O Monstro 'Interior'

A Urbanização Capitalista como Escalada Geometabólica

Neil Brenner
Swarnabh Ghosh

Prefácio
Luiz Cesar de Queiroz Ribeiro

LETRA CAPITAL
OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES
FAPERJ

Em ‘O Monstro Interior: A Urbanização Capitalista como Escalada Geometabólica’, Neil Brenner e Swarnabh Ghosh operam uma ruptura fundamental na teoria social: deixamos de olhar para a cidade como um objeto isolado e passamos a compreendê-la como o epicentro de uma voragem que consome recursos, territórios e vidas em escala global.

O ‘monstro’ não é um agente externo que ataca a civilização; ele é o motor invisível da nossa economia — uma ‘ecologia da exaustão’ que converte a terra, a força de trabalho e a natureza em fluxos de capital. Ao desconstruir a ilusão de que a urbanização é apenas a expansão física da mancha urbana, os autores revelam um processo mais insidioso: uma urbanização extensiva que penetra nas florestas, contamina o subsolo e reorganiza comunidades tradicionais para alimentar a reprodução de um capital que nunca se satisfaz.

Este livro não é apenas um diagnóstico da crise; é um convite à superação de um pensamento paralisante. Ao articular a economia política com as contradições socioambientais do nosso tempo, Brenner e Ghosh fornecem as ferramentas necessárias para decifrar a tragédia do atual modelo de desenvolvimento — e, mais importante, para imaginar o que jaz para além dessa lógica: a construção de alter-metabolismos, fundamentados não na pilhagem, mas no cuidado e na reparação.

Neil Brenner (neilbrenner@uchicago.edu, autor correspondente) é professor titular da cátedra Lucy Flower de Sociologia Urbana e diretor do Laboratório de Teoria Urbana da Universidade de Chicago, EUA.

Swarnabh Ghosh é pesquisador de pós-doutorado no Laboratório de Teoria Urbana da Universidade de Chicago, EUA. Trabalha na interseção entre história ambiental, geografia econômica e teoria social.

Neil Brenner
Swarnabh Ghosh

O MONSTRO ‘INTERIOR’:
A Urbanização Capitalista como Escalada Geometabólica

LETRA CAPITAL

Conselho Editorial
Série Letra Capital Acadêmica

Ana Elizabeth Lole dos Santos (PUC-Rio)
Beatriz Anselmo Olinto (Unicentro-PR)
Basílio da Silva, OSB (FSBRJ)
Carlos Roberto dos Anjos Candeiro (UFTM)
Claudio Cezar Henriques (UERJ)
Ezilda Maciel da Silva (UNIFESSPA)
Galileu Galilei Medeiros de Souza (UERN)
João Luiz Pereira Domingues (UFF)
Leonardo Agostini Fernandes (PUC-Rio)
Leonardo Santana da Silva (UFRJ)
Lina Boff (PUC-Rio)
Luciana Marino do Nascimento (UFRJ)
Michela Rosa di Candia (UFRJ)
Olavo Luppi Silva (UFABC)
Orlando Alves dos Santos Junior (UFRJ)
Pierre Alves Costa (Unicentro-PR)
Rafael Soares Gonçalves (PUC-RIO)
Robert Segal (UFRJ)
Roberto Acízelo Quelhas de Souza (UERJ)
Sandro Ornellas (UFBA)
Sérgio Tadeu Gonçalves Muniz (UTFPR)
Waldecir Gonzaga (PUC-Rio)

Copyright © Neil Brenner e Swarnabh Ghosh, 2026

Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei nº 9.610, de 19/02/1998. Nenhuma parte deste livro pode ser reproduzida ou transmitida, sejam quais forem os meios empregados, sem a autorização prévia e expressa do autor.

Editor João Baptista Pinto

Revisão Pedro Bastos

Tradução Tereza Marques de Oliveira Lima
Pedro Bastos

Projeto Gráfico Luiz Guimarães

Capa Mariano Gomez-Luque

CIP-BRASIL. CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO
SINDICATO NACIONAL DOS EDITORES DE LIVROS, RJ

B848o

Brenner, Neil

O monstro 'interior' : a urbanização capitalista como escalada geometabólica / Neil Brenner, Swarnabh Ghosh ; tradução Tereza Marques de Oliveira Lima, Pedro Bastos ; prefácio Luiz Cesar de Queiroz Ribeiro. - 1. ed. - Rio de Janeiro : Letra Capital, 2026.

Recurso digital ; 3700 MB

Tradução de: The monster 'within' : capitalist urbanization as geometabolic escalation
Formato: epdf
Requisitos do sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: world wide web
Apêndice
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5252-383-9 (recurso eletrônico)

1. Urbanização. 2. Desenvolvimento urbano sustentável. 3. Planejamento urbano Aspectos ambientais. 4. Planejamento urbano - Aspectos econômicos. 5. Ecologia social. 6. Livros eletrônicos. I. Ghosh, Swarnabh. II. Lima, Tereza Marques de Oliveira. III. Bastos, Pedro. IV. Ribeiro, Luiz Cesar de Queiroz. V. Título.

CDD: 307.1416
26-106637.0 CDU: 316.334.56:502.11

Meri Gleice Rodrigues de Souza - Bibliotecária - CRB-7/6439

24/07/2026 24/07/2026

Letra Capital Editora
Tels.: (21) 3553-2236 / 2215-3781 / 99380-1465
www.letracapital.com.br

Agradecimentos

Este livro está vinculado ao nosso projeto de livro de longo prazo, *Into the Shatter Zone: Capitalist Urbanization and the Hinterland Question*, que busca teorizar as relações internas entre a urbanização capitalista, a refundação do campo global e as crises biosféricas em proliferação, do final do século XIX até o presente. Esse trabalho, por sua vez, articula-se a uma agenda compartilhada de teorização e investigação da urbanização planetária, em desenvolvimento ao longo dos últimos 15 anos com nossos colaboradores no Urban Theory Lab; com Christian Schmid (ETH Zurique); e em vários espaços afins de pesquisa crítica urbana, agrária, energética e ambiental. O terreno intelectual explorado neste artigo foi moldado de forma produtiva por conversas contínuas com várias colegas e camaradas, incluindo Salma Abouelhossein, Hillary Angelo, Martín Arboleda, Sven Beckert, William Conroy, Kian Goh, Aaron Jakes, Fredrik Albritton Jonsson, Nikos Katsikis, Ayan Meer, Kiel Moe, Jason W. Moore e Álvaro Sevilla-Buitrago. Agradecemos os comentários críticos e úteis feitos pelos editores do *Debate*, Murat Arsel e Alfredo Saad-Filho, pelos editores de *Development and Change* e pelos participantes do workshop "After Climate Change", realizado no International Institute of Social Studies, em Haia (janeiro de 2025). Aplicam-se as ressalvas habituais.

Os autores são profundamente gratos ao Prof. Luiz Cesar de Queiroz Ribeiro por sua generosidade intelectual e liderança editorial na produção desta tradução. Nossos sinceros agradecimentos também a Tereza Marques de Oliveira Lima e Pedro Bastos por seu trabalho especializado na tradução, e a João Baptista Pinto como editor. Estendemos ainda nosso agradecimento ao nosso amigo e colaborador Mariano Gomez-Luque por seu brilhante trabalho no projeto da capa.

Resumo

Este livro questiona as abordagens predominantes sobre a sustentabilidade urbana ao reconceituar a urbanização capitalista como um processo planetário de escalada geometabólica. As visões hegemônicas sobre cidades sustentáveis tornam invisíveis as precondições e as consequências sociometabólicas não urbanas da vida urbana sob o capitalismo. Nossa teorização dissidente traz ao primeiro plano essas "moradas ocultas" da urbanização capitalista e o papel que desempenham no cercamento, na operacionalização e na degradação da biosfera planetária. O regime metabólico do capital baseado em combustíveis fósseis, consolidado na década de 1870 e planetarizado ao longo do que este artigo denomina "Longa Intensificação", transformou as cidades em nós estratégicos de um tecido urbano capitalista impulsionado por combustíveis fósseis. Essa matriz infraestrutural, expandida de forma desigual, intensifica a vazão média (*throughput*) de matéria/energia, ao mesmo tempo em que despeja resíduos tóxicos na biosfera e gera ondas planetárias de espoliação social. A análise revela a relação dialética entre ecologias de vazão (de intensificação metabólica) e ecologias de exaustão (de destruição socioambiental) que sustenta esse processo. À medida que padrões de capital fixo intensivos em carbono se consolidam e se expandem, as cidades convertem-se em "fogueiras ardentes" que metabolizam quantidades colossais de energia, ao mesmo tempo em que projetam seus impactos socioambientais destrutivos sobre paisagens operacionais de apropriação e zonas de sacrifício marcadas pela ruinação. Enquanto isso, longe de facilitar transições para além dos combustíveis fósseis, as energias renováveis têm, sobretudo, suplementado relés na expansão da produção e do consumo de combustíveis fósseis, intensificando ainda mais o metabolismo

espacial do capital, feito de pilhagem, produtividade e poluição. Os programas de sustentabilidade urbana frequentemente servem para legitimar novas formas de *eco-apartheid*, criando enclaves protegidos para populações privilegiadas, ao mesmo tempo em que preservam os circuitos imperiais de extração e de descarte de resíduos. Inspirando-se em Mike Davis, o artigo navega entre o desespero analítico e a possibilidade utópica para vislumbrar alter-metabolismos capazes de interromper a trajetória planetária destrutiva do capital sem sucumbir às falsas esperanças associadas ao "capitalismo das (energias) renováveis". O artigo propõe, assim, uma reconfiguração radicalmente relacional e anticapitalista da política de sustentabilidade, ancorada em estratégias de decrescimento, em relações sociometabólicas anti-imperialistas, no controle democrático das infraestruturas e em programas de reparação ecológica.

