

O INDIVIDUALISMO METODOLÓGICO COMO FUNDAMENTO DA INOVAÇÃO NA BIOECONOMIA: UMA APLICAÇÃO DO PROGRAMA PRIORITÁRIO DE BIOECONOMIA DA ZONA FRANCA DE MANAUS

Ageu Costa de Oliveira dos Santos¹, Elane Conceição de Oliveira²

RESUMO:

O individualismo metodológico constitui uma importante tradição analítica das Ciências Sociais e da Economia ao sustentar que os fenômenos sociais podem ser compreendidos a partir das ações, decisões e interações dos indivíduos. No campo da inovação, essa perspectiva oferece uma abordagem complementar às interpretações centradas exclusivamente em fatores institucionais e organizacionais, ao enfatizar os microfundamentos da ação humana na geração de novos produtos, processos e serviços. Nesse contexto, este artigo tem como objetivo revisar a literatura sobre o individualismo metodológico e discutir sua contribuição para a compreensão da inovação na bioeconomia, tomando como referência o Programa Prioritário de Bioeconomia da Zona Franca de Manaus como ambiente institucional de aplicação do referencial teórico. A pesquisa caracteriza-se como uma revisão bibliográfica, de natureza qualitativa, teórica e exploratória, fundamentada na literatura sobre individualismo metodológico, teoria da inovação e bioeconomia. O referencial teórico articula as contribuições de Karl Popper, Friedrich Hayek, Joseph Schumpeter, Israel Kirzner, Abell, Felin e Foss, Dopfer dialogando com as críticas formuladas por Chafim e Krivochein, Nelson e Winter, Ostrom, North, e por Mariana Mazzucato. A revisão da literatura evidencia que a inovação pode ser compreendida pela complementaridade entre alguns microfundamentos da ação humana e as condições institucionais que estruturam o ambiente econômico. Enquanto instituições, políticas públicas e mecanismos de governança criam incentivos e reduzem incertezas, a inovação efetiva depende da atuação de indivíduos capazes de identificar oportunidades, mobilizar conhecimentos e transformar recursos em soluções inovadoras. Conclui-se que o Programa Prioritário de Bioeconomia da Zona Franca de Manaus constitui um ambiente institucional de aplicação desse referencial teórico, evidenciando que a compreensão da inovação na bioeconomia é fortalecida quando os microfundamentos da ação humana são analisados em complementaridade com as condições institucionais que orientam os processos inovativos.

Palavras-chave: Fenômenos Sociais, Microfundamentos da inovação, Bioeconomia

METHODOLOGICAL INDIVIDUALISM AS A FOUNDATION FOR INNOVATION IN THE BIOECONOMY: AN APPLICATION OF THE MANAUS FREE TRADE ZONE'S BIOECONOMY PRIORITY PROGRAM

ABSTRACT:

Methodological individualism constitutes an important analytical tradition in the Social Sciences and Economics, as it holds that social phenomena can be understood through the actions, decisions, and interactions of individuals. In the field of innovation, this perspective offers a complementary approach to interpretations focused exclusively on institutional and organizational factors by emphasizing the microfoundations of human action in the generation of new products, processes, and services. In this context, this article aims to review the literature on methodological individualism and discuss its contribution to understanding innovation in the bioeconomy, using the Priority Program for Bioeconomy of the Manaus Free Trade Zone as an analytical reference and as an institutional environment for the application of the theoretical

¹Graduando em Ciências Econômicas. Escola Superior de Ciências Sociais da Universidade Estadual do Amazonas, Manaus-AM; ageusantos2021@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-1841-5814>. ²Economista. Doutora em Desenvolvimento Sustentável pela Universidade de Brasília. Professora Associada na Universidade do Estado do Amazonas, Manaus-AM. Coordenadora Projeto de Pesquisa Boletim de Inovação e Sustentabilidade Regional (BISUR), Universidade do Estado do Amazonas. elaneconceicao@uea.edu.br; <https://orcid.org/0000-0001-5539-325X>.

framework. The study is characterized as a qualitative, theoretical, and exploratory literature review grounded in studies on methodological individualism, innovation theory, and the bioeconomy. The theoretical framework articulates the contributions of Karl Popper, Friedrich Hayek, Joseph Schumpeter, Israel Kirzner, Abell, Felin e Foss, Doofer, while engaging with the critiques formulated by Chafim e Krivochein, Nelson e Winter, Ostrom, North, and by Mariana. The literature review shows that innovation can be understood through the complementarity between some microfoundations of human action and the institutional conditions that structure the economic environment. While institutions, public policies, and governance mechanisms create incentives and reduce uncertainty, effective innovation depends on the actions of individuals capable of identifying opportunities, mobilizing knowledge, and transforming resources into innovative solutions. It is concluded that Priority Program for Bioeconomy of the Manaus Free Trade Zone constitutes an institutional environment for the application of this theoretical framework, indicating that the understanding of innovation in the bioeconomy is strengthened when the microfoundations of human action are analyzed in conjunction with the institutional conditions that guide innovation processes.

Keywords: Social phenomena, Microfoundations of innovation, Bioeconomy.

INTRODUÇÃO

O individualismo metodológico (IM) constitui uma das principais correntes analíticas das Ciências Sociais e da Economia ao defender que os fenômenos sociais e econômicos devem ser compreendidos a partir das ações, decisões e interações dos indivíduos. Essa perspectiva atribui aos agentes papel central na explicação da dinâmica social, reconhecendo que instituições, organizações e demais estruturas coletivas influenciam o comportamento humano, mas não substituem a ação individual como unidade fundamental de análise (Popper, 2004; Hayek, 1948; Abell et al., 2008; Sell, 2016).

No campo da inovação, essa abordagem oferece uma perspectiva complementar às interpretações tradicionalmente centradas em fatores institucionais, tecnológicos e organizacionais. Sob a ótica do individualismo metodológico, os processos inovativos podem ser compreendidos como resultado das decisões, da criatividade, do conhecimento e da capacidade empreendedora dos indivíduos, cuja atuação, mediada pelas condições institucionais, contribui para a geração, difusão e incorporação de novas soluções econômicas e tecnológicas.

Apesar da relevância dessa perspectiva, observa-se que a literatura sobre inovação de modo geral, o que inclui o âmbito da bioeconomia, tem privilegiado abordagens voltadas aos aspectos institucionais, às políticas públicas, aos sistemas de inovação e aos ecossistemas de inovação, firmas, enquanto a contribuição dos microfundamentos da ação humana permanece relativamente pouco reconhecida nesse sentido (Abell, Felin e Foss, 2008).

Essa perspectiva mostra-se particularmente relevante no contexto da bioeconomia, cuja dinâmica depende da interação entre pesquisadores, empreendedores, comunidades locais, instituições públicas e organizações privadas. Contudo, há de se salientar que, no que concerne às comunidades locais – entendidas como apenas mais um agente nesta lista –, elas constituem sistemas próprios de conhecimento, construídos e transmitidos coletivamente ao longo de gerações. São capazes de gerar, por si mesmos, processos de inovação, como evidencia a domesticação de dezenas de espécies vegetais amazônicas ao longo de milênios (Science Panel for the Amazon, 2021).

Essa constatação impõe uma questão ao próprio individualismo metodológico: se parte

relevante do conhecimento mobilizado pela bioeconomia é produzida e transmitida coletivamente, cabe perguntar até que ponto a ação individual isolada é suficiente para explicar sua gênese, questão que dialoga com a crítica epistemológica de Chafim e Krivochein (2011), discutida na Seção 2, segundo a qual categorias fundamentais para a ação humana, como a linguagem e o conhecimento, são social e coletivamente construídas. A construção de soluções inovadoras baseadas no uso sustentável da biodiversidade resulta, portanto, tanto da atuação de agentes individuais quanto de sistemas coletivos de conhecimento, tornando pertinente analisar os processos de inovação a partir dos microfundamentos que orientam suas escolhas, estratégias e processos decisórios, sem perder de vista os limites dessa unidade de análise diante de saberes coletivamente construídos.

A construção de soluções inovadoras baseadas no uso sustentável da biodiversidade resulta da atuação desses agentes, tornando pertinente analisar os processos de inovação a partir dos microfundamentos que orientam suas escolhas, estratégias e processos decisórios.

Nesse contexto, o Programa Prioritário de Bioeconomia da Zona Franca de Manaus (PPBio-ZFM) configura-se como uma importante iniciativa de incentivo à pesquisa, ao desenvolvimento tecnológico e à inovação na Amazônia. Ao promover a articulação entre universidades, centros de pesquisa, empresas, startups e demais organizações, o programa constitui um ambiente institucional que permite discutir, à luz da literatura, como a ação dos indivíduos pode contribuir para o desenvolvimento de inovações voltadas à bioeconomia. Nesta revisão, o PPBio-ZFM é utilizado como contexto ilustrativo para a aplicação do referencial teórico, e não como objeto de investigação empírica.

Diante desse contexto, este artigo de revisão busca responder à seguinte questão norteadora: como a literatura fundamentada no individualismo metodológico contribui para compreender os processos de inovação na bioeconomia, considerando o PPBio-ZFM como ambiente institucional de aplicação desse referencial teórico?

O objetivo do artigo consiste em revisar e discutir as contribuições do individualismo metodológico para a compreensão da inovação na bioeconomia, articulando esse referencial às discussões sobre inovação e utilizando o PPBio-ZFM

como ambiente institucional para exemplificar a aplicação dessa perspectiva analítica.

O estudo justifica-se pela contribuição que pode oferecer ao aprofundamento da relação entre o individualismo metodológico e os estudos sobre inovação. Embora essa tradição teórica esteja consolidada nas Ciências Sociais e na Economia, sua aplicação à compreensão dos processos inovativos desenvolvidos no contexto da bioeconomia ainda demanda maior exploração na literatura.

Ao reunir e discutir criticamente os principais referenciais sobre o tema, a revisão literária amplia o debate acerca dos microfundamentos da inovação, evidenciando como as decisões, as interações e as estratégias dos agentes econômicos contribuem para a construção de soluções inovadoras em ambientes orientados ao desenvolvimento sustentável.

Por tratar-se de um artigo de revisão, foi realizada uma revisão qualitativa da literatura especializada sobre individualismo metodológico, inovação, empreendedorismo e bioeconomia, com base em certo recorte de autores clássicos e contemporâneos (recorte esse devido principalmente ao observado diálogo de insights econômicos individualistas) que discutem elementos microfundacionais da ação humana e sua relação com os processos inovativos. A análise articula as contribuições desses referenciais teóricos ao contexto do PPBio-ZFM, buscando identificar convergências, complementaridades e possibilidades de interpretação da inovação na bioeconomia.

REFERENCIAL TEÓRICO E DISCUSSÃO

Esta seção revisa as principais contribuições da literatura sobre individualismo metodológico para compreender os microfundamentos da inovação. A partir das obras de Popper, Hayek, Kirzner, Schumpeter, Abell, Felin e Foss, Dopfer, e autores que analisam criticamente essa tradição, busca-se identificar convergências e divergências acerca do papel da ação individual, das instituições e da atividade empreendedora na explicação dos processos inovativos. Ao final, apresenta-se uma síntese interpretativa desse referencial, destacando suas potencialidades e limitações para a compreensão da inovação.

(a) O individualismo metodológico e as perspectivas de Popper e Hayek

O individualismo metodológico é amplamente reconhecido na literatura como uma das principais abordagens para a explicação dos fenômenos sociais, ao sustentar que tais fenômenos devem ser compreendidos a partir das ações dos indivíduos e das motivações que orientam seus comportamentos.

Nessa perspectiva, processos coletivos não são considerados entidades autônomas dotadas de capacidade causal própria, mas resultados das interações entre agentes individuais. Heath (2024) sintetiza essa abordagem ao atribuir prioridade explicativa ao nível micro, enquanto Sell (2016) destaca que essa prioridade constitui o principal elemento distintivo entre o individualismo metodológico e o holismo metodológico, que confere maior poder explicativo às estruturas sociais.

Entre os principais formuladores dessa tradição, Karl Popper (2004) e Friedrich Hayek (1948) oferecem contribuições complementares para compreender como a ação individual explica fenômenos econômicos e sociais complexos. Embora partam de fundamentos distintos, ambos convergem na defesa de que processos coletivos somente podem ser adequadamente compreendidos quando reconstruídos a partir das escolhas dos indivíduos inseridos em contextos institucionais específicos. Essa convergência torna suas perspectivas particularmente relevantes para a análise dos processos de inovação.

Na obra *A Lógica das Ciências Sociais*, Popper (2004) desenvolve a denominada análise situacional, também conhecida como lógica da situação, como método de explicação das ações sociais. Segundo essa perspectiva, compreender um fenômeno social exige reconstruir a situação enfrentada pelo agente, considerando regras, instituições, restrições e oportunidades presentes em seu ambiente. Conforme observa Udehn (2001), essa abordagem ficou conhecida como individualismo metodológico popperiano, sendo amplamente utilizada em desenvolvimentos posteriores da ciência econômica.

Enquanto Popper enfatiza o método explicativo da ação, Hayek (1948) fornece uma justificativa epistemológica para o individualismo metodológico ao desenvolver a teoria do conhecimento disperso. Segundo o autor, o conhecimento necessário para coordenar a atividade econômica encontra-se distribuído entre milhões de indivíduos, impossibilitando qualquer forma de

planejamento plenamente centralizado. Kerstenetzky (2007) interpreta essa concepção como um individualismo interativo, pois a coordenação social emerge das interações entre agentes que possuem conhecimentos particulares e complementares.

Apesar das diferenças entre suas abordagens, Popper (2004) e Hayek (1948) convergem ao rejeitar explicações que atribuem autonomia causal aos agregados sociais. Conforme observa Udehn (2001), ambos deslocam o foco da análise para os mecanismos pelos quais as ações individuais produzem resultados coletivos, ainda que reconheçam a importância das instituições na conformação das decisões dos agentes.

Essa síntese aproxima-se da concepção de individualismo metodológico moderado apresentada por Sell (2016), segundo a qual estruturas e instituições influenciam as ações individuais, mas não substituem seu papel explicativo. Nessa perspectiva, organizações, mercados e políticas públicas constituem condições relevantes para a inovação, porém a capacidade inovadora manifesta-se nas decisões, interpretações e interações realizadas pelos indivíduos. Tal entendimento aproxima-se da concepção weberiana de ação social, segundo a qual os fenômenos coletivos devem ser compreendidos como resultantes das ações de indivíduos dotados de sentido subjetivo (Heath, 2024).

Por fim, essa perspectiva também evita atribuir causalidade direta aos agregados econômicos. Conforme ilustra e argumenta, respectivamente, Heath (2024), no âmbito da filosofia das ciências sociais, e Koons e Pickavance (2015), na filosofia analítica, fenômenos coletivos podem ser compreendidos como resultados de elementos subjacentes, ao invés de agentes causais em si mesmos. Em outras palavras, o mero fato de agregados apresentarem propriedades epistemicamente emergentes não garante que constituam entidades dotadas de emergência ontológica ou autonomia causal. Nessa perspectiva, indicadores agregados podem ser interpretados com ganho como expressões de processos decorrentes das escolhas e interações dos indivíduos, e não como explicações causais independentes desses processos.

b) Microfundamentos e níveis de análise nos estudos de inovação Abell, Felin, Foss e Dopfer

Para introduzir a discussão nesta seção, a análise fundamenta-se nos argumentos propostos por Abell, Felin e Foss (2006; 2008), a partir dessa

perspectiva teórica, questiona-se a tendência da pesquisa tradicional em estratégia de apoiar-se em relações causais predominantemente "macro-micro" (sem referência a indivíduos e agentes individuais). Essa abordagem costuma assumir que estruturas coletivas, como rotinas organizacionais, geram o desempenho da firma de forma direta. De certo modo, o risco dessa visão é da possível criação de uma lacuna explicativa, deixando em segundo plano os mecanismos "reais" (ou observáveis) que conectam esses fenômenos.

No artigo *Building Micro-foundations for the Routines, Capabilities, and Performance Links*, Abell, Felin e Foss (2008), argumentam que não existiriam mecanismos causais que operassem meramente em nível macro. Nesse sentido, conceitos como "rotinas" (*routines*) e capacidades organizacionais (*capabilities*) não deveriam ser vistos como entidades com capacidade própria de ação, isto é, entidade sociais independentes capazes de deliberação, mas sim como uma espécie de abreviação prática para descrever padrões complexos de ação e interação individual. Os autores ressaltam que embora a literatura de estratégia tenha convergido para o uso dessas capacidades como unidades fundamentais de análise para explicar o desempenho das firmas, essa abordagem frequentemente ignora as "engrenagens" (*"cogs and wheels"*) que explicariam como tais fenômenos emergiriam e se sustentariam.

Nesta perspectiva, uma rotina é definida como um mecanismo para "internalizar externalidades de produtividade entre indivíduos". Enquanto a literatura tradicional muitas vezes trata as rotinas como "caixas-pretas" ou meras "habilidades da organização", Abell e seus colegas as veem como padrões repetitivos de ação coordenada que permitem superar falhas de coordenação que os indivíduos, agindo de forma independente, não conseguiriam resolver. As capacidades organizativas, por sua vez, representam a habilidade da firma de internalizar repetidamente esses efeitos de produtividade individual (*sinergias*) de maneira estável, funcionando como um "projeto" (*blueprint*) que permite à organização manter o desempenho mesmo diante da rotatividade de pessoal.

Um conceito central na obra é a visão da firma como um mecanismo de média (*averaging mechanism*). Devido à assimetria de informação, os gestores não possuem conhecimento detalhado sobre cada esforço individual ou cada interação complexa; portanto, eles utilizam a rotina como um

procedimento operacional padrão para implementar uma estimativa média de produtividade. A teoria também modela as interações internas como situações de Dilema do Prisioneiro, onde os indivíduos têm incentivos para o comportamento de carona (*free-rider*), resultando em equilíbrios subótimos. A função da rotina institucionalizada é, portanto, fornece a estrutura necessária para que os agentes superem esse dilema e alcancem níveis de produtividade superiores ao que obteriam agindo isoladamente no mercado

Para estruturar essa visão, os autores utilizam o Diagrama de Coleman, que ilustra as relações entre

os níveis micro (individual) e macro (organizacional). Segundo este modelo, fenômenos sociais devem ser explicados através de três tipos de mecanismos: primeiro, como as condições macro influenciam as crenças e desejos individuais (seta 1); segundo, como os indivíduos agem com base nessas condições (seta 2); e, finalmente, como essas ações individuais se agregam para produzir resultados macro (seta 3). Eles rejeitam a validade de explicações que ligam diretamente uma variável macro a outra (seta 4) sem passar pelo nível individual, pois isso criaria uma "caixa-preta" teórica que obscurece a verdadeira causalidade conforme a representação da Figura 1.

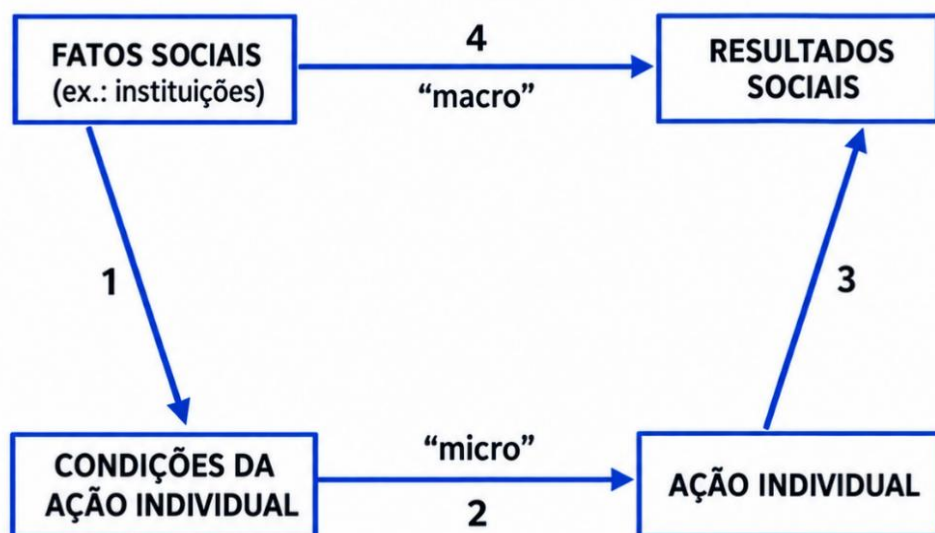


Figura 1. Esquema geral dos microfundamentos e níveis analíticos. Fonte: Adaptado de Abell, Felin e Foss (2008, p. 491).

Essa negligência do nível micro tem levado ao que chamam de "mandato em desaparecimento" da estratégia: se o desempenho da firma é determinado apenas por forças ambientais ou estruturas coletivas, a capacidade de ação estratégica e escolha dos gestores torna-se irrelevante, transformando-os em meros "fantoques" de forças externas.

Como solução, Abell, Felin e Foss (2008) defende a adoção de um programa de pesquisa de Escolha Racional para a gestão, estruturado em três pilares: racionalidade, tratando os indivíduos como atores capazes de razão e predição; escolha, enfatizando a intencionalidade em vez de comportamentos puramente programados; e mecanismos causais, focando em como as ações individuais formam o coletivo. Sob essa ótica, as firmas são vistas como um "mecanismo de média"

(expressam padrões, não os causam) que utilizam rotinas para internalizar externalidades de produção (sinergias) que os indivíduos, agindo de forma independente, não conseguiriam resolver devido a dilemas de cooperação, como o Dilema do Prisioneiro.

Essa atenção ao agente, contudo, não ignora o contexto, o que demanda a compreensão de um mecanismo condicional "macro-micro". O estado estrutural prévio da organização — como suas regras, hierarquias ou cultura — funciona como um pano de fundo que tende a limitar ou incentivar as pessoas. Essas condições afetam o nível micro ao delinear as informações e as oportunidades de ação disponíveis aos atores em seu cotidiano.

Em um segundo plano, Dopfer (2006), no artigo *The origins of meso economics: Schumpeter's*

legacy, cerca do legado de Joseph Schumpeter, a economia deve ser compreendida sob uma “ontologia evolucionária” que rompe com a dicotomia tradicional entre micro e macro, propondo em seu lugar um quadro analítico de três níveis: micro, meso e macro. Essa estrutura foca no nível genérico do sistema econômico (o domínio das ideias, do conhecimento e das regras) que explica por que e como as operações físicas com mercadorias (o nível operante) mudam ao longo do tempo

De maneira sucinta, no nível micro da análise econômica schumpeteriana, conforme interpretado por Dopfer (2006), o foco residiria na origem da novidade através da figura central do empreendedor. Neste ponto, cabe a distinção relevante realizada pelo autor entre regra de “nível operante” e de “nível genérico”. O nível operante lidaria com as atividades físicas e trocas de mercadorias (*commodities*), e o nível genérico se referiria ao domínio do conhecimento, das ideias e das regras que possibilitam essas operações. Enquanto a economia convencional focaria no nível operante e na realocação de recursos.

Dopfer (2006) argumenta que a evolução econômica ocorre no nível genérico, através da mudança qualitativa das regras. Este agente é visto como um indivíduo ativo que exerce uma individualidade dinâmica, não apenas reagindo a oportunidades, mas criando novos conhecimentos e “regras genéricas” que alteram a base do sistema. É neste estágio que uma ideia inédita é introduzida, rompendo com o fluxo circular da economia e estabelecendo o ponto de partida para a mudança qualitativa. O micro representa a capacidade cognitiva e energética de um único agente de realizar novas combinações, servindo como a unidade elementar de inovação que precede qualquer movimento populacional.

O nível meso constituiria a categoria intermediária e inovadora deste quadro analítico, caracterizando-se pela sua “bimodalidade” ao conectar uma regra unitária a uma população de agentes. Ele descreve a trajetória de difusão onde “enxames de seguidores” imitam a inovação inicial, transformando uma ideia individual em um padrão socialmente adotado através das fases de origem, adoção e retenção. Diferente do micro, o meso foca na dinâmica populacional e na frequência com que uma regra é fisicamente atualizada no tempo e no espaço pela coletividade. É o nível onde a mudança qualitativa ganha escala, funcionando como a ponte

necessária para que uma inovação pontual consiga, eventualmente, reconfigurar a estrutura econômica total.

O nível macro é compreendido como a estrutura total resultante do sistema econômico, composta pelo conjunto inter-relacionado de todas as regras genéricas e suas atualizações físicas. Neste patamar, a análise foca na ordem e no equilíbrio genérico do todo, observando como a coordenação das atividades de muitos indivíduos molda a arquitetura invisível da economia. O desenvolvimento macro manifesta-se através da “destruição criativa”, processo no qual novas regras consolidadas no nível meso destroem a ordem antiga para estabelecer um novo equilíbrio estrutural. O macro, portanto, não seria uma mera agregação estatística, mas o resultado de um processo evolutivo de coordenação e mudança que ocorre “de dentro” do sistema.

(c) A inovação pelos microfundamentos da ação humana sob a perspectiva de Schumpeter e Kirzner

A literatura econômica que analisa os microfundamentos da inovação atribui papel central à atuação do empreendedor, embora apresente diferentes interpretações acerca da natureza dessa atuação. Schumpeter (1934) distingue invenção, o ato científico, técnico ou artístico de criar uma ideia ou tecnologia, de inovação, o ato econômico e volitivo de aplicá-la efetivamente ao processo produtivo. Uma invenção só se converte em inovação quando um agente decide executá-la, mobilizando recursos e assumindo os riscos de sua implementação. Por isso, mesmo quando ocorre no interior de uma organização, a inovação permanece vinculada às escolhas de indivíduos concretos. Nessa concepção, o empresário é sobretudo o agente da ruptura: aquele que introduz novas combinações econômicas e provoca a destruição criativa, processo pelo qual novas tecnologias e formas de organização substituem práticas anteriores. O papel inovador concentra-se, assim, no pioneiro; os agentes que posteriormente ingressam no mercado, atraídos pelas oportunidades abertas por ele, são caracterizados principalmente como imitadores.

Kirzner (1973) oferece uma leitura distinta da função empresarial. Para o autor, o empresário não deve ser compreendido apenas como força disruptiva, mas como agente coordenador, que percebe desequilíbrios e oportunidades ainda não identificadas pelos demais participantes do mercado.

Sua crítica dirige-se às interpretações que tratam a atividade empresarial como algo exógeno ao equilíbrio econômico: para Kirzner, é justamente a atuação do empresário, sua capacidade de perceber, interpretar e utilizar informações dispersas, que possibilita a coordenação dos mercados; sem ela, oportunidades não identificadas permaneceriam inexploradas e erros de coordenação não seriam corrigidos. O conceito central dessa teoria é o estado de alerta (*alertness*): a capacidade do indivíduo de notar diferenças de preços, necessidades não atendidas ou recursos subutilizados que outros ignoram. Diferentemente da ênfase schumpeteriana na inovação radical, Kirzner amplia a compreensão da atividade inovadora para incluir também os ajustes incrementais do cotidiano — ao ponto de reconhecer que até a imitação pode conter uma dimensão inovadora, quando o agente adapta a experiência anterior às condições específicas que enfrenta.

As divergências, conforme apontado por Dopfer (2006) residem também nos níveis de análise. A oposição entre Schumpeter e Kirzner é fundamentada na distinção entre os dois domínios do sistema econômico: o nível operante e o nível genérico. Dopfer situa o empresário de Kirzner primordialmente no nível operante, onde a atividade econômica lida com as operações físicas e a troca de mercadorias (*commodities*) sob condições de conhecimento imperfeito. O agente kirzneriano é caracterizado pelo seu "estado de alerta" (*alertness*), uma propensão para descobrir oportunidades de lucro que já existem no mercado, mas que ainda não foram percebidas por outros participantes. Ao atuar por meio da arbitragem, comprando recursos onde os preços estão baixos e vendendo produtos onde estão altos, esse empresário funciona como uma força equilibradora que corrige a ignorância do mercado e coordena os planos individuais, empurrando o sistema em direção ao equilíbrio. Assim, o foco de Kirzner recai sobre o processo de ajuste dentro de uma base de conhecimento e de regras que, embora mal explorada, já está presente.

Por outro lado, o empresário de Schumpeter opera no nível genérico, que é o domínio das ideias e das regras que possibilitam as operações econômicas. Para Dopfer (2006), a contribuição de Schumpeter reside na fase de origem de uma nova "regra genérica" no nível micro. Diferente do agente de Kirzner, o empreendedor schumpeteriano é o agente da "destruição criadora", que não busca o equilíbrio, mas sim a sua ruptura através da introdução de "novas

combinações". Ele revoluciona a estrutura econômica por dentro, substituindo velhas formas de produção por inovações que alteram a própria base de conhecimento do sistema. Enquanto Kirzner foca na descoberta de fatos existentes (operante), Schumpeter foca na criação de novas realidades (genérico) que desestabilizam o fluxo circular da economia.

Essa divergência permite a Dopfer reconstruir o legado de Schumpeter através de um quadro analítico de três níveis: micro, meso e macro. O nível micro foca no indivíduo ativo que origina a novidade, enquanto o nível meso surge como a categoria central para explicar a difusão dessa inovação por meio de uma população de agentes, conhecidos na literatura schumpeteriana como o "exame de seguidores" ou imitadores. O meso é bimodal por conectar uma ideia unitária (micro) a uma multiplicidade de atualizações físicas (população), seguindo uma trajetória de origem, adoção e retenção. No nível macro, observa-se a estrutura total resultante; o desenvolvimento ocorre quando as novas regras que ganharam força no nível meso provocam a destruição da antiga ordem macro para estabelecer um novo equilíbrio estrutural.

As interpretações de Schumpeter e Kirzner, no entanto, não precisam ser tratadas como mutuamente excludentes: o primeiro auxilia na compreender a origem das transformações mais profundas, promovidas pelo empresário que rompe com padrões consolidados; o segundo esclarece os mecanismos pelos quais informações dispersas são percebidas cotidianamente e convertidas em decisões econômicas. Essa leitura é reforçada quando se perceber que a função essencial dos empreendedores é coordenar os mercados e gerar inovações que, sem sua atuação, provavelmente não ocorreriam, comparando a atividade inovadora a uma navegação por águas ainda não exploradas, na qual o agente investe tempo, conhecimento e capital, aprende com os erros e ajusta suas estratégias à medida que surgem novas informações.

A aproximação entre Schumpeter (1934) e Kirzner (1973) permite sustentar que os microfundamentos da inovação se encontram na percepção, na vontade e na ação dos agentes econômicos. Instituições, organizações e políticas públicas influenciam os incentivos e as possibilidades disponíveis, mas não inovam de maneira independente. São os indivíduos que interpretam essas condições, identificam oportunidades e transformam recursos e conhecimentos em novas

aplicações. Explicar a inovação pelos microfundamentos da ação humana significa, portanto, reconhecer que os resultados econômicos observados no nível agregado decorrem de decisões, interações e processos de aprendizagem realizados por agentes que atuam sob incerteza.

(d) Limitações do individualismo metodológico na análise do processo de inovação

Embora a literatura reconheça a contribuição do individualismo metodológico para compreender a inovação a partir da ação dos indivíduos, diferentes autores apontam limitações à sua utilização como referencial explicativo exclusivo. As principais críticas concentram-se na possível insuficiência dessa perspectiva para explicar processos inovativos caracterizados pela elevada complexidade tecnológica, pela interação entre múltiplos atores, e por uma postura geral de crítica ao individualismo neoclássico (Chafim e Krivochein, 2011; Mazzucato, 2014; Nelson e Winter, 2002; North, 2018; Ostrom, 2000).

Chafim e Krivochein (2011) sustentam que o individualismo metodológico apresenta limitações nos planos ontológico, epistemológico e metodológico. Do ponto de vista ontológico, os autores afirmam que o método incorre em um problema de regressão infinita das causas, pois, embora atribua a origem dos fenômenos sociais às ações individuais, desconsidera que as próprias preferências, crenças e capacidades dos indivíduos são moldadas por instituições, normas e conhecimentos socialmente acumulados. No contexto da inovação, isso significa reconhecer que o estado de alerta empreendedor, descrito por Kirzner (1973), não surge em um vácuo institucional, mas é condicionado por fatores como educação, ambiente regulatório, infraestrutura científica e estoque prévio de conhecimento.

Sob a perspectiva epistemológica, Chafim e Krivochein (2011) argumentam que o indivíduo isolado não constitui uma unidade cognitiva suficiente para explicar os fenômenos sociais, uma vez que categorias fundamentais para sua ação — como linguagem, valores e expectativas — são construídas socialmente. Assim, toda epistemologia pressupõe uma ontologia, de modo que a tentativa de compreender a realidade exclusivamente a partir do ator individual tende a produzir explicações incompletas ou circulares. Consequentemente, os autores criticam o individualismo metodológico

instrumentalista, por considerar que a compreensão dos processos sociais exige reconhecer a existência objetiva das instituições e de suas influências sobre o comportamento humano.

Em perspectiva semelhante, Mazzucato (2014) questiona a suficiência da ação empreendedora individual para explicar a inovação, especialmente nos setores caracterizados por elevada complexidade tecnológica e altos níveis de incerteza. Para a autora, as inovações disruptivas resultam da interação entre empresas, universidades, centros de pesquisa, instituições financeiras e Estado, formando sistemas ou ecossistemas de inovação. Nessa abordagem, a unidade de análise deixa de ser o empreendedor isolado e passa a ser a rede de organizações que compartilha conhecimento, recursos e competências. O Estado assume papel ativo não apenas na correção de falhas de mercado, mas também na criação das condições institucionais, tecnológicas e financeiras que tornam possíveis novos ciclos de inovação (Mazzucato, 2014).

Além dessa abordagem de crítica, observou-se na literatura uma postura de crítica de geral às pressuposições do individualismo neoclássico. As objeções vão desde a noção de racionalidade completa, *homo economicus* egoísta, agente econômico como independente de estruturas sociais, e etc.

Para Nelson e Winter (2002), a fundamentação da análise evolucionária da mudança econômica assenta-se no reconhecimento da racionalidade limitada dos agentes e na presença de incerteza profunda no ambiente econômico. Em vez de realizarem escolhas maximizadoras globais sobre conjuntos de alternativas conhecidos previamente, as firmas e os indivíduos operam por meio de rotinas, hábitos e heurísticas adaptativas. A mudança no sistema ocorre por meio de processos contínuos de busca, que geram variações e inovações nas rotinas existentes, seguidos pela seleção operada pelo mercado e por mecanismos institucionais que determinam a sobrevivência e a expansão dos comportamentos mais bem-sucedidos.

Essa formulação evolucionária estabelece um atrito direto ao menos com as versões de IM como preconizadas pela economia neoclássica ortodoxa, haja visto seu comprometimento com noções de racionalidade. Enquanto o IM reduzia a análise macroeconômica ao comportamento de um agente representativo hiper-racional e a-histórico, a teoria

evolucionária rejeita essa antropomorfização e enfatiza a heterogeneidade irreduzível dos agentes

A crítica de Ostrom (2000) vai em uma direção parecida. Para a autora, o individualismo da economia tradicional centra-se no modelo do "egoísta racional" (*homo economicus*), que concebe o agente humano de forma isolada, atomizada e movido unicamente pela maximização do autointeresse imediato. Na teoria ortodoxa, esse arcabouço reduziria o comportamento social ao cálculo utilitário de indivíduos a-históricos que tomam decisões sem considerar o contexto interpessoal. Sob essa premissa individualista, situações de interdependência social, como a gestão de recursos ambientais compartilhados, são inevitavelmente modeladas como dilemas estáticos de soma zero (a exemplo do Dilema dos Prisioneiros e da "Tragédia dos Comuns"), resultando na "tese da contribuição zero", segundo a qual agentes autointeressados jamais agiriam espontaneamente em prol do bem comum sem a presença de coerção externa ou privatização.

Ostrom contesta esse reducionismo ao sugerir que o individualismo clássico ignora a complexidade psicológica e a natureza inerentemente social do comportamento humano. A evidência empírica e experimental acumulada em teste de comportamento social simulado pela autora indicaria que os agentes agiriam sob racionalidade limitada, recorrendo a heurísticas, aprendizado por tentativa e erro e intuição adaptativa diante de ambientes incertos (o agente, portanto, não possuiria conhecimento perfeito).

Além disso, a população real não seria composta por um "agente representativo" homogêneo e egoísta; ela engloba múltiplos perfis motivacionais, como cooperadores condicionais e punidores voluntários, cujas decisões são orientadas por normas sociais internalizadas de confiança, reciprocidade e equidade. Essas normas transformam recompensas materiais objetivas em preferências intrínsecas, fazendo com que o descumprimento de obrigações comunitárias gere custos psíquicos e sociais (como culpa e vergonha) que o individualismo econômico estrito é incapaz de mensurar

Para North (2018), o primeiro ponto de atrito centra-se na crítica à racionalidade instrumental neoclássica. A microeconomia ortodoxa assume que os atores econômicos possuem capacidade computacional ilimitada, modelos corretos do mundo e acesso a informações completas para avaliar alternativas e maximizar a utilidade. North contesta

essa premissa ao destacar que as decisões humanas ocorrem sob incerteza profunda e limitações cognitivas, nas quais os agentes processam informações incompletas por meio de modelos mentais subjetivos, teorias informais, dogmas e ideologias. Em virtude disso, o autor substitui o postulado da racionalidade instrumental pelo da racionalidade procedimental, alinhando-se a Herbert Simon ao afirmar que o processo decisório é moldado pela forma como o indivíduo interpreta subjetivamente a realidade.

Essas críticas não invalidam a contribuição do individualismo metodológico, mas evidenciam seus limites analíticos quando empregado de forma exclusiva. A inovação contemporânea resulta tanto da capacidade dos indivíduos de identificar oportunidades e agir sob incerteza quanto da existência de instituições, políticas públicas e redes colaborativas que condicionam e ampliam essas possibilidades. Assim, a compreensão dos processos inovativos torna-se mais consistente quando os microfundamentos da ação humana são articulados às condições institucionais e estruturais que moldam o ambiente em que os agentes econômicos atuam (Chafim e Krivochein, 2011; Mazzucato, 2014; Nelson e Winter, 2002; North, 2018; Ostrom, 2000). A literatura revisada permite sintetizar as principais relações teóricas discutidas ao longo desta seção. Conforme ilustrado na Figura 2, o individualismo metodológico constitui o eixo central do referencial analítico adotado neste estudo, articulando as contribuições de Popper, Hayek, Schumpeter, Kirzner, Abell, Felin, e Foss para a compreensão dos microfundamentos da inovação. Ao mesmo tempo, as críticas formuladas por Mazzucato (2014), Nelson e Winter (2002), North, (2018); Ostrom, (2000) e por Chafim e Krivochein (2011) evidenciam que a ação individual deve ser compreendida em interação com o ambiente institucional, reforçando a natureza complementar dessas perspectivas.

A Figura 2 sintetiza o percurso analítico desenvolvido nesta revisão. Observa-se que os autores revisados convergem ao reconhecer a centralidade da ação humana na explicação da inovação, embora atribuam diferentes papéis às instituições, ao conhecimento e à atividade empreendedora. Essa síntese fundamenta a discussão apresentada na seção seguinte, na qual o PPBio-ZFM é analisado como ambiente institucional de aplicação do referencial teórico.

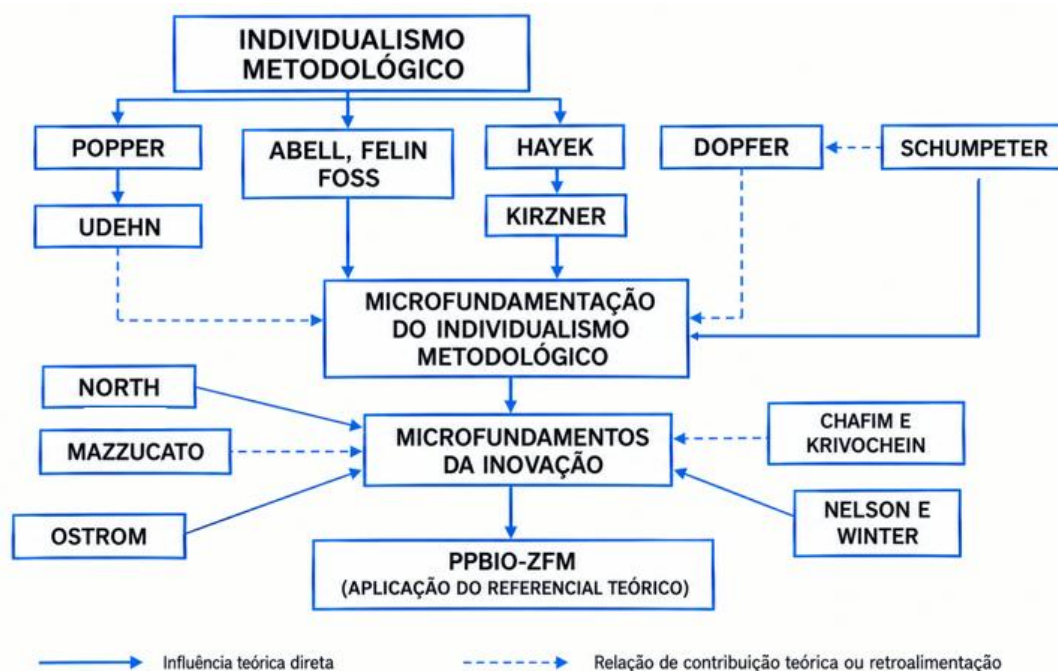


Figura 2. Síntese das contribuições da literatura sobre o individualismo metodológico e os microfundamentos da inovação.

PPBio-ZFM como ambiente institucional de aplicação do referencial teórico

A literatura sobre bioeconomia destaca a Amazônia como um espaço estratégico para o desenvolvimento de atividades econômicas baseadas no uso sustentável da biodiversidade. Nesse contexto, políticas públicas, instrumentos de incentivo e mecanismos de governança têm buscado fortalecer a pesquisa, o desenvolvimento tecnológico e a inovação, entre os quais se destaca o PPBio-ZFM. Nesta revisão, o programa é utilizado como ambiente institucional de aplicação do referencial teórico, permitindo ilustrar como os pressupostos do Individualismo Metodológico podem contribuir para interpretar processos inovativos no contexto da bioeconomia amazônica, sem constituir objeto de investigação empírica.

A Amazônia abriga a maior floresta tropical do planeta e concentra uma das maiores biodiversidades do mundo, reunindo um patrimônio biológico estratégico para o desenvolvimento da bioeconomia. Esse potencial, ainda parcialmente inexplorado e até mesmo muito mal utilizado devido a apenas 15% dos municípios da Amazônia brasileira contam com infraestrutura industrial para realizar o processamento inicial de matérias-primas da biodiversidade devido ao fato de que apenas 15% dos municípios da Amazônia brasileira contam com

infraestrutura industrial para realizar o processamento inicial de matérias-primas da biodiversidade (BRANDÃO, 2021 *apud* COSTA et al., 2022), oferece oportunidades para a geração de novos produtos, processos e serviços capazes de promover o desenvolvimento econômico em bases sustentáveis, conciliando conservação ambiental, inovação tecnológica e inclusão social (ETGES et al., 2013).

A valorização econômica da biodiversidade amazônica, associada aos avanços da biotecnologia e ao fortalecimento de políticas públicas, amplia as possibilidades de transformação dos recursos biológicos em bioprodutos e soluções inovadoras, contribuindo tanto para o desenvolvimento regional quanto para a inserção do Brasil em cadeias globais de valor (ETGES et al., 2013).

Nessa perspectiva, a bioeconomia na Amazônia ultrapassa a simples utilização de recursos biológicos para fins econômicos. Trata-se de um modelo de desenvolvimento fundamentado na conservação da biodiversidade, no uso sustentável dos recursos naturais e na valorização dos conhecimentos científicos e tradicionais, articulando inovação, geração de renda e fortalecimento das comunidades locais. Para Costa (2022), a bioeconomia amazônica deve ser compreendida como um processo capaz de sustentar a sociobiodiversidade regional,

fortalecendo atividades produtivas diretamente vinculadas à floresta em pé, aos rios e às populações tradicionais, que desempenham papel central na conservação e no uso sustentável dos recursos naturais.

No entanto, a não observação desse potencial no atual modo de utilização dos recursos amazônicos tem suscitado problemas críticos à sobrevivência da região. O modelo histórico de ocupação tem se fundamentado na substituição da vegetação nativa por atividades de baixíssima produtividade e elevado impacto ambiental. Segundo análises de Abramovay (2018), a tese de que a conversão da terra gera progresso seria falaciosa, uma vez que 98,5% dos municípios amazônicos apresentam um Índice de Progresso Social (IPS) inferior à média nacional. Embora a área desmatada já alcance 750 mil km², ela contribui com apenas 14,5% do valor da produção agropecuária brasileira, com 65% dessas terras convertidas em pastagens com menos de uma cabeça de gado por hectare e 70% totalmente ociosas. Esse padrão primário-exportador resultou em um acréscimo irrisório de apenas 0,013% ao PIB brasileiro anualmente (entre 2007 e 2016).

Do ponto de vista ecológico, Nobre et al (2025) e colaboradores alertam que esse avanço predatório empurra a Amazônia para um perigoso ponto de não retorno (*tipping point*). Com 23% da Amazônia brasileira já desmatada (cerca de 1 milhão de km²), a combinação de um desmatamento acumulado de 20% a 25% e um aquecimento global de 2 °C a 2,5 °C pode desencadear a savanização irreversível de mais de 50% da floresta, elevando as temperaturas regionais e prolongando a estação seca.

É justamente diante do colapso desse modelo que a bioeconomia surge não apenas como alternativa, mas como imperativo. Segundo Abramovay, territórios protegidos demonstram um valor incomensurável: os serviços ecossistêmicos das Terras Indígenas na Pan-Amazônia são avaliados em US\$ 1,13 trilhão, e as florestas comunitárias estocam 38 bilhões de toneladas de carbono. Para superar a lógica degradante, Nobre propõe o modelo da "Amazônia 4.0", que integra tecnologias da Quarta Revolução Industrial para agregar valor localmente. Enquanto o cacau commoditizado vale cerca de R\$ 10 o quilo, o chocolate fino fermentado atinge entre R\$ 200 e R\$ 300, uma agregação superior a 2.000%. A viabilização disso ocorre por meio de Laboratórios Criativos da Amazônia (LCAs) — minifábricas

móveis que, se instaladas em 400 municípios, exigiriam um investimento de US\$ 28 bilhões, mas gerariam mais de 1,3 milhão de empregos (diretos e indiretos).

Contudo, Costa et al. (2022) e Bergamo et al. (2022) alertam para armadilhas no desenho dessa nova economia. A bioeconomia deve ser "bioecológica", exigindo desmatamento zero, justiça social e evitando a mera commoditização, como ocorreu na "açaiização" (cujas exportações cresceram 15.000%), que reduz a diversidade de espécies e empurra as populações locais para um "limiar social" (*social tipping point*) crítico. Além disso, Costa et al. denunciam a profunda assimetria institucional de crédito, onde o Plano Safra tradicional capta R\$ 251 bilhões, enquanto o Pronaf para produção sustentável na Amazônia obteve meros R\$ 55 milhões (safra 2019/20).

Essa concepção foi incorporada pelo Governo Federal por meio do Decreto nº 12.044/2024, que instituiu a Estratégia Nacional de Bioeconomia. O decreto define bioeconomia como um modelo de desenvolvimento produtivo e econômico baseado em valores de justiça, ética e inclusão, capaz de gerar produtos, processos e serviços de forma eficiente, fundamentado no uso sustentável, na regeneração e na conservação da biodiversidade. Esse modelo é orientado pelos conhecimentos científicos e tradicionais, bem como por inovações e tecnologias, visando à agregação de valor, à geração de trabalho e renda, à sustentabilidade e ao equilíbrio climático (BRASIL, 2024).

Nessa esteira, a Estratégia Nacional de Bioeconomia estabelece um conjunto de diretrizes destinadas a orientar as políticas públicas voltadas ao desenvolvimento da bioeconomia no Brasil. Essas diretrizes reforçam princípios relacionados ao uso sustentável da biodiversidade, à promoção da inovação, à valorização dos conhecimentos científicos e tradicionais, ao fortalecimento da bioindustrialização, à inclusão social e ao desenvolvimento regional. Em conjunto, de acordo com o Quadro 1, essas orientações evidenciam que a bioeconomia brasileira é concebida como um modelo de desenvolvimento que articula sustentabilidade ambiental, competitividade econômica e inovação tecnológica (BRASIL, 2024).

Quadro 1. Síntese das diretrizes da Estratégia Nacional de Bioeconomia (Decreto nº 12.044/2024).

Eixo estratégico	Diretrizes
Sustentabilidade ambiental	Uso sustentável, conservação e regeneração da biodiversidade; descarbonização dos processos produtivos; recuperação da vegetação nativa; manejo florestal sustentável.
Desenvolvimento produtivo	Bioindustrialização; agregação de valor à biodiversidade; fortalecimento de cadeias produtivas e sistemas alimentares sustentáveis
Ciência, tecnologia e inovação	Expansão do meio ambiente de inovação; estímulo à pesquisa, ao desenvolvimento tecnológico e à inovação; integração entre conhecimentos científicos e tradicionais.
Inclusão social	Respeito aos direitos dos povos indígenas e comunidades tradicionais; participação de mulheres e jovens; repartição justa dos benefícios do patrimônio genético; redução das desigualdades regionais.
Governança	Cooperação entre a União, estados, municípios, setor privado, acadêmico e sociedade civil; avaliação dos riscos e oportunidades da bioeconomia.

Fonte: Adaptado do Decreto nº 12.044/2024.

A Estratégia Nacional de Bioeconomia transcende a dimensão ambiental ao incorporar objetivos relacionados à inovação, ao empreendedorismo, ao desenvolvimento tecnológico e à articulação institucional. Sob a perspectiva do IM, essas diretrizes não substituem a atuação dos agentes econômicos, mas estabelecem condições institucionais que ampliam as oportunidades para que pesquisadores, empreendedores, empresas e comunidades transformem conhecimentos e recursos da biodiversidade em produtos, processos e serviços inovadores. Dessa forma, o Decreto reforça a complementaridade entre os microfundamentos da ação humana e o ambiente institucional discutida ao longo desta revisão.

Ao mitigar riscos e fornecer capital, esse ecossistema cria os incentivos práticos para que pesquisadores e empreendedores exerçam o seu estado de alerta, identificando oportunidades subutilizadas na biodiversidade, e promovam as novas combinações tecnológicas essenciais para romper com os modelos predatórios tradicionais.

Nesse contexto, a Zona Franca de Manaus (ZFM) assume papel estratégico como instrumento de desenvolvimento regional. Criada em 1957 e reformulada pelo Decreto-Lei nº 288/1967, que também instituiu a Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA), a ZFM consolidou-se como um importante mecanismo de política pública voltado à promoção do desenvolvimento econômico da Amazônia Ocidental e do Amapá. Atualmente, o Polo Industrial de Manaus (PIM) constitui seu

principal vetor de dinamização econômica, contribuindo para a diversificação produtiva, a geração de empregos e o fortalecimento das atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I).

Entre os principais instrumentos dessa política destaca-se a Lei nº 8.387/1991, conhecida como Lei de Informática da Zona Franca de Manaus, que condiciona a concessão dos incentivos fiscais às empresas produtoras de bens e serviços de tecnologia da informação e comunicação à realização de investimentos anuais em atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação na Amazônia Ocidental e no Estado do Amapá, correspondentes, em termos gerais, a pelo menos 5% do faturamento bruto obtido com a comercialização desses produtos no mercado interno (BRASIL, 1991).

A legislação estabelece diferentes modalidades para aplicação desses recursos, permitindo que os investimentos sejam executados diretamente pelas empresas ou por instituições credenciadas, como Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs), universidades, startups, incubadoras, aceleradoras, fundos de investimento e Programas Prioritários definidos pelo Comitê das Atividades de Pesquisa e Desenvolvimento na Amazônia (CAPDA). Esse arranjo institucional fortalece o ecossistema regional de inovação, ampliando a capacidade de geração e difusão de conhecimento científico e tecnológico, além de estimular a formação de novos empreendimentos inovadores.

Nesse ambiente institucional insere-se o PPBio, coordenado pelo Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Amazônia (IDESAM), cuja finalidade é fomentar soluções inovadoras voltadas à exploração econômica sustentável da biodiversidade amazônica. O programa opera por meio do ecossistema de PD&I credenciado pela SUFRAMA e regulamentado pelo CAPDA, integrando empresas do Polo Industrial de Manaus, Instituições de Ciência e Tecnologia, universidades públicas e privadas, incubadoras, aceleradoras, startups, negócios de impacto,

fundações de apoio, associações comunitárias e organizações indígenas. Os recursos financeiros que sustentam essa estrutura são provenientes dos investimentos obrigatórios em PD&I realizados pelas empresas do PIM (IDESAM, 2024).

O escopo temático do PPBio foi definido pelo CAPDA por meio do art. 3º da Resolução nº 9/2019, que estabelece como áreas prioritárias o desenvolvimento de soluções para a exploração econômica sustentável da biodiversidade amazônica (BRASIL, 2019) (Quadro 2).

Quadro 2. Áreas prioritárias do Programa Prioritário de Bioeconomia estabelecidas pela Resolução nº 9/2019 do CAPDA

Área prioritária	Ênfase
Prospecção de princípios ativos	Biodiversidade amazônica
Biologia sintética, engenharia metabólica, nanobiotecnologia, biométrica e bioinformática	Tecnologias emergentes
Processos, produtos e serviços	Biomedicina
Tecnologias de suporte	Sistemas produtivos sustentáveis
Tecnologias de biorremediação	Tratamento e reaproveitamento de resíduos
Negócios de impacto	Social ambiental
Incubadoras e parques de bioindústrias	Ecossistema de inovação

Fonte: Adaptado da Resolução CAPDA nº 9/2019.

Nesse ponto, esclarecemos que a relação entre o Individualismo Metodológico (IM) e o PPBio-ZFM decorre do fato de este constituir um arranjo institucional que estabelece incentivos e condições para a ação de agentes, particularmente empreendedores e pesquisadores, voltados à organização, condução e gestão dos recursos da bioeconomia. Sob essa perspectiva, o PPBio-ZFM conforma um ambiente institucional no qual os agentes tomam decisões diante de determinadas oportunidades, restrições e incentivos, configurando uma lógica situacional a partir da qual suas ações e interações podem contribuir para a inovação e para a estruturação de novos arranjos produtivos da bioeconomia. Embora o empreendedor e os pesquisadores desempenhem papel central na identificação de oportunidades e na geração de soluções inovadoras, essas iniciativas são

viabilizadas por um ambiente institucional que articula financiamento, governança, infraestrutura de pesquisa e redes de cooperação. Os recursos financeiros provenientes do PIM e as normativas do CAPDA funcionam como mecanismos condicionais fundamentais, alterando a "lógica da situação" enfrentada pelos agentes.

Portanto, à luz da literatura revisada, o PPBio-ZFM pode ser compreendido como um ambiente institucional que ilustra a complementaridade entre a ação dos indivíduos e as estruturas responsáveis por fomentar a inovação. Embora o programa seja sustentado por políticas públicas, mecanismos de financiamento e instrumentos de governança, a transformação do conhecimento em novos produtos, processos e serviços depende da atuação de pesquisadores, empreendedores, gestores e demais

agentes envolvidos nas atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação.

A leitura de Dopfer (2006) permite ainda organizar essa correspondência em três planos sucessivos dentro do próprio PPB.

A leitura de Dopfer (2006) permite ainda organizar essa correspondência em três planos sucessivos dentro do próprio PPBio-ZFM: no nível micro, a origem de uma solução específica por um pesquisador ou empreendedor credenciado; no nível meso, a difusão dessa prática – sobretudo o modelo de investimento obrigatório em PD&I – por uma população de instituições credenciadas, que a adotam e a replicam; e no nível macro, a consolidação da bioeconomia como novo eixo estrutural da economia regional, expressa na própria Estratégia Nacional de Bioeconomia. Esses três planos não substituem os demais microfundamentos discutidos, mas evidenciam que o PPBio-ZFM pode ser lido, simultaneamente, como aplicação da ação individual (micro), da difusão institucional (meso) e da transformação estrutural (macro).

Síntese da literatura: a complementaridade entre os microfundamentos da ação humana e o ambiente institucional da inovação na bioeconomia

A literatura revisada evidencia que a compreensão da inovação na bioeconomia exige a articulação entre duas dimensões analíticas complementares. De um lado, o individualismo metodológico enfatiza que a inovação resulta das decisões, percepções, interações e estratégias desenvolvidas por indivíduos que atuam em condições de incerteza. De outro, as abordagens institucionais demonstram que essas ações são condicionadas por políticas públicas, normas, organizações e mecanismos de governança que estruturam o ambiente de inovação. Em conjunto, esses referenciais permitem compreender a inovação como um processo que emerge da interação entre a ação dos indivíduos e o contexto institucional.

Nesse sentido, a compreensão da inovação na bioeconomia torna-se mais consistente quando os microfundamentos da ação humana são analisados

em conjunto com as condições institucionais que estruturam o ambiente econômico. As contribuições de Popper, Hayek, Schumpeter, Kirzner, Abell, Felin e Foss convergem ao reconhecer a centralidade da ação dos indivíduos, enquanto Chafim e Krivochein (2011) e Mazzucato (2014) ressaltam a importância das instituições, das políticas públicas e das redes de cooperação. Em vez de perspectivas excludentes, a literatura indica que esses referenciais são complementares para compreender os processos inovativos contemporâneo (Quadro 3).

Embora a literatura do IM mobilize terminologias distintas para explicar a agência humana, observou-se que a atribuição de mudança de comportamento aos atores ocorre na intersecção entre o ordenamento formal e as práticas informais. Quando um pesquisador, por exemplo, decide licenciar uma tecnologia ou um empreendedor local reconfigura seu modelo de negócios, suas ações não são meras respostas mecânicas às leis e aos editais do PPBio. Elas são mediadas pelos usos e costumes consolidados no ecossistema de inovação, englobando redes de confiança, rotinas acadêmicas e as tradições das comunidades amazônicas.

É nesse ponto de contato prático que as regulamentações referenciadas ganham vida. Ao interagirem, os agentes interpretam o ambiente legal e ajustam suas decisões frente às expectativas e aos comportamentos de seus pares, evidenciando que a verdadeira dinâmica da bioeconomia depende de como as regras formais são internalizadas e transformadas em ação no cotidiano.

À luz da literatura revisada, o PPBio-ZFM pode ser compreendido como um ambiente institucional no qual essa complementaridade se manifesta. O programa evidencia que políticas públicas, mecanismos de financiamento e estruturas de governança criam condições favoráveis ao desenvolvimento da inovação, mas sua efetivação depende da atuação de pesquisadores, empreendedores, gestores e comunidades capazes de identificar oportunidades, mobilizar conhecimentos e transformar recursos da biodiversidade em soluções inovadoras.

Quadro 3. Correspondência entre elementos institucionais do PPBio-ZFM, microfundamentos teóricos e autores de referência.

Elemento do PPBio-ZFM	Microfundamento teórico	Conceito	Autor
Lei nº 8.387/1991 (obrigatoriedade de investimento em PD&I)	Lógica da situação-a norma reconfigura o cálculo racional do agente.		Popper (2004)
Pluralidade de modalidades de execução dos recursos de PD&I (empresas, ICTs, universidades, startups, incubadoras, aceleradoras, fundos de investimento)	Coordenação de conhecimento disperso entre agentes autônomos, sem centralização decisória.		Hayek (1948)
Identificação de oportunidades de bioprodutos pelo pesquisador/empreendedor	Estado de alerta (alertness).		Kirzner (1973)
Transformação de conhecimento em novos produtos processos da biodiversidade	Novas combinações de destruição criativa.		Schumpeter (1934)
Origem, por um pesquisador ou empreendedor específico, de uma nova solução tecnológica dentro do PPBio	Nível micro-origem de uma nova "regra genérica" pelo agente individual.		Dopfer (2006)
Adoção do modelo de investimento em PD&I e replicação de práticas entre ICTs, universidades, incubadoras, aceleradoras e startups credenciadas	Nível meso-difusão de uma regra por uma população de adotantes ("exame de seguidores").		Dopfer (2006)
Consolidação da bioeconomia como novo paradigma econômico regional, expressa na Estratégia Nacional de Bioeconomia e na reconfiguração da matriz produtiva da ZFM	Nível macro-destruição da antiga ordem estrutural e formação de novo equilíbrio.		Dopfer (2006)
Estratégia Nacional de Bioeconomia e arranjo multiator (Estado, empresas, universidades)	Estado empreendedor/sistemas e ecossistemas de inovação.		Mazzucato (2014)
Regras de credenciamento e modalidades de aplicação de recursos definidas pelo CAPDA	Rotinas organizacionais como mecanismo de busca e seleção.		Nelson e Winter (2002)
Estabilidade do arranjo PPBio-ZFM ao longo de décadas (ZFM desde 1967)	Instituições como regras do jogo/mudança institucional histórica.		North (2018)
Sustentação coletiva do investimento obrigatório em PD&I como regra compartilhada	Ação coletiva e evolução de normas de cooperação.		Ostrom (2000)
SUFRAMA e credenciamento de instituições (ICTs, universidades, incubadoras)	Coordenação de conhecimento disperso entre múltiplos agentes.		North (2018)

A revisão da literatura permite concluir que a inovação na bioeconomia pode ser interpretada em dois âmbitos analíticos complementares. No primeiro, as instituições estabelecem incentivos, reduzem incertezas e estruturam o ambiente em que a inovação ocorre (North, 2018; Abell et al., 2008; Ostrom, 2000). No segundo, os indivíduos interpretam essas condições, tomam decisões, assumem riscos e transformam oportunidades em novos produtos, processos e serviços (Kirzner, 1973; Schumpeter, 1934; Popper, 2004; Dopfer, 2006). A principal contribuição desta revisão consiste em sustentar que essas dimensões não são concorrentes, mas complementares, oferecendo um referencial analítico capaz de integrar os microfundamentos da ação humana às abordagens institucionais da inovação. Sob essa perspectiva, o PPBio-ZFM constitui um ambiente institucional que ilustra a aplicação desse referencial ao contexto da bioeconomia amazônica.

A síntese desenvolvida nesta revisão é reforçada pelos elementos analíticos apresentados ao longo do estudo. O Quadro 1 evidencia que as diretrizes estabelecidas pela Estratégia Nacional de Bioeconomia incorporam princípios relacionados à inovação, ao empreendedorismo, à valorização da biodiversidade e ao desenvolvimento regional, aspectos que dialogam diretamente com o referencial do individualismo metodológico ao reconhecer a centralidade da ação humana na transformação do conhecimento em soluções inovadoras. O Quadro 2 demonstra que esses princípios encontram expressão prática nas áreas prioritárias do Programa Prioritário de Bioeconomia da Zona Franca de Manaus (PPBio-ZFM), orientadas para o desenvolvimento sustentável da biodiversidade amazônica por meio da pesquisa, do desenvolvimento tecnológico e da inovação. Por sua vez, a Figura 1 integra essas discussões em um modelo conceitual que evidencia a articulação entre os microfundamentos da ação humana, o ambiente institucional e a bioeconomia, sintetizando o referencial teórico construído nesta revisão. Em conjunto, esses elementos reforçam a compreensão de que a inovação na bioeconomia resulta da interação entre indivíduos, instituições e políticas públicas, oferecendo um referencial analítico para interpretar iniciativas como o PPBio-ZFM.

CONCLUSÃO

A revisão evidenciou que o individualismo metodológico contribui para compreender a inovação na bioeconomia ao situar sua origem na ação dos indivíduos, na criatividade, no empreendedorismo, na descoberta de oportunidades e na produção de conhecimento, conforme discutido a partir de Popper, Hayek, Schumpeter e Kirzner, e reforçado pelo debate sobre microfundamentos na gestão estratégica proposto por Abell, Felin e Foss. A leitura de Dopfer, por sua vez, permitiu situar essa ação individual dentro de um espectro mais amplo de níveis de análise, micro, meso e macro, evidenciando que a origem da inovação no indivíduo não exclui sua difusão institucional nem sua consolidação estrutural.

Em contraponto, as críticas formuladas por Chafim e Krivochein, Mazzucato, Nelson e Winter, North e Ostrom mostram que esses processos não se sustentam isoladamente: dependem de instituições, rotinas organizacionais, regras historicamente construídas e normas de ação coletiva que reduzem incertezas e criam condições favoráveis à inovação.

A principal contribuição desta revisão é demonstrar que essas duas perspectivas são complementares – a instituição cria as condições, e o indivíduo as realiza –, e que o PPBio-ZFM ilustra essa complementaridade como cenário institucional de aplicação do referencial teórico revisado, sem constituir evidência empírica dele.

Como agenda para pesquisas futuras, recomenda-se a realização de estudos empíricos que investiguem como os microfundamentos da ação humana se manifestam em programas, organizações e ecossistemas de inovação voltados à bioeconomia, ampliando a compreensão da interação entre indivíduos, instituições e processos inovativos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa Institucional Docente de Gratificação de Produtividade Acadêmica da Universidade do Estado do Amazonas (PID/GPA/UEA), por meio do Projeto de Pesquisa “Boletim de Inovação e Sustentabilidade Regional – BISUR”, no âmbito do qual este estudo foi desenvolvido.

FINANCIAMENTO

Este estudo foi desenvolvido no âmbito do Programa de Apoio à Iniciação Científica e Tecnológica da Universidade do Estado do Amazonas (PAIC/UEA), com financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM/AM), por meio da concessão de bolsa de iniciação científica, que contribuiu para a realização desta pesquisa

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abell, P.; Felin, T. & Foss, N. J. (2008). Building micro-foundations for the routines, capabilities, and performance links. **Managerial and Decision Economics** 29(6–7): 489-502.
- Abramovay, R. (2018). **A Amazônia precisa de uma economia do conhecimento da natureza**. São Paulo: Greenpeace [et al.].
- Bergamo, D.; Zerbini, O.; Pinho, P. & Moutinho, P. (2022). The Amazon bioeconomy: Beyond the use of forest products. **Ecological Economics** 199: 107448. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107448>
- Brasil. (1991). **Lei nº 8.387, de 30 de dezembro de 1991. Dá nova redação ao § 1º do art. 3º, aos arts. 7º e 9º do Decreto-Lei nº 288, de 28 de fevereiro de 1967, ao caput do art. 37 do Decreto-Lei nº 1.455, de 7 de abril de 1976, e ao art. 10 da Lei nº 2.145, de 29 de dezembro de 1953, e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 31 dez. 1991. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8387.htm. Acesso em: 24 jul. 2026.
- Brasil. (2019). **Resolução CAPDA nº 9, de 29 de outubro de 2019. Estabelece os Programas Prioritários para Investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento**. Comitê das Atividades de Pesquisa e Desenvolvimento na Amazônia – CAPDA. Brasília, DF. Disponível em: <https://www.gov.br/suframa/pt-br/assuntos/pdi/legislacao/normativos>. Acesso em: 24 jul. 2026.
- Brasil. (2024). **Decreto nº 12.044, de 5 de junho de 2024. Institui a Estratégia Nacional de Bioeconomia**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 6 jun. 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2023-2026/2024/decreto/d12044.htm. Acesso em: 15 jul. 2026.
- Chafim, F.V. & Krivochein, C. (2011). Contribuições à crítica do individualismo metodológico na economia. **Nexus Econômicos** 5(2): 35-58. <https://doi.org/10.9771/1516-9022rene.v5i2.6768>.
- Costa, F.; Fernandes, D.; Garnelo, L.; Castro, E.; Folhes, R.; Homma, A.; Santos, R.; Silva, R. & outros. (2022). **Uma bioeconomia inovadora para a Amazônia: conceitos, limites e tendências para uma definição apropriada ao bioma floresta tropical**. São Paulo: WRI Brasil.
- Dopfer, K. (2006). The origins of meso economics: Schumpeter's legacy, **Papers on Economics and Evolution**, No. 0610. Jena: Max Planck Institute of Economics.
- Etges, V.E. & Degrandi, J.O. (2013). Desenvolvimento regional: a diversidade regional como potencialidade. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional** 1(1): 85-94. <https://doi.org/10.7867/2317-5443.2013v1n1p085-094>.
- Hayek, F.A. (1948). The Use of Knowledge in Society. In: Hayek, F.A. **Individualism and Economic Order**. Chicago: The University of Chicago Press. p. 77-91.
- Heath, J. (2024). Methodological Individualism. In E. N. Zalta & U. Nodelman (Eds.), **The Stanford Encyclopedia of Philosophy** (Summer 2024 ed.). Stanford University. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/entries/methodological-individualism/>. Acesso em: 24 jul. 2026.
- Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Amazônia – IDESAM. (2024). **Programa Prioritário de Bioeconomia: Relatório de Atividades 2019-2024**. Manaus: IDESAM.
- Kerstenetzky, C.L. (2007). Individualismo interativo: um ensaio sobre o individualismo metodológico de Hayek. **Estudos Econômicos**, 37(1), 131-165. <https://doi.org/10.1590/S0101-41612007000100004>.

- Kirzner, I.M. (2017). **Competição e Atividade Empresarial**. Tradução de Fábio B. Z. Rosa. São Paulo: Instituto Ludwig von Mises Brasil.
- Koons, R.C. & Pickavance, T.H. (2015). **Metaphysics: The Fundamentals**. Malden: Wiley Blackwell.
- Mazzucato, M. (2014). **O Estado empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado**. Tradução de Elvira Serapicos. São Paulo: Portfolio-Penguin.
- Nelson, R.R. & Winter, S.G. (2002). Evolutionary Theorizing in Economics. **Journal of Economic Perspectives** 16(2): 23-46.
- Nobre, C.A.; Arieira, J. & Brandão, D.O. (2025). Amazônia em risco e a COP30 como uma oportunidade crítica para evitar o ponto de não retorno. **Estudos Avançados** 39(114). <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.202539114.004>.
- North, D.C. (2018). **Instituições, mudança institucional e desempenho econômico**. Tradução de Alexandre Morales. São Paulo: Três Estrelas.
- Popper, K.R. (2004). **Lógica das ciências sociais**. Tradução de Estevão de Rezende Martins. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro.
- Schumpeter, J.A. (1982). **Teoria do Desenvolvimento Econômico**. São Paulo: Abril Cultural.
- Science Panel for the Amazon (2021). **Executive Summary of the Amazon Assessment Report 2021**. C. Nobre, A. Encalada, E. Anderson, F.H. Roca Alcazar, M. Bustamante, C. Mena, M. Peña-Claros, G. Poveda, J.P. Rodriguez, S. Saleska, S. Trumbore, A.L. Val, L. Villa Nova, R. Abramovay, A. Alencar, A.C.R. Alzza, D. Armenteras, P. Artaxo, S. Athayde, H.T. Barretto Filho, J. Barlow, E. Berenguer, F. Bortolotto, F.A. Costa, M.H. Costa, N. Cuvi, P.M. Fearnside, J. Ferreira, B.M. Flores, S. Frieri, L.V. Gatti, J.M. Guayasamin, S. Hecht, M. Hirota, C. Hoorn, C. Josse, D.M. Lapola, C. Larrea, D.M. Larrea-Alcazar, Z. Lehm Ardaya, Y. Malhi, J.A. Marengo, M.R. Moraes, P. Moutinho, M.R. Murmis, E.G. Neves, B. Paez, L. Painter, A. Ramos, M.C. Rosero-Peña, M. Schmink, P. Sist, H. ter Steege, P. Val, H. van der Voort, M. Varese, G. Zapata et al. (eds.) United Nations Sustainable Development Solutions Network, New York, USA. 48 pages.
- Sell, C.E. (2016). Max Weber e o átomo da sociologia: um individualismo metodológico moderado? **Civitas - Revista de Ciências Sociais** 16(2): 323-347. <https://doi.org/10.15448/1984-7289.2016.2.23017>.
- Udén, L. (2001). **Methodological Individualism: Background, History and Meaning**. London: Routledge.