento das limitações materiais e energéticas enseja a estabilização do crescimento econômico para níveis sustentáveis exige o crescimento zero ou mesmo o decréscimo econômico.

Muito embora ainda que a economia ecológica ponha em foco as limitações materiais e energéticas, a corrente Neoclássica ainda dita o tom em que o crescimento econômico deve prosseguir, e, desse modo, perpetua as incertezas científicas. (ROMEIRO, 1999, p. 12). Para isso são utilizadas reformas institucionais em outras áreas para reforçar a proteção ambiental e barrar o avanço da degradação entrópica. Uma dessas reformas institucionais no campo jurídico é o princípio da precaução, que será analisado agora.

### **3 | AS INCERTEZAS CIENTÍFICAS E O PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO**

Ao contrário do processo de acumulação em vigor desde a ascensão do capitalismo o sistema feudal anterior não buscava a acumulação de capital, a atitude da sociedade mediada pelas instituições era de ordem não econômica. Isso significa que as instituições feudais buscavam submeter a atividade produtiva a princípios éticos, estéticos, religiosos e sociais. As restrições e regulações impostas pelas instituições buscavam refletir o que era justo ao olhar da sociedade feudal, buscando a aplicação de uma idealidade. As regulações e restrições estabeleciam como proceder tecnicamente para garantir qualidade, regras de apropriação de recursos naturais, regulações sobre a quantidade produzida, e até mesmo restrições e determinações sobre o excedente de produção. “Era uma sociedade que buscava submeter a racionalidade econômica a um conjunto de restrições de ordem não econômica e/ou altruísta.” (ROMEIRO, 2010, p. 17).

O sistema capitalista é justamente o oposto, como afirma Horkheimer (1976), há uma instrumentalização da racionalidade, onde as restrições impostas pelas instituições feudais não existem mais. O capitalismo é a manifestação da pura racionalidade econômica, instrumental. Não existem mais restrições sociais para os mecanismos de mercado; a justiça ou mesmo os imperativos éticos não se aplicam mais a esse novo modo de produção. A intensificação do desenvolvimento tecnológico é um dos efeitos da ausência de restrições ao modo capitalista, o que conseqüentemente gera incertezas de ordem científica. O progresso científico sem limites é um dos elementos causador das incertezas, e “reflete um sentimento difuso de perplexidade quanto aos

rumos da civilização.” (SILVEIRA, 2014, p. 245).

Para Beck (2011, p. 23), as incertezas são o produto da sociedade de risco. O mesmo autor destaca a passagem da sociedade agrária do século XIX para a sociedade industrial, e hoje, a passagem da sociedade industrial para a sociedade de risco. A modernização que “significa o salto tecnológico de racionalização e a transformação do trabalho e da organização [...]”, (BECK, 2011, p. 23) tornou-se reflexiva ao problematizar a si mesma. Enquanto a sociedade industrial utiliza a ciência e tecnologia para liberar-se da fome e da ignorância, na sociedade de risco os problemas tornaram-se o “excesso”, além da própria incerteza científica diante da complexidade social. O risco é entendido não como algo pessoal, mas a partir de uma ameaça global – como é o caso da fissão nuclear e o acúmulo de lixo tóxico.

Os riscos globalizados são imperceptíveis aos sentidos, são apenas detectados como fórmulas físico-químicas, como toxinas nos alimentos, a radiação ou a ameaça nuclear. Como na Idade Média em que os riscos eram produzidos pela subprovisão de tecnologias higiênicas, para Beck (2011, p. 26), na sociedade de risco eles são produzidos a partir de uma superprodução industrial. São riscos oriundos da modernização, do progresso técnico do maquinário industrial. A diferença, portanto, entre os riscos do século XIX para o século XX e XXI é em respeito à sua não vinculação com o lugar em que foi gerado, isto é, a fábrica.

Na sociedade de riscos, os riscos primários pertencem a outra época, foram esquecidos no passado. Os perigos da moderna ciência, como a indústria química e atômica, alteraram as categorias que até então serviam de apoio “para pensar e agir – espaço e tempo, trabalho e ócio, empresa e Estado Nacional, até mesmo as fronteiras entre blocos militares e continentes.” (BECK, 2011, p. 27). Os riscos ameaçam a vida em todas as suas formas. Foi, portanto, com a expressão consagrada sociedade de risco que foi corroborada a produção dos riscos ecológicos e sua ligação ao modo de produção social. (SILVEIRA, 2014, p. 248).

A ciência, que outrora era a solução dos problemas do homem, converteu-se igualmente na causa de problemas. A ciência não consegue abarcar a supercomplexidade por meio de métodos de verificação, e como resultado está a crescente incerteza e incalculabilidade dos fenômenos naturais. Um dos efeitos mais importantes da cientifização é a inversão de posições dos destinatários dos resultados científicos na economia, política e espaço público em “*coprodutores ativos* do processo social de definição do conhecimento [grifo do autor].” (BECK, 2011, p. 237).

Isso significa afirmar que a percepção do risco torna-se porosa para a opinião pública, a percepção esvazia-se da esfera de decisão dos especialistas e peritos. É a partir desse diagnóstico efetuado por Beck que se inserem as reformas institucionais no campo jurídico. O princípio da precaução é um instituto desenvolvido especificamente para solucionar na medida do possível os efeitos danosos ao ambiente causados pelas incertezas científicas.

Face à irreversibilidade de determinados danos ao meio ambiente e à incerteza científica que afeta estes casos complexos (diminuição da camada de ozônio, usinas nucleares e resíduos radioativos, utilização de organismos geneticamente modificados), uma nova forma de prevenção foi projetada para proteger a sociedade contra os riscos desconhecidos ou incertos. A ignorância sobre as consequências exatas de curto ou longo termo de certas ações não tem o direito de adiar a adoção de medidas para prevenir a degradação ambiental. Em outras palavras, em face à incerteza ou controvérsias científicas atuais, é melhor tomar medidas de proteção severas a título de precaução do que não fazer nada. Esta é realmente a implementação concreta do direito ao meio ambiente para as gerações futuras. (PRIEUR, 2004, p. 154).

Foi no direito alemão que o princípio da precaução apareceu pela primeira vez, em 1971 no programa de política ambiental do governo federal, com a expressão *Vorsorgeprinzip*. Contudo é nos anos oitenta que o princípio toma ares internacionais por meio de tratados entre países. No campo internacional foi com a Carta Mundial para a Natureza elaborada pela Assembleia-Geral das Nações Unidas em 28 de novembro de 1982 e oriunda da resolução 37/7, que afirma em seu artigo 11, alínea *b* a necessidade de estudos exaustivos sobre atividades que possam danificar o meio ambiente. Posteriormente, no ano de 1987 foi na Segunda Conferência Internacional sobre proteção do Mar do Norte que novamente o princípio foi esboçado. (MARTINS, 2002, p. 31).

Mas foi na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio92, que foi adotado na Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento o princípio da precaução no item 15, o princípio, consiste, no seguinte enunciado: “Quando houver ameaça de danos sérios ou irreversíveis, a ausência de absoluta certeza científica não deve ser utilizada como razão para postergar medidas eficazes e economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental.”

No direito brasileiro o princípio da precaução está na Convenção da Biodiversidade Biológica ratificada pelo Decreto Legislativo n.º 2 de 1994 e promulgada pelo Decreto 2.519 de 1998, e na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, promulgada pelo Decreto 2.652 de 1998. Além disso, está expressamente referido no art. 54, § 3º, da Lei 9.605/98; art. 2º do Decreto Federal 5.098/04; e no art. 1º da Lei 11.105/05. Diante disso, é possível afirmar que o referido princípio está vigente na legislação brasileira.

Diante disso, a convergência do campo jurídico, do crescimento econômico e do progresso científico estabelecesse no século XX. O quadro jurídico-institucional passou por alterações diante dos novos riscos gerados pela sociedade industrial, em especial sua relação com o meio ambiente. A ciência, como *totem* da modernidade, foi crescentemente questionada. “A ciência não mais se reveste com a aura da certeza e da infalibilidade que a caracterizou em outros tempos.” (SILVEIRA, 2014, p. 258).

Pelo fato de a ciência levantar mais dúvidas do que propostas de soluções, diante da complexidade técnica, econômica, ética e política, o direito foi levado a buscar segurança em meio à incerteza por meio do princípio da precaução. A adoção de tal princípio implica tomar distância da ciência e da tecnologia, diante da certeza de que a

ciência não detém poderes taumatúrgicos, em que há uma zona cinzenta de incerteza e risco – o princípio da precaução, portanto, busca evitar o dano diante da incerteza científica.

Um exemplo concreto é a liberação de organismos geneticamente modificados (OGM) no meio ambiente, em que deve incidir o princípio da precaução para prevenir dano futuro, onde o pressuposto é justamente a incerteza científica de dano ante a liberalização dos OGM's. (DALLA SANTA, 2016). Observa Silveira (2014, p. 260) que o recurso ao princípio da precaução se justifica quando se identificam potenciais negativos no empreendimento. No mesmo sentido está Guillot (2010, p. 15) ao afirmar que a princípio da precaução deve ser transportado para o meio ambiente na medida em que os efeitos de uma atividade industrial ou de um produto estiverem obscuros de sua real lesividade.

A inovação institucional com o princípio da precaução comporta ainda uma característica muito peculiar, qual seja, o conteúdo ético-político da decisão precausal. O conteúdo ético-político da decisão inaugura a ciência pós-normal (SILVEIRA, 2014, p. 263). É a percepção do risco que aqui se trata. Há uma insuficiência do conhecimento técnico e científico diante da complexidade dos ecossistemas, o que enseja a participação de não-especialistas na tomada de decisão no campo ético-político. O princípio da precaução faz intercessão entre o campo científico e o campo político, de tal forma que o conhecimento científico é limitado e não tem capacidade de tomar decisões acerca de riscos ambientais o que torna necessário o resgate democrático da sociedade civil como agente de decisão.

Portanto, a decisão sobre quais riscos são toleráveis não pode ser dada por cientistas e especialistas, mas é uma decisão que cabe à sociedade. Esse campo de tomada de decisão sobre o risco é um campo invariavelmente democrático, com a participação do cidadão nos processos decisórios, pois “todos os discursos sobre riscos tecnológicos possuem uma dimensão ética implícita.” (SILVEIRA, 2014, p. 263). A sociedade civil deve ter a capacidade de ingerência em assuntos científicos, o que seria feito pela ciência pós-normal. “O pós-normal quer dizer além do normal no sentido de que os procedimentos usuais baseados na ciência ('normal') não são suficientes, embora continuem necessários, para orientar o processo de tomada de decisão.” (ROMEIRO, 2010, p. 25).

Na ciência pós-normal, diferentemente da ciência normal, a sociedade civil, i.e., os não-especialistas são incluídos no processo decisório, em virtude de que os especialistas e técnicos são incapazes de oferecer uma resposta convincente aos problemas enfrentados. Essa esfera de intercessão entre a ciência e a política, procura articular o novo com o antigo, o rural com o urbano, em um esforço de democratizar as decisões que impactam na vida de todos. Está em curso uma nova racionalidade procedimental que busca ampliar o leque de partes interessadas que estão envolvidas e serão atingidas com a decisão.

As partes interessadas que estariam integradas na tomada de decisão seriam

representantes das regiões/países que são afetados por impactos ambientais, dentre outros entes que tenham informações relevantes para a tomada de decisão. Desse modo, o campo da aplicação do princípio da precaução seria ampliado para abarcar um campo ético-político sob o pressuposto da democracia deliberativa (MARTÍNEZ ALIER, 2007, p. 68) que auxiliaria na tomada de decisão sobre determinado empreendimento que seja cientificamente incerto no que diz respeito a danos ambientais.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo fundamental do presente artigo é verificar as influências do campo econômico no campo jurídico, buscando identificar mudanças institucionais que possibilitem uma administração dos riscos oriundos das incertezas científicas. Ao levar em conta esse objetivo, é lícito afirmar que as duas correntes do pensamento econômico tomam como ponto de partida perspectivas inversas acerca do processo econômico.

A corrente ambiental exclui o meio ambiente como elemento fundante da própria economia neoclássica. O ciclo econômico da corrente ambiental é fechado em si, não possuindo abertura para a matéria e energia, nem saída para resíduos. Outro elemento no pensamento econômico ambiental é a crença na eficiência tecnológica como mecanismo que visa um uso mais racional dos recursos naturais, além da substituição de recursos esgotados por outros recursos abundantes. Diante dessa premissa, a economia, através de seus mecanismos de mercado, iria alocar melhor os recursos diante de sua raridade e de sua abundância.

A economia ecológica, por outro lado, está consciente dos limites entrópicos dos ecossistemas. O processo econômico não cria, mas transforma matéria e energia de baixa entropia em matéria e energia de alta entropia por meio de um processo irreversível. A economia ecológica enfatiza os fatores ambientais do desenvolvimento econômico – conclui que o vetor entrópico tende ao máximo, desencadeando escassez de recursos a longo prazo. Diante desse quadro, o objetivo da economia ecológica é fazer a economia funcionar tendo em vista os limites entrópicos dos ecossistemas, postulando o crescimento zero ou mesmo o decrescimento.

A dificuldade de incorporar e reconhecer o discurso da economia ecológica que afirma a limitação entrópica da matéria e da energia – em vista das implicações que dele decorreriam – faz com que o discurso da economia ambiental seja predominante. A consequência é a produção de riscos gerados pelas incertezas científicas. Nesse sentido, a influência que a hegemonia da economia neoclássica exerce sobre o direito revelam-se em sua alteração institucional, cristalizada na criação do princípio da precaução como instrumento de atenuação dos riscos ambientais provocados pelas incertezas científicas.

O princípio busca promover o desenvolvimento sustentável ao interferir em

empreendimentos que não demonstram certeza sobre seu potencial lesivo ao ambiente, assim, determina a não continuidade do empreendimento até que estudos mais avançados possam esclarecer acerca da real lesividade ao ambiente.

Sem detrimento a isso, o elemento mais inovador do princípio da precaução está reservado à esfera de decisão. A decisão que o princípio da precaução exige necessita ser democratizado, o que implica dizer que não mais cabe apenas a peritos e cientistas, mas todos aqueles que sejam impactados pelo empreendimento devem ser consultados a respeito da decisão a ser tomada. A pós-ciência abre um campo de decisão que não é somente técnico, mas ético-político, onde proporciona à sociedade civil um debate e uma rearticulação para a tomada de decisões sobre os impactos ambientais que lhe afetará.

## REFERÊNCIAS

BECK, Ulrich. *Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade*. São Paulo: Editora 34, 2010.

BRUE, Stanley L. *História do pensamento econômico*. São Paulo: Cengage Learning, 2005.

CAVALCANTI, Clóvis. Concepções da economia ecológica: suas relações com a economia dominante e a economia ambiental. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 24, n. 68, p. 53-67, 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142010000100007](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142010000100007)>. Acesso em: 12 mar. 2015.

CAVALCANTI, Clóvis. Sustentabilidade: mantra ou escolha moral? Uma abordagem econômico-ecológica. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 26, n. 74, p. 35-50, 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142012000100004&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142012000100004&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 5 abr. 2015.

CECHIN, Andrei Domingues; VEIGA, José Eli da. O fundamento central da economia ecológica. In.: MAY, Peter (Org.). *Economia do meio ambiente: teoria e prática*. 2. Ed. RJ: Elsevier, 2010a.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/agenda21.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

DALLA SANTA, Allana Ariel Wilmsen. *O princípio da precaução nas decisões proferidas pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio): o processo decisório de aprovação comercial de plantas geneticamente modificadas no Brasil*. 2016. 137 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Jurídicas) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Jurídicas, Universidade de Caxias do Sul (UCS). Caxias do Sul, 2016.

DECLARAÇÃO DO RIO SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/rio92.pdf>>. Acesso em: 2 mai. 2015.

DERANI, Cristiane. *Direito ambiental econômico*. 3.ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

ECHEGARAY, Fabian; AFONSO, Michele Hartmann Feyh. Respostas às mudanças climáticas: inovação tecnológica ou mudança de comportamento individual? *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 28, n. 82, p. 155-174, 2014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142014000300010](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142014000300010)>. Acesso em: 4 abr. 2015.

GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas; GRINEVALD, Jacques; RENS, Ivo (Org.). O

*decrecimento*: entropia, ecologia, economia. São Paulo: Editora SENAC São Paulo, 2012.

GÜÉMEZ, Julio; FIOLEAIS, Carlos; FIOLEAIS, Manuel. *Fundamentos de termodinâmica do equilíbrio*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1998.

GUILLOT, Philippe Ch.-A. *Droit de l'environnement*. 2.ed rev. e atual. Paris: Ellipses, 2010.

HORKHEIMER, Max. *Eclipse da razão*. Rio de Janeiro: Labor do Brasil, 1976.

HUNT, E. K. *História do pensamento econômico*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

MARTÍNEZ ALIER, Joan. *De la economia ecologica al ecologismo popular*. Barcelona, Espanha: Icaria, 1994.

MARTÍNEZ ALIER, Joan. *O ecologismo dos pobres: conflitos ambientais e linguagens de valoração*. São Paulo: Contexto, 2007.

MARTÍNEZ ALIER, Joan; ROCA JUSMET, Jordi. *Economía ecológica y política ambiental*. 2. ed., corr. e aum. México: Fondo de Cultura Económica, 2001.

MARTINS, Ana Gouveia e Freitas. *O princípio da precaução no direito do ambiente*. Lisboa: Associação Acadêmica da Faculdade de Direito de Lisboa, 2002.

NASCIMENTO, Elimar Pinheiro do. Trajetória da sustentabilidade: do ambiente ao social, do social ao econômico. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 26, n. 74, p. 51-64, 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142012000100005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142012000100005&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 7 de abr. 2015.

MERICO, Luiz Fernando Krieger. *Introdução à economia ecológica*. 2.ed. Blumenau, SC: Edifurb, 2002.

MISES, Ludwig von. *Ação humana: um tratado de economia*. 2. ed. Rio de Janeiro: Instituto Liberal, 1995.

MOREIRA, Ricardo Ramalheite. Validade condicional do equilíbrio na Teoria Geral de Keynes. *Revista de Economia Política*, v. 29, n. 3, jul./set., 2009, p. 153-172. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rep/v29n3/a09v29n3.pdf>>. Acesso em: 17 mai. 2015.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS: O FUTURO QUE QUEREMOS. Disponível em: <[http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/OFuturoqueQueremos\\_rascunho\\_zero.pdf](http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/OFuturoqueQueremos_rascunho_zero.pdf)>. Acesso em: 2 mai. 2015.

PILLET, Gonzague. *Economia ecológica: introdução à economia do ambiente e dos recursos naturais*. Lisboa: Instituto Piaget, 1997.

PRADO, Eleutério F. S. A ortodoxia neoclássica. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 15, n. 41, 2001, p. 9-20. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142001000100003&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142001000100003&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 18 abr. 2015.

PRIEUR, Michel. *Droit de l'environnement*. 5.ed. Paris, França: Dalloz, 2004.

ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Economia ou economia política da sustentabilidade. In.: MAY, Peter (Org.). *Economia do meio ambiente: teoria e prática*. 2. Ed. RJ: Elsevier. 2010.

ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômico-ecológica. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 26, n. 74, p. 65-92, 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142012000100006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142012000100006&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 5 abr. 2015.

ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Desenvolvimento sustentável e mudança institucional: notas preliminares. *Econômica*, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 1999. Disponível em: <[http://www.proppi.uff.br/revistaeconomica/sites/default/files/V.1\\_N.1\\_Ademar\\_Ribeiro.pdf](http://www.proppi.uff.br/revistaeconomica/sites/default/files/V.1_N.1_Ademar_Ribeiro.pdf)>. Acesso em: 4 mai. 2015.

SILVEIRA, Clóvis Eduardo Malinverni da. *Risco ecológico abusivo: a tutela do patrimônio ambiental nos processos coletivos em face do risco socialmente intolerável*. Caxias do Sul: EDUCS. 2014.

YOUNG, Carlos Eduardo Frickmann. Contabilidade ambiental nacional: fundamentos teóricos e aplicação empírica no Brasil. In.: MAY, Peter (Org.). *Economia do meio ambiente: teoria e prática*. 2. Ed. RJ: Elsevier. 2010.



Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-85107-23-9