Sumário

Prefácio - Por uma Epistemologia da Reparação 11
Por Luiz Cesar de Queiroz Ribeiro

Introdução 17

Dois metabolismos urbanos e os limites
da sustentabilidade urbana 25

Adições energéticas e o metabolismo espacial
do capital 34

Infraestrutura, capital fixo e o efeito catraca na
longa intensificação 44

A infraestruturalização do throughput metabólico 55

As cidades como "fogueiras ardentes"
na longa intensificação 62

Urbanização tanato-metabólica: ecologias
de *throughput* e ecologias de exaustão 71

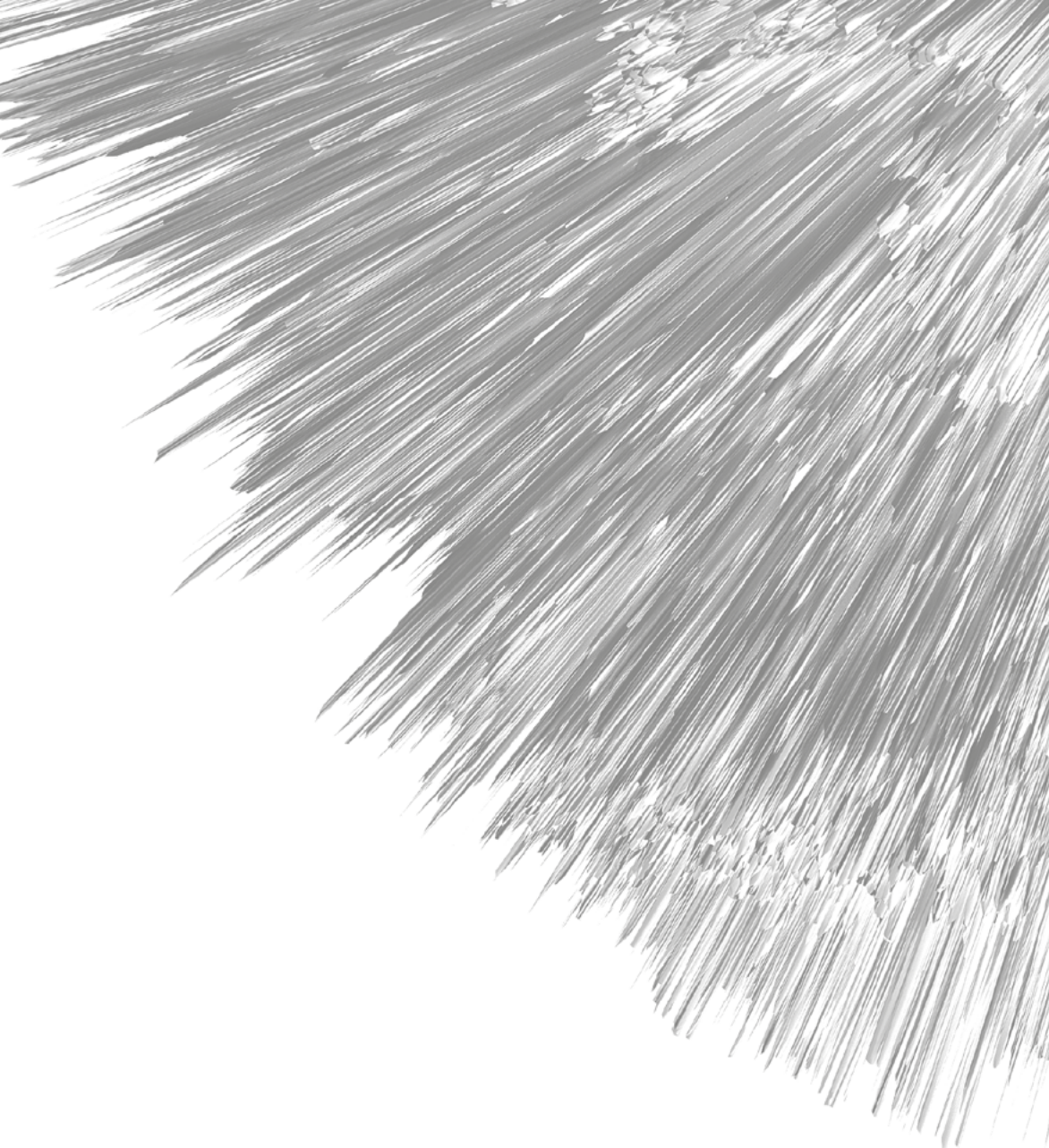
A sustentabilidade urbana no "residuoceno" 81

Barbárie climática ou alter-metabolismo? 88

CODA 105

Apêndice 109

Referências 111



Prefácio
Por uma Epistemologia da Reparação

Luiz Cesar de Queiroz Ribeiro

No atual cenário de crises ecológicas e geopolíticas sobrepostas, o debate acadêmico frequentemente oscila entre a apologia tecnocrática da "transição energética" e o pragmatismo de políticas locais de mitigação. Esta obra surge como um antídoto a esses consensos anestesiantes, oferecendo aos círculos universitários e movimentos sociais uma reconfiguração epistemológica e teórica radical da questão urbana e ambiental.

Ao superar o "localismo metodológico" que há um século aprisiona a análise urbana — a ilusão do globo de neve que isola a cidade de seu entorno —, Neil Brenner e Swarnabh Ghosh propõem uma teoria urbana sem exterior. A urbanização é aqui interpretada como uma escalada geometabólica planetária: um turbilhão indissociável da aceleração de fluxos (*throughput*) de capital, energia e materiais, da consolidação de infraestruturas ciclópicas de capital fixo e da produção sistemática de ecologias de exaustão.

Para os autores, a ecologia da exaustão não é um efeito colateral do desenvolvimento, mas uma condição estrutural do capitalismo contemporâneo. Ela se materializa através da espoliação sistemática de recursos, da degradação da força de trabalho e da destruição acelerada de ecossistemas para alimentar os fluxos globais de capital. Esse processo transforma territórios inteiros em zonas de sacrifício, onde a vida humana e não humana é tratada como um insumo descartável. No Brasil e na periferia global, essa dinâmica revela-se com brutal clareza por intermédio de quatro vetores territoriais.

Nas grandes metrópoles, a exaustão manifesta-se no limite físico e mental do corpo social. A segregação ambiental dita a geografia da cidade, onde populações periféricas são empurradas para encostas de risco geológico ou vizinhanças de aterros sanitários e polos industriais poluentes — como se vê na periferia da Região Metropolitana de São Paulo ou nas áreas de ocupação irregular do Rio de Janeiro. Paralelamente, a exaustão da força de trabalho é cronificada pelo tempo de deslocamento: milhões de trabalhadores perdem horas diárias em transportes públicos precários, um desgaste que corrói a saúde física e a saúde mental. Soma-se a isso a privatização dos bens comuns, na medida em que serviços vitais como saneamento e água tornam-se mercadorias de luxo, punindo financeiramente aqueles que já são socialmente excluídos.

Nos enclaves da extração mineral e petrolífera a exaustão atinge o nível da aniquilação física do suporte à vida. Exemplos trágicos como o rompimento das barragens de rejeitos em Mariana (2015) e Brumadinho (2019) demonstram como a lógica do lucro rápido pode matar rios inteiros (como o Rio Doce e o Paraopeba) e apagar histórias ancestrais de comunidades. A contaminação hídrica e do solo por metais pesados, aliada aos constantes vazamentos em bacias petrolíferas, inviabiliza a pesca e a agricultura de subsistência, condenando a população à dependência externa. O ciclo *boom-bust* é a marca dessas cidades-enclave: quando a mineração esgota a última grama de minério ou o poço seca, o capital retira-se, abandonando um rastro de desolação econômica e um território ecologicamente morto.

Os corredores e nós logísticos brasileiros operam como artérias que aceleram a circulação de mercadorias em detrimento da vida local. A construção de grandes rodovias (como a BR-163, que escoa a soja do Mato Grosso) e ferrovias de exportação frequentemente ignora a fragmentação territorial, dividindo comunidades tradicionais e impedindo o trânsito local. Zonas portuárias, como as de Santos ou as do complexo de Pecém, transformam-se em ambientes de poluição severa e ruído ininterrupto. Além disso, a constante especulação fundiária desapropria pe-

quenos agricultores e comunidades costeiras para a expansão de armazéns e zonas alfandegárias, impondo uma lógica produtivista que sufoca a economia e a cultura locais.

O avanço do agronegócio no Cerrado e na Amazônia promove uma simplificação radical da paisagem (o chamado "deserto verde"). A substituição da biodiversidade por oceanos de soja ou pastagens de monocultura elimina as espécies nativas e desequilibra os ciclos vitais. A contaminação por agrotóxicos — frequentemente aplicada via aérea — cria uma "chuva de pesticidas" que adoece comunidades rurais, contamina lençóis freáticos e mata polinizadores essenciais para a própria sustentabilidade a longo prazo, processo que acelera a expulsão e a desruralização: a violência no campo e o avanço das cercas destroem a agricultura familiar, forçando famílias a migrarem para as periferias urbanas onde engrossarão o contingente de trabalhadores exaustos nas grandes cidades.

Em suma, a ecologia da exaustão conecta a hinterlândia e a metrópole em uma única engrenagem de extração por meio da qual o capital expande suas frentes — seja pela verticalização especulativa, pela mineração predatória ou pela monocultura — e deixa um rastro no qual a natureza perde sua autonomia e o ser humano sua dignidade, convertendo a rica diversidade dos territórios brasileiros em apenas um elo na corrente da reprodução global do capital. A devastação do Cerrado e da Amazônia não é um fenômeno isolado, mas parte da produção de "cidades-silo" e eixos logísticos voltados à exportação de natureza barata. Da mesma forma, o excedente financeiro, gerado pela exaustão dos recursos naturais, é "lavado" no boom imobiliário e na verticalização especulativa de metrópoles como São Paulo, transformando a terra urbana em um ativo financeiro. Esse processo acentua um *eco-apartheid* violento: enquanto se desenham enclaves "verdes" para as elites, a maioria social — despossuída e precarizada — é relegada às zonas de sacrifício, herdando a escassez hídrica, os rejeitos tóxicos e a vulnerabilidade ambiental.

Portanto, para o Brasil e para o Sul Global, as teses deste livro transcendem a abstração teórica; elas iluminam a nossa

própria tragédia ambiental histórica. A obra fornece ferramentas avançadas para decifrar a inserção dependente do país no capitaloceno. Sob a dinâmica do neoextrativismo articulado ao rentismo, o Brasil consolidou-se como um nó estratégico de escoamento e subsídio ecológico para a reprodução global do capital. Nossa urbanização é a expressão física dessa engrenagem.

Os autores também desmontam o "capitalismo das renováveis", demonstrando que, historicamente, a energia limpa suplementa — e não substitui — os fósseis. Em nossa periferia global, a "descarbonização do Norte" impõe uma nova onda de espoliação mineral (lítio, cobre) e cercamento territorial, aprofundando nossas ecologias de exaustão e atualizando a dívida ecológica colonial.

Contudo, a obra recusa o niilismo paralisante. Inspirando-se no espírito dialético de Mike Davis, Brenner e Ghosh equilibram o desespero analítico necessário para expor a violência da universalização do capital-terra com o otimismo da imaginação. Mobilizando a ecologia política marxista e a teoria do decrescimento, eles propõem os *alter-metabolismos*: novas formas de organizar a vida não mediadas pela lógica do lucro e da acumulação exponencial. A proposta é clara: a crise ecológica não se resolve com "cidades verdes inteligentes", mas pela reconfiguração espacial e política da rede metabólica planetária, substituindo a ecologia de pilhagem por uma ecologia de cuidado e reparação.

É exatamente neste ponto que se desenha a urgência de uma **Epistemologia da Reparação a partir do Sul Global**, o que exige recusar a armadilha de uma transição ecológica eurocêntrica que transfere os custos socioambientais para os territórios espoliados. Se a acumulação capitalista global se alimentou historicamente da expropriação de corpos, terras e saberes subalternizados — de povos indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais —, a reparação não pode ser reduzida a uma mera compensação de mercado ou a créditos de carbono. Ela demanda o reconhecimento radical da **dívida ecológica** acumulada pelos centros hegemônicos e a restituição democrática dos bens

comuns planetários. Do ponto de vista periférico, reparar significa desmantelar as cercas do neoextrativismo, descolonizar os saberes sobre o território e devolver aos que historicamente sustentaram o "trabalho e a natureza não pagos" o poder sobre a produção do espaço e da vida.

Este lançamento é fundamental para o atual programa de pesquisa do INCT Observatório das Metrópoles, que analisa a reestruturação da ordem urbano-regional brasileira e sua nova forma histórica de dependência rentista-neoextrativista. A reflexão proposta nesta obra nos convida a aprofundar e expandir o conceito de urbanização extensiva, articulando-a à escalada geometabólica indissociável da espoliação material, aceleração de fluxos (*throughput*) e da destruição socioambiental, processo que transcende os limites físicos das cidades e se manifesta como uma lógica de ocupação, extração e ordenamento territorial em escala global. Diferentemente da urbanização tradicional, circunscrita à expansão das manchas urbanas, a urbanização extensiva opera como um vetor silencioso que reorganiza paisagens rurais, florestas, oceanos e até mesmo o subsolo, submetendo-os à racionalidade do capital. Essa forma de urbanização revela-se particularmente perversa por sua capilaridade: não se anuncia com arranha-céus ou avenidas, mas com a produção de commodities agrícolas, a abertura de fronteiras mineradoras, a implantação de infraestruturas logísticas e a financeirização de territórios. O resultado é uma dinâmica na qual a urbanização devora o próprio suporte biofísico que a sustenta, transformando a natureza não em um sistema de suporte à vida, mas em mercadoria que deve ser rapidamente convertida em fluxo financeiro.

Para pesquisadores brasileiros — geógrafos, sociólogos, economistas e urbanistas —, este livro é um chamado à práxis. Ele nos desafia a projetar transições ancoradas no decrescimento planejado, no controle democrático das infraestruturas comuns e em uma agenda radical de reparação histórica. Por fim, esta tradução chega ao Brasil em um momento particularmente fecundo. Ela dialoga com uma longa e vigorosa tradição de pesqui-

sas críticas e de lutas socioambientais que, há décadas, vêm denunciando a devastação dos territórios, a expropriação de povos indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais, a violência do neoextrativismo e a produção desigual do espaço no campo e na cidade. Que sua leitura fortaleça, portanto, não apenas a reflexão crítica, mas também a consolidação de uma estratégia de desenvolvimento urbano comprometida com a justiça socioambiental e com a imaginação de um futuro emancipatório, igualitário e radicalmente democrático.

Outro ponto importante a destacar nesta apresentação diz respeito à experiência da tradução em português. Verter Brenner e Ghosh não foi uma operação neutra de transposição lexical: foi um exercício de mediação entre tradições intelectuais que nem sempre compartilham o mesmo vocabulário. Termos como *throughput*, *hinterland*, *operational landscape*, *exhaustion ecologies* ou *alter-metabolism* carregam, no inglês, uma densidade teórica sedimentada ao longo de décadas de debate anglófono sobre urbanização planetária, ecologia política e teoria crítica. Traduzi-los exigiu decidir, a cada passo, entre o neologismo, o aportuguesamento e a preservação do termo original – escolhas que são estilísticas e, ao mesmo tempo, políticas, na medida em que definem como esses conceitos circularão no debate brasileiro.

Introdução

A ideia da "cidade sustentável" adquiriu importância sem precedentes no discurso internacional contemporâneo sobre políticas públicas (Angelo e Wachsmuth, 2020). Trata-se de um princípio orientador para intervenções de planejamento urbano, políticas públicas e *design* em todo o mundo, tendo sido também codificado como prioridade central nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas para 2030 (Parnell, 2016). O desenvolvimento urbano sustentável é hoje amplamente considerado uma base para reduzir o impacto ambiental da urbanização, oferecendo, ao mesmo tempo, infraestruturas sociais mais inclusivas e bens públicos à população mundial, cada vez mais urbanizada. De modo mais geral, as cidades sustentáveis são atualmente vistas como uma arena espacial para projetos voltados a: mitigar os impactos mais desastrosos das mudanças climáticas; ampliar as capacidades adaptativas das instituições e populações diante das crises ambientais; e estabelecer novas formas de gestão de recursos que "poderiam transformar um planeta em rápida urbanização de modo a mantê-lo dentro dos limites planetários propícios à vida humana" (Kronenberg *et al.*, 2024: 235). Nesse contexto, os debates sobre o(s) significado(s) da sustentabilidade urbana e sobre as possíveis estratégias para concretizar esse objetivo ganharam maior urgência na geopolítica do desenvolvimento internacional.

Contudo, como vêm argumentando críticos radicais desde a popularização das ideias de "desenvolvimento sustentável" no Relatório Brundtland da ONU (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1987) e na subsequente Cúpula da Terra, realizada no Rio de Janeiro em 1992, grande parte do trabalho discursivo em torno desse conceito tem caráter ideológico. Ele serve, sobretudo, para preservar formas capitalistas

de pilhagem, exploração e poluição no registro do *business as usual*, ao mesmo tempo em que implementa estratégias para "imunizar" as populações de modo a fazê-las suportar "doses ainda maiores de desigualdade e degradação ambiental no futuro" e para expandir as infraestruturas espaciais da acumulação militarizada, do colonialismo climático e do *eco-apartheid*[1] (Kaika, 2017: 98).[2] Este artigo concorda, em linhas gerais, com tais críticas radicais ao discurso da sustentabilidade urbana, que igualmente entendemos como um mecanismo ideológico que aprofunda as operações metabólicas do capital, deixando incólumes as relações imperiais de classe, os sistemas institucionais e os circuitos infraestruturais responsáveis pela destruição capitalista cada vez mais acelerada da vida na Terra.

Estendemos essas críticas oferecendo uma perspectiva teórica distinta sobre a natureza da urbanização sob aquilo que caracterizamos – a partir da conceituação de Éric Pineault (2023) – como o regime metabólico do capital baseado em combustíveis fósseis (doravante RMF)[3]. Nosso foco não recai apenas sobre os vetores energéticos (fósseis ou de outra natureza) que alimentam a vida urbana, mas também sobre os regimes metabólicos por meio dos quais a energia é extraída, canalizada, processada, captada, distribuída e dissipada para sustentar relações socioespaciais e terraformar o planeta.

---

[1] Nota de Revisão da Tradução (N.R.T.): *Eco-apartheid:* segregação socioespacial dos riscos ambientais e climáticos, em que populações privilegiadas se refugiam em enclaves protegidos enquanto populações periferizadas e racializadas são expostas aos piores efeitos da degradação ecológica e do colapso climático – uma forma planetária de segregação ecológica articulada a hierarquias de classe, raça e posição imperial.

[2] Veja também Angelo e Wachsmuth (2020), Cohen (2020 também), Davis (2010) Goh (2021), Kaika *et al.* (2023), Luke (2005), Rice *et al.* (2023) e Sultana (2025). Estendemos essas críticas, oferecendo uma perspectiva teórica distinta sobre a natureza da urbanização, caracterizada por nós – a partir da conceituação de Éric Pineault (2023) – como o RMF.

[3] N.R.T.: RMF – sigla adotada nesta tradução para *fossil-based metabolic regime* (regime metabólico baseado em combustíveis fósseis), em substituição à sigla inglesa **FMR** usada por Brenner e Ghosh ao longo do artigo. A opção visa preservar a economia textual original. Sempre que aparecer "RMF" no restante do texto, lê-se "regime metabólico baseado em combustíveis fósseis".

Como discutiremos a seguir, os processos elementares que constituem tais regimes metabólicos – extração, circulação, produção e descarte de resíduos – assentam-se em configurações infraestruturais espacialmente extensas. Esses processos assumem uma forma historicamente específica no interior da ecologia-mundo (*world-ecology*) do capitalismo, dando origem a um incessante "redemoinho" (*churn*)[4] de matéria/energia que transforma o planeta, bem como ondas recorrentes de transformação infraestrutural e paisagística (Brenner e Ghosh, 2022; Harvey, 2017; Moore, 2015). Sob o RMF, consolidado e expandido em escala planetária no período posterior à década de 1870, esse "redemoinho" moldou os padrões e os rumos da urbanização capitalista de maneira profundamente dependente da trajetória (*path-dependent*), produzindo implicações socioecológicas de alcance planetário que exigem uma extensa decodificação teórica (Brenner e Ghosh, no prelo). Nosso quadro analítico oferece, assim, uma base para avaliar criticamente o papel das cidades e de seus arranjos infraestruturais expandidos nas visões futurológicas de um "capitalismo [das energias] renováveis" (*renewables capitalism*), tema explorado, em diferentes arenas político-econômicas, pelas demais contribuições desta edição de *Debate*[5].

Trata-se de uma teorização dissidente da questão urbana, na medida em que rejeita muitos dos fundamentos epistemológicos, conceituais e espaciais que sustentaram grande parte das pesquisas sobre urbanização do último século (Brenner, 2019; Brenner e Schmid, 2015). Nossa abordagem se concentra não apenas nos processos de construção das cida-

[4] N.R.T.: *Churn* – Brenner e Ghosh empregam o termo para designar um movimento contínuo, turbulento e desestabilizador de matéria e energia, próximo da ideia de "agitação" ou "remoinho", mas com forte conotação industrial e produtivista (como em *manufacturing churn*).

[5] N.R.T.: *Debate*, aqui, refere-se ao título da seção da revista *Development and Change* (v. 56, n. 4–5, 2025) na qual este texto foi originalmente publicado. A seção *Debate* daquela edição foi dedicada ao tema **Political Economy of Renewables Capitalism**.

des (aglomeração), mas também nas precondições e consequências sociometabólicas desses processos sob o capitalismo, compreendidos em relação às ondas de extrativismo imperialista, de formação de capital fixo, de escalada sociometabólica e de poluição ambiental que se sucederam desde a industrialização sistemática – ainda que constitutivamente desigual – e a concentração espacial do capital sob o RMF (Brenner e Ghosh, 2022, *no prelo*). Essa teorização nos permite situar as estratégias emergentes de urbanismo "sustentável" – incluindo aquelas que promovem sistemas de energia renovável no interior das cidades – no contexto das ecologias geopolíticas imperiais da urbanização planetária. Confrontar esse "contexto dos contextos" geo-histórico é, tal como argumentamos, uma precondição necessária para qualquer esforço de abordar sistematicamente os limites, os desafios e os potenciais do desenvolvimento urbano sustentável, dentro e para além da linha de frente das cidades e regiões metropolitanas, foco primordial da maior parte dos urbanistas.

Em contraste, dirigimos a atenção para as "moradas ocultas" (*hidden abodes*)[6] (Conroy, 2023, 2024; Fraser, 2014) da urbanização capitalista – as zonas da não-cidade (*non-city zones*)[7] nas quais se realizam os processos de apropriação, capitalização e descarte de resíduos que sustentam a vida urbana. Essas moradas ocultas, argumentamos, constituem os fundamentos

[6] N.R.T: Moradas ocultas (*Hidden abodes*): referência direta à formulação marxiana da "morada oculta da produção" (*verborgene Stätte der Produktion*), retomada por Nancy Fraser (2014) para incluir as esferas da reprodução social, da natureza e do poder político como condições de possibilidade – ocultas – da acumulação capitalista. A tradução consagrada em português é "moradas ocultas".

[7] N.R.T: Não-cidade (*non-city*): Termo central da teoria de Brenner sobre urbanização planetária. Designa as zonas que, embora não correspondam à fisionomia de cidade (aglomeração densa, contínua, com tecido urbano reconhecível), são, ainda assim, profundamente urbanizadas no sentido de estarem operacionalmente integradas aos circuitos da urbanização capitalista – territórios de extração, *plantation*, mineração, infraestrutura logística, descarte de resíduos etc. A tradução "zonas não urbanas" pode induzir a erro, pois sugere exterioridade ao urbano, justamente o oposto da tese de Brenner. Por isso, sugerimos "zonas não citadinas" ou "não-cidade".

sociometabólicos da urbanização planetária (Bašić *et al*., 2025; Brenner e Ghosh, 2022; Brenner *et al*., 2025; Ghosh *et al*., 2023). Qualquer abordagem da sustentabilidade urbana que deixe de confrontar, desmantelar e superar essas ecologias geopolíticas imperiais tende a ter um escopo extremamente limitado e, pior, a manter intocado e desimpedido o ímpeto voraz e crítico do capital rumo à escalada geometabólica[8], à pilhagem biosférica e ao *eco-apartheid* (Cohen, 2020; Kronenberg *et al*., 2024; Varvarousis *et al*., 2024). De fato, um dos principais desafios para qualquer programa futuro de urbanização "sustentável" é desenvolver estratégias para contrabalançar e reparar a degradação sistemática da terra e da vida, dos ecossistemas e das populações, tanto nos centros de aglomeração quanto nos espaços que se estendem para além deles – degradação imanente ao metabolismo da urbanização capitalista.

Essa linha de análise diverge da tese futurológica difundida de que o capitalismo global estaria atravessando uma "transição energética" singular, na qual vetores energéticos supostamente "renováveis" estariam progressivamente substituindo a combustão de hidrocarbonetos. Em primeiro lugar, as dependências de trajetória associadas ao "aprisionamento ao carbono" (*carbon lock-in*) – o investimento expansivo e planetarizante do capital em infraestruturas carbono-intensivas de extração, circulação, produção e reprodução – representam uma barreira fundamental a qualquer substituição sistêmica dos vetores energéticos fósseis e das máquinas, equipamentos, ambientes construídos

[8] N.R.T.: Geometabólica/geometabolismo: Neologismo cunhado pelos autores para designar o metabolismo espacial do capital em sua dimensão propriamente planetária – isto é, o conjunto de processos pelos quais o capital extrai, canaliza, processa, distribui e dissipa matéria e energia através da biosfera, reconfigurando paisagens, infraestruturas e relações sociais em escala terrestre. O termo amplia a noção de *metabolismo social* (Marx, 1867; Foster, 2000; Moore, 2015), enfatizando que esse metabolismo não é apenas social, mas também *geo*-lógico e *geo*-gráfico: ele opera sobre – e transforma – as condições biofísicas da Terra como um todo. A "escalada geometabólica" (*geometabolic escalation*) refere-se, assim, à intensificação tendencial da vazão média de matéria/energia que caracteriza o regime metabólico fóssil do capital, sobretudo a partir da consolidação da "Longa Intensificação" no último quartel do século XIX.

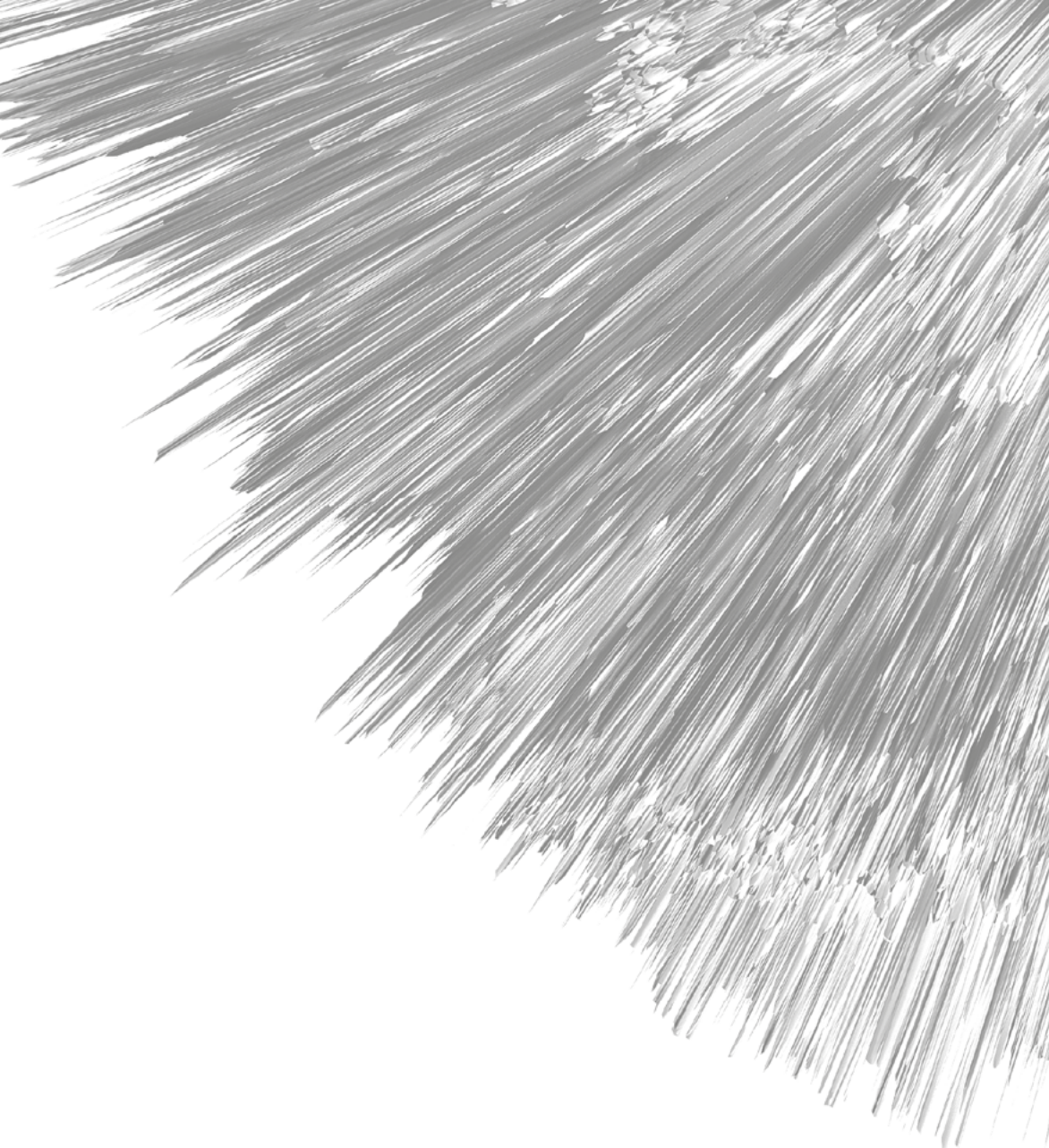
e arranjos espaciais que os mobilizam (Malm e Carton, 2024; Seto *et al*., 2016). Em segundo lugar, seguindo a análise de Jean-Baptiste Fressoz (2024), argumentamos que os vetores energéticos fósseis estão sendo tecidos de modo cada vez mais intenso a uma matriz infraestrutural planetarizada que continua a aprisionar e a intensificar o metabolismo espacial do capital, em relação simbiótica com (um volume crescente de) fontes energéticas não fósseis (ver também Barak, 2020; Malm e Carton, 2024). Nesse sentido, grande parte do debate sobre "transições energéticas" (ver, por exemplo, Smil, 2010) repousa em uma compreensão insuficientemente holística das configurações infraestruturais entrelaçadas, dependentes de trajetória e coevolutivas do RMF – configurações que metabolizam continuamente fluxos de matéria/energia para ampliar o volume e a velocidade da circulação do capital.

Tampouco essa análise revela qualquer indício de que as cidades sejam a "ponta de lança" (*leading edge*) de uma transição, atualmente previsível, rumo a um capitalismo baseado em renováveis ou, ainda, a um sistema energético global mais sustentável. Independentemente de seus fundamentos energéticos, as zonas de aglomeração industrial em todo o mundo permanecem estreitamente articuladas à pilhagem e à poluição de territórios e ambientes de não-cidade (*non-city*), próximos e distantes, contribuindo para a proliferação de "ecologias de exaustão" (*exhaustion ecologies*) que degradam a teia da vida e destroem a biosfera planetária. Essa é a monstruosidade metabólica presente no cerne da urbanização capitalista sob o RMF.

Desse ponto de vista, podemos reconhecer com maior clareza o papel do discurso da sustentabilidade urbana na legitimação ideológica de estratégias voltadas à criação de enclaves protegidos para segmentos privilegiados das populações urbanas, que buscam se resguardar das crescentes ameaças socioambientais – entre elas, eventos climáticos extremos e doenças infecciosas emergentes –, bem como das "incursões" disruptivas de refugiados

climáticos e de outras "populações excedentes" espoliadas. Tais estratégias não são apenas fantasiosas – afinal, não existem espaços verdadeiramente "seguros" em um planeta em chamas –, mas também reacionárias, pois promovem e celebram uma forma de *eco-apartheid* que privilegia a cidade, legitimada por um discurso de sustentabilidade meramente "pintado de verde" (*greenwashed*). Na ausência de estratégias capazes de desmantelar as relações imperiais-capitalistas que deram origem às formas contemporâneas de ecocídio, pauperização e deslocamento em massa em escala planetária, a sustentabilidade urbana permanecerá pouco mais do que uma estratégia de "insularização" (*islandization*), que aprofunda os contornos infraestruturais de um "Antropoceno urbicida" (Wakefield, 2025). Seja qual for sua base energética, qualquer forma de urbanismo assentada sobre o metabolismo espacial ecocida do capital tende a degradar a teia planetária da vida e, por essa via, a destruir as próprias precondições socioecológicas da existência urbana. Nossa análise se encerra com algumas reflexões sobre as perspectivas de "alter-urbanizações" (*alter-urbanizations*)[9] de decrescimento, fundadas em circuitos metabólicos circulares e em ecologias de reparação, regeneração e justiça, capazes de contornar tais futuros distópicos.

[9] N.R.T.: Alter-urbanizações (*alter-urbanizations*): Neologismo que ecoa formulações como altermundialismo/alter-globalization, designando vias alternativas – não meramente reformistas – de urbanização, fundadas em outras lógicas metabólicas (decrescimento, circularidade, reparação). Optou-se por "alter-urbanizações", preservando o prefixo e a carga política do original.



Dois metabolismos urbanos e os limites da sustentabilidade urbana

Nos debates sobre a relação entre urbanização e crise climática, as supostas transições voltadas à redução da dependência dos combustíveis fósseis são geralmente discutidas em escala local ou regional, com foco nos múltiplos desafios de adaptar ou requalificar (*retrofit*) o ambiente construído existente para reduzir o consumo de energia, minimizar as emissões de carbono e diminuir ou reciclar os resíduos. Em algumas vertentes desse tipo de discussão, há também ênfase na necessidade de novos investimentos "verdes" ou "sustentáveis" em infraestruturas de energia renovável, geralmente associados a estratégias de aumento da "resiliência" urbana diante da multiplicação de desastres climáticos e meteorológicos[10]. Outra vertente do debate considera as perspectivas de estabelecimento de um metabolismo circular por meio da redução da "pegada ecológica" das cidades, mediante a localização ou regionalização dos fluxos de energia, alimentos, materiais e resíduos[11]. Embora tais abordagens ofereçam perspectivas relevantes sobre as dimensões urbanas das políticas climáticas e energéticas, elas em geral se assentam sobre uma visão "globo-de-neve" (*snowglobe*)[12] do metabolismo urbano (Cohen, 2020: 54), que fetichiza atividades "intraurbanas" ou próximas e coloca entre parênteses os circuitos metabólicos de maior escala, que animam e resultam da concentração espacial da população e das operações capitalistas

[10] Para uma discussão crítica, ver Wakefield (2025).
[11] Para uma discussão crítica, ver Bassens *et al*. (2020).
[12] N.R.T.: Globo-de-neve (*snowglobe*) – A imagem evoca um sistema fechado, hermético e autossuficiente, no qual a cidade aparece como uma esfera autocontida, isolada dos fluxos metabólicos que, na realidade, a constituem. A metáfora é usada criticamente por Cohen (2020) e retomada por Brenner e Ghosh para denunciar o caráter ilusório de tal recorte analítico.

(ver também Wachsmuth *et al.*, 2016). Nesse sentido, as principais abordagens contemporâneas do urbanismo sustentável dissociam as cidades e as regiões metropolitanas das relações metabólicas multiescalares e dos relés (*relays*)[13] infraestruturais que há muito animam as geografias históricas do desenvolvimento capitalista e suas tendências de crise socioecológica.

Os centros urbanos contemporâneos estão, de fato, profundamente inseridos em uma economia mundial e em uma biosfera planetária, ambas atravessadas por formas crescentes e sobrepostas de turbulência, disrupção e desastre. A violência socioambiental em cascata desencadeada pela "policrise" contemporânea é frequentemente narrada como uma ameaça externa, contra a qual as cidades e (alguns segmentos de) suas populações precisam ser protegidas. Cada vez mais, no entanto, as materializações das emergências climáticas e da natureza contemporâneas vêm sendo "internalizadas" nas cidades e regiões metropolitanas, à medida que seus impactos – doenças infecciosas inéditas, eventos climáticos extremos, ar tóxico, inundações e megaincêndios, entre outros – estilhaçam os mundos cotidianos das populações urbanas, degradam ou destroem ambientes construídos herdados e ameaçam circuitos essenciais de abastecimento (*relays*).[14] De igual modo decisivo, os impactos socio-

[13] N.R.T.: Relés (*relays*) – Brenner e Ghosh empregam o termo no sentido duplo de dispositivo de retransmissão (como um relé elétrico) e de nó intermediário de uma cadeia de circulação (como na "corrida de revezamento"). Designa os pontos e segmentos infraestruturais – portos, *hubs* logísticos, terminais energéticos, redes de transmissão, centros de distribuição – que recebem, processam e retransmitem ativamente os fluxos de matéria e energia que conectam zonas de extração, produção, consumo e descarte. Optou-se por manter "relés" nos usos teoricamente densos e por traduções funcionais ("circuitos", "elos") em ocorrências mais descritivas.

[14] Originalmente desenvolvida pelos teóricos da complexidade Edgar Morin e Anne Brigitte Kern (1999), a noção de policrise foi popularizada nos últimos anos pelo historiador econômico e teórico social Adam Tooze. Para os fins desta discussão, adotamos o conceito de policrise como uma forma abreviada de designar as crises político-econômicas e ambientais multidimensionais e mutuamente reforçadas do século XXI. Em meio aos muitos debates em curso sobre as fontes, as expressões e as implicações político-epistemológicas dessas tendências de crise entrelaçadas, concordamos com a proposição central de

materiais devastadores da proliferação dessas crises nos "campos globais" (*global countrysides*) (Beckert *et al*., 2021) do sistema-mundo capitalista intensificam formas longevas de descampesinização, imiseração[15] e expulsão em massa, historicamente associadas a relações imperiais e neocoloniais de cercamento e mercantilização (Araghi, 2009). Esses processos aceleram a produção de populações "excedentes" e seu deslocamento rumo aos grandes centros populacionais, na condição de refugiados climáticos. Tais desdobramentos intensificam drasticamente a pressão sobre as infraestruturas locais de provisão de serviços públicos, severamente degradadas por rodadas anteriores de desfinanciamento e subfinanciamento neoliberais nos sistemas de governança urbana ao redor do mundo.

Há duas décadas, Mike Davis referiu-se à ameaça da gripe aviária como "o monstro à nossa porta", apenas para, em meio à pandemia de COVID-19, revisar essa formulação com o sombrio pronunciamento: "o monstro entra" (Davis, 2005, 2020). Podemos estender a metáfora de Davis para investigar as ameaças monstruosas que as cidades enfrentam em um contexto de crises climáticas e ecológicas em cascata. De fato, o "monstro" – metáfora apropriada para a violência socioambiental endêmica ao metabolismo espacial do capital– nunca esteve relegado a uma esfera "exterior" da qual as cidades pudessem isolar-se com segurança. Foi apenas por meio de ideologias e estratégias de imperialismo ecológico que tal proposição enganosa pôde ser abraçada ao longo de gerações de estudos urbanos. Com efeito, o mito da "externalização" – a ideia de que as raízes da crise ambiental planetária se encontram fora das cidades, ou apenas se relacionam contingentemente com a forma capitalista da urbanização – talvez seja a ideolo-

Adam Tooze (2025) de que "a crise ecológica deve agora ser o marcador de ritmo (*pace-setter*) e o paradigma de todo o demais pensamento crítico".

[15] N.R.T.: Imiseração (ou processo de imiseramento) refere-se ao estado de empobrecimento, degradação ou declínio crescente. O termo descreve a transição contínua para uma condição de miséria, ruína ou decadência, seja no âmbito econômico, social ou material

gia urbana de nosso tempo. Como temos testemunhado quase diariamente, no ricochete cada vez mais intenso de desastres ambientais nas regiões metropolitanas em todo o mundo, as doenças zoonóticas, inundações, ondas de calor, megatempestades e megaincêndios de nosso tempo são indiferentes à suposta fronteira entre as cidades e seu "exterior". E, ainda assim, essa epistemologia herdada do urbano, centrada na cidade (*city-centric*) (Brenner e Schmid, 2015) – a visão da cidade como um tipo de assentamento delimitado e como uma economia de aglomeração autopropulsionada –, continua a servir de fundamento ideológico das principais vertentes de pesquisa, discurso e prática sobre sustentabilidade urbana.

A perspectiva de um colapso biosférico em escala planetária – o "espaço da catástrofe" em escala mundial, na formulação premonitória de Henri Lefebvre há meio século (Lefebvre, 1976/2009: 246-9) – sempre foi um horizonte ubíquo, imanente à forma capitalista da urbanização. Isso porque a pilhagem dos territórios da não-cidade (*non-city*) e a expulsão dos resíduos de volta à biosfera são correlatos necessários dos processos industriais de construção das cidades sob o capitalismo moderno movido a combustíveis fósseis. No início do século XX, Lewis Mumford (1938: 232) reconheceu esse ponto em sua vívida referência à "boca voraz da metrópole imperial", formulação que sublinhava as origens profundamente imperiais e militarizadas da cidade industrial moderna e seu papel em infligir uma "desconstrução" (*un-building*; *Abbau*)[16] às paisagens herdadas e, de fato, a segmentos significativos da biosfera planetária. Mas, assim como a leitura lefebvriana da urbanização capitalista como um processo voltado para

[16] N.R.T.: Mumford recorre ao termo alemão *Abbau* (literalmente "desconstrução", "desmontagem", mas também "exaustão" ou "lavra" no vocabulário da mineração) para designar o processo pelo qual a construção da cidade industrial implica o desmonte ativo de paisagens, ecossistemas e formações geológicas em outros territórios. A tradução "desconstrução" preserva o paralelismo com *building* ("construção"), mas o termo carrega também a conotação extrativa de "lavra" ou "esgotamento". Mantém-se o original entre parênteses por sua densidade conceitual.

um horizonte planetário de colapso e destruição, a narrativa de Mumford sobre a construção e a posterior desconstrução das cidades permanece relegada a uma nota de rodapé dissidente no cânone das ciências sociais urbanas.

Argumentamos, ao contrário, que a transformação e a degradação dos territórios e ambientes não urbanos devem ser compreendidas como "relações internas" – no sentido dialético do termo (Levins e Lewontin, 1985; Ollman, 2003) – da própria aglomeração urbana capitalista, e não como subprodutos secundários ou contingentes desse processo (Brenner e Ghosh, 2022, no prelo). É nesse sentido que precisamos desenvolver uma teoria urbana que dispense a ideia de um "lado de fora" (*urban theory without an outside*). Em outras palavras, trata-se de uma teoria urbana que não delimite seu objeto de investigação a partir da oposição entre um interior e um exterior, nem reifique binarismos correlatos, como cidade/hinterlândia, urbano/rural ou humano/não humano (Angelo e Goh, 2022; Angelo e Greenberg, 2023; Brenner, 2018, 2014).

Pelo menos desde a consolidação do RMF (Pineault, 2023) nas três últimas décadas do século XIX, as dinâmicas geometabólicas da urbanização capitalista assumiram dimensões planetárias, simultaneamente transformadoras e destrutivas. Tratou-se de um período de reestruturação territorial, infraestrutural e socioambiental sistêmica e de alcance planetário, marcado, entre outros aspectos, pela expansão acelerada e mutuamente reforçada das infraestruturas de transporte a vapor e da comunicação telegráfica (incluindo, de modo decisivo, a abertura do Canal de Suez em 1869); emergência de novas escalas de produção industrial verticalmente integrada e movida a combustíveis fósseis nas regiões metropolitanas euro-americanas; a expansão da periferia imperial por meio de novas ondas de cercamento territorial, extrativismo de recursos, infraestruturalização em larga escala e simplificação dos usos do solo; rearranjo mundial das geografias da produção primária de mercadorias e de energia; e a consolidação de um sistema agroalimentar global (Banaji, 2020; Barak, 2020; Beckert *et al*.,

2021; Campling e Colas, 2021; McMichael, 2014; Friedmann e McMichael, 1989; Otter, 2021).[17]

Tomadas em conjunto, essas transformações entrelaçadas – infraestruturais, logísticas e territoriais – contribuíram para uma aceleração sem precedentes do tempo de rotação dos principais circuitos do capital (relativos tanto às mercadorias primárias quanto às manufaturadas) e, de modo mais geral, para uma escalada drástica do volume e da velocidade da *vazão média (throughput)*[18] *metabólica* em escala planetária – uma expansão massiva da circulação sistêmica de matéria/energia e força de trabalho, agitadas, transformadas e dissipadas através de circuitos infraestruturais como valor-em-movimento (ou,

[17] Nossa periodização da consolidação do RMF alinha-se, em linhas gerais, à caracterização histórico-mundial proposta por Jason W. Moore dos últimos dois séculos como o período de um "longo *boom* fóssil" (*long fossil boom*) (Moore, 2018: 268). Em nosso relato, a expansão dramática da produção e do consumo de energia que marcou as décadas posteriores à Segunda Guerra Mundial – conjuntura frequentemente descrita, em termos eufemísticos, como a "Grande Aceleração" (*Great Acceleration*) – assentou-se sobre uma formação imperial de relações sociometabólicas forjada no final do século XIX. Para uma discussão crítica do conceito de Grande Aceleração, ver Bonneuil e Fressoz (2016), Görg *et al*. (2020) e Pineault (2023). Em diálogo crítico com o conceito de "Longa Aceleração" (*Long Acceleration*) desenvolvido por Fredrik Albritton Jonsson e Moritz von Brescius (no prelo) – que situa as raízes das emergências ambientais de fins do século XX em transformações sócio-históricas ocorridas no período entre 1870 e 1914 –, descrevemos essa formação como a "Longa Intensificação" (*Long Intensification*), na medida em que ela se assentou tanto sobre uma velocidade acelerada quanto sobre um volume em expansão do *throughput* metabólico do capital (Brenner e Ghosh, no prelo). Nosso relato confere centralidade ao papel de formas e escalas inéditas de capital fixo na animação do metabolismo drasticamente intensificado do capital durante esse período e nos subsequentes. O relato histórico de Albritton Jonsson também dedica ampla atenção aos investimentos em capital fixo (como minas, canais, ferrovias, portos, armazéns, fábricas e edifícios), que ele relaciona de forma produtiva a diversos imperativos sociopolíticos, incluindo extrativismo, circulação de commodities, logística militar e reprodução social.

[18] N.R.T.: Vazão média (*throughput*): Termo do vocabulário da economia ecológica (Herman Daly, Nicholas Georgescu-Roegen) que designa o fluxo total de matéria e energia que atravessa um sistema econômico, desde a extração até o descarte. Nesta tradução, optou-se por empregar vazão média sempre que essa solução preservasse adequadamente o sentido do original e favorecesse a fluidez do texto. Nos contextos em que a tradução poderia empobrecer ou restringir o alcance conceitual do termo, manteve-se o original em inglês (*throughput*).

mais precisamente, valor-sendo-*metabolizado*).[19] A *differentia specifica* desse divisor de águas na geo-história da urbanização capitalista não foi, portanto, simplesmente a aglomeração acelerada do capital industrial (Harvey, 1985) ou seu emprego sistemático da energia fóssil para disciplinar o proletariado urbanizado (Malm, 2016), mas uma transformação historicamente inédita do próprio metabolismo da urbanização. No interior do nascente RMF, o metabolismo dos processos de construção das cidades deixou de ser primordialmente um problema de gestão biopolítica e reprodução social (a sobrevivência biológica de populações espacialmente concentradas) e passou a constituir uma alavanca para a vazão metabólica intensificada do capital, e, como tal, na feliz formulação de Andreas Malm (2016: 218), "o solo firme sobre o qual se assenta a universalização biosférica do domínio capitalista".

Podemos, assim, falar em dois metabolismos da cidade movida a combustíveis fósseis: (1) o da reprodução biopolítica; e (2) o da escalada da vazão média (*throughput*) de matéria e energia para a reprodução ampliada do capital. O primeiro concentra-se na reprodução da cidade, entendida como uma zona relativamente circunscrita de população e de estruturas construídas concentradas. O segundo diz respeito à reprodução ampliada do capital, na qual a cidade funciona como um polo de intensificação da vazão metabólica no interior de um circuito territorial espraiado – ou "cadeia mercantil" – voltado à colonização e à operacionalização de segmentos da biosfera planetária.

A relação cambiante entre esses dois momentos metabólicos da urbanização capitalista – analiticamente distintos, mas operacionalmente entrelaçados – tem importantes implicações para a forma como concebemos e periodizamos esse processo (Ghosh e Meer, 2021: 1111-12; Nightingale, 2022), bem como para a compreensão do papel das cidades nas policrises do capitalismo global. Com a consolidação do RMF, a carga metabólica das aglomerações industriais passou a depender cada vez mais da operacionaliza-

[19] Para perspectivas úteis sobre a intensificação do *throughput* de matéria/energia sob o capitalismo, ver Burkett (2006) e Daly (1985).

ção da força de trabalho – e, portanto, da reprodução biopolítica – de uma população espacialmente concentrada, a fim de sustentar um metabolismo espacial do capital em contínua escalada ao longo de circuitos estendidos de acumulação e destruição da biosfera. Nessas condições geo-históricas, o metabolismo da urbanização capitalista (em ambos os sentidos discutidos acima) passou a abranger não apenas os processos de construção das cidades, mas também a organização e a permanente reestruturação de vastos domínios de não-cidade (*non-city*), voltados para: (a) a apropriação de matéria e energia não remuneradas e de força de trabalho não paga ou sub-remunerada; (b) a capitalização desigual da extração, da produção agrícola e de outras formas de produção primária de mercadorias; e (c) a absorção de fluxos crescentes de poluição e de resíduos cada vez mais tóxicos provenientes dos centros de concentração populacional e industrial.

Essas dinâmicas variegadas[20] e dependentes de trajetória não podem ser adequadamente compreendidas apenas como evidência de uma "fratura metabólica" (*metabolic rift*), segundo a qual as cidades perturbariam uma natureza exterior situada no "campo" (Foster, 2000). Argumentamos, ao contrário, que esses processos são mais bem compreendidos como um redemoinho metabólico (*metabolic churn*): uma dinâmica multiescalar e multidirecional de reestruturação socioecológica que impulsiona a intensificação dos usos do solo, a expansão das infraestruturas e a transformação das paisagens em escala planetária (poderíamos falar, aqui, em uma "terraformação"[21] do planeta). Esse processo se intensifica à medida

[20] N.R.T.: Variegadas – Embora pouco frequente no português contemporâneo, o verbo "variegar" existe na língua e significa tornar algo variado, matizado ou composto por diferentes cores, formas ou características. Derivado do latim *variegare*, é empregado sobretudo na botânica para descrever folhas ou superfícies que apresentam múltiplas tonalidades ou padrões. Nesta tradução, optou-se por preservar o verbo por sua proximidade com o uso recorrente que Neil Brenner faz de *to variegate* e de *variegated* para enfatizar formas de diferenciação interna, heterogeneidade e desenvolvimento desigual, evitando reduzi-las a uma simples diversidade ou variedade.

[21] N.R.T.: Os autores utilizam o termo "terraformação" — tradicionalmente usado na ficção científica para descrever a modificação da atmosfera de outros planetas para torná-los habitáveis — para descrever o que o capitalismo faz com a Terra

que as zonas de aglomeração e os territórios de não-cidade que lhes dão suporte e absorvem seus impactos passam a coevoluir de forma cada vez mais estreita, no interior de uma teia emergente, em permanente transformação e atravessada por conflitos, de relés energético-materiais.[22] Essa dinâmica contraditória e ecocida de escalada geometabólica subjaz à *longue durée* geo-histórica do capitalismo (Moore, 2015), mas é sob o RMF que ela passa a entrelaçar-se de modo crescente ao processo de urbanização capitalista e, assim, a materializar-se cada vez mais em uma trama infraestrutural estendida de relações cidade/não-cidade (*city/non-city*). O tecido urbano capitalista torna-se, por essa via, uma matriz planetária na qual o metabolismo espacial do capital – feito de pilhagem, produtividade e poluição – é simultaneamente organizado, canalizado e continuamente intensificado.

Sob essas condições, embora suas geografias se distribuam por territórios frequentemente situados a grande distância dos principais centros metropolitanos, as diversas "moradas ocultas" da não-cidade – onde se concentram os processos de apropriação, capitalização e contaminação – constituem relações internas da urbanização movida a combustíveis fósseis e de sua lógica de intensificação da vazão média (*throughput*) metabólica. Os deslocamentos cada vez mais frequentes associados às formas contemporâneas da crise da biosfera não representam, portanto, "intrusões" na vida urbana provenientes de um domínio supostamente exterior – rotulado, por exemplo, como a "hinterlândia", o "rural", o "natural" ou a "natureza selvagem". Eles são mais bem compreendidos como sintomas – e expressões antagônicas – de uma configuração transformada do tecido urbano capitalista, marcada por articulações emergentes e qualitativamente novas entre as zonas de aglomeração e as múltiplas moradas ocultas não urbanas que sustentam, em escala planetária, os processos de produtividade, pilhagem e poluição. Essas relações vêm sendo continuamente reconfiguradas em

[22] Este argumento é desenvolvido em detalhes em Brenner e Ghosh (2022, no prelo).

um contexto de crises sociais e ecológicas cada vez mais profundas. Ao mesmo tempo, porém, poderosas forças geopolíticas, diversas instituições estatais e paraestatais e alianças capitalistas transnacionais procuram consolidar e expandir as matrizes infraestruturais movidas a combustíveis fósseis cujas dinâmicas geometabólicas estão na origem das principais emergências climáticas e ecológicas do nosso tempo (Christophers, 2024; Malm e Carton, 2024).

O monstro, portanto, nunca esteve "do lado de fora" ou sequer à espreita "à nossa porta"; ele tem sido uma relação interna da forma capitalista da urbanização e de seu impulso "tanato-metabólico" (*thano-metabolic*)[23] (Gandy, 2023: 2535) rumo à universalização e à degradação biosféricas. O desafio é desenvolver um quadro analítico capaz de esclarecer essa nova configuração do tecido urbano capitalista e as múltiplas determinações pelas quais ele medeia, alimenta e, ao mesmo tempo, é transformado pelas crises sociais e biosféricas em expansão. É com base nisso que poderíamos avaliar criticamente as perspectivas de desacoplamento (*delinking*) em relação a essa configuração em qualquer escala espacial ou, de modo mais geral, as de reestruturação das relações tanato-metabólicas sobre as quais o RMF se assenta. São questões urgentes às quais retornaremos ao final deste artigo.

Adições energéticas e o metabolismo espacial do capital

Para compreender o papel das cidades e da urbanização nas transformações contemporâneas do metabolismo espacial do capital, podemos partir de algumas considerações gerais sobre as mudanças na matriz energética que sustentaram o longo

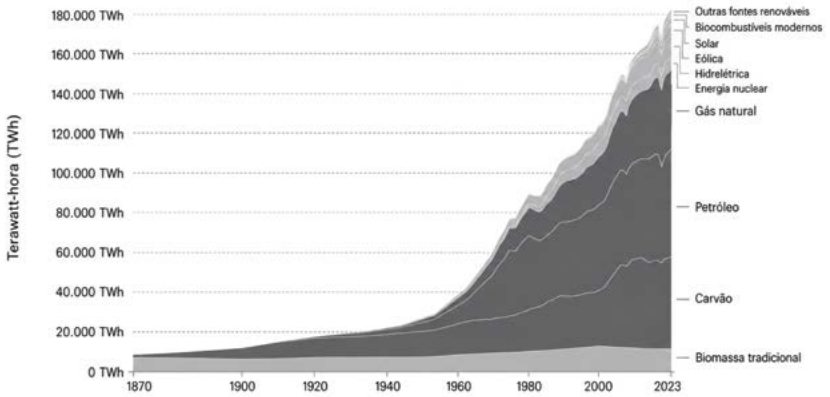
[23] N.R.T.: Tanato-metabólico (*thano-metabolic*): Neologismo criado a partir do termo grego *thánatos* (morte). Designa o caráter intrinsecamente mortífero do metabolismo do capital, que não apenas produz mercadorias e valor, mas simultaneamente produz morte, degradação e exaustão da vida – humana e não humana.

boom fóssil e continuam a definir a atual conjuntura geoeconômica. Como argumentam Andreas Malm e Wim Carton (2024), o capitalismo pós-COVID caracteriza-se por uma expansão acelerada dos investimentos em infraestruturas de combustíveis fósseis, impulsionada por estratégias corporativas, estatais e geopolítico-imperiais voltadas à aceleração do crescimento econômico nos principais polos regionais do capitalismo global (Euro-América, Leste Asiático e países dos BRICS). Essas dinâmicas são coerentes com uma tendência histórica de longo prazo de adições energéticas simbióticas (*symbiotic energy additions*)[24] (Fressoz, 2024; York e Bell, 2019), que caracterizam o RMF desde sua consolidação e que se aprofundaram substancialmente a partir de meados do século XX.

Como mostram as Figuras 1 e 2, a intensificação da vazão média (*throughput*) metabólica dos sistemas energéticos baseados em combustíveis fósseis foi historicamente impulsionada pela combinação variável de diferentes fontes de energia, cujo volume absoluto continuou a crescer ao longo do tempo. Essas fontes são canalizadas para uma matriz infraestrutural de alcance mundial, onde são processadas, distribuídas e, por fim, dissipadas. É essa matriz que materializa, no tempo e no espaço, as relações de valor capitalistas. Entre essas fontes energéticas estão a biomassa tradicional, o carvão, o petróleo e o gás natural, além da energia nuclear (a partir da década de 1970) e de diversas fontes "renováveis" – sobretudo desde os anos 1990 –, como a hidrelétrica, a eólica, a solar e os biocombustíveis.

[24] N.R.T.: Adições energéticas simbióticas (*symbiotic energy additions*): Formulação que designa o processo histórico pelo qual novas fontes energéticas (renováveis incluídas) não substituem as anteriores, mas se lhes adicionam em uma relação simbiótica de mútuo reforço. A tese rompe com o modelo linear de "transição energética" (do carvão ao petróleo, do petróleo às renováveis): historicamente, cada nova fonte expandiu o consumo total de energia, em vez de deslocar as anteriores.

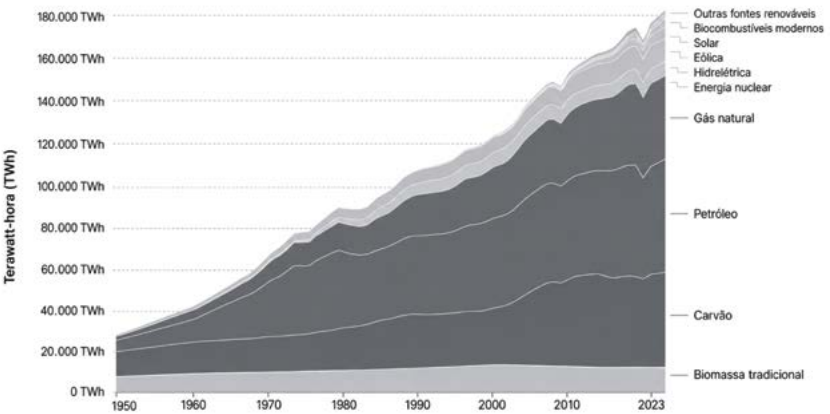
Figura 1: Consumo Global de Energia Primária por Fonte, 1870–2023



Nota: A energia primária é medida em terawatt-hora. As faixas escuras correspondem às variações no consumo de combustíveis fósseis – carvão, petróleo e gás natural.

Fonte: Elaborada por Willis Kingery com base em OurWorldinData.org/energy.

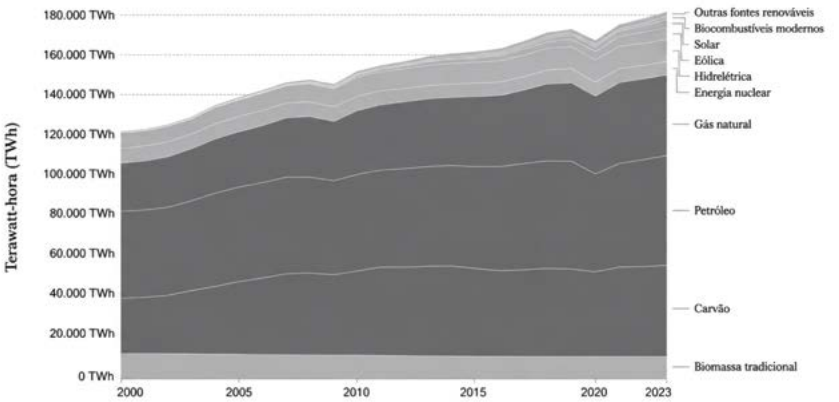
Figura 2: Consumo Global de Energia Primária por Fonte, 1950–2023



Nota: A energia primária é medida em terawatt-hora. As faixas escuras correspondem às variações no consumo de combustíveis fósseis – carvão, petróleo e gás natural.

Fonte: Elaborada por Willis Kingery com base em OurWorldinData.org/energy.

Figura 3: Consumo Global de Energia Primária por Fonte, 2000–2023



Nota: A energia primária é medida em terawatt-hora. As faixas escuras correspondem às variações no consumo de combustíveis fósseis – carvão, petróleo e gás natural.

Fonte: Elaborada por Willis Kingery com base em OurWorldinData.org/energy.

As Figuras 1 e 2 abrangem dois recortes temporais de longa duração: de 1870 até o presente (correspondente ao período geral do RMF) e de 1950 até o presente (período geralmente identificado como a "Grande Aceleração"). A Figura 3 focaliza o século XXI até o momento (2000-2024). Em conjunto, esses dados mostram de forma contundente que, em escala planetária, a suposta transição para as energias renováveis não interrompeu, em absoluto, a expansão histórica do consumo de combustíveis fósseis. Ao contrário, as fontes renováveis foram incorporadas como complemento à produção e ao consumo de combustíveis fósseis, que continuaram a crescer. Os anos da pandemia de COVID-19 representaram apenas uma breve interrupção dessa trajetória de intensificação sistêmica da vazão média (*throughput*) metabólica, ainda impulsionada predominantemente pelos combustíveis fósseis.

As dinâmicas do longo *boom* fóssil – que caracterizamos como a "Longa Intensificação" (Brenner e Ghosh, no prelo) – manifestam-se de forma desigual entre as diferentes regiões do mundo. De fato, algumas delas reconfiguraram significativa-

mente seus sistemas energéticos, reduzindo sua dependência dos combustíveis fósseis, ao passo que outras intensificaram drasticamente o uso de máquinas, equipamentos, edifícios e infraestruturas movidos por esses combustíveis. Ainda assim, apesar da ampla adesão ao Acordo de Paris em 2015, as tendências globais agregadas não sustentam a ideia de que esteja em curso – ou venha a se concretizar em um futuro próximo – uma transição linear para as energias renováveis (Smil, 2010). Vista por esse prisma, a narrativa da transição energética constitui uma profunda distorção da realidade, alimentada pelo próprio capital fóssil e por inúmeros Estados alinhados aos interesses das grandes corporações do carbono, inclusive aqueles que desempenham papel central na expansão da produção de energia fóssil, especialmente de petróleo, como os Estados do Golfo (ver Hanieh, neste número, 2025). Como observa Adam Tooze (2025), em sua resenha da obra recente de Fressoz (2024) (ênfase adicionada):

> Quando observamos mais de perto o registro histórico, ele revela não uma sequência ordenada de transições energéticas, mas a acumulação de tipos cada vez mais numerosos e diversos de energia. O crescimento econômico não se baseou em sucessivos deslocamentos de uma fonte de energia para a seguinte, mas em sua *aglomeração interdependente*. Usar mais carvão implicou usar mais lenha; usar mais petróleo consumiu mais carvão, e assim por diante. Uma narrativa honesta da história da energia concluiria não que as transições energéticas foram uma característica regular do passado, mas que aquilo que estamos tentando – a saída deliberada e a supressão dos esteios energéticos de nosso modo de vida moderno – não tem precedentes.

Como demonstra a análise de Malm e Carton, as dinâmicas da Longa Intensificação não foram interrompidas nem contidas no período pós-COVID. Ao contrário, continuam em pleno curso e parecem ganhar ainda mais força no atual contexto de escalada das tensões geopolíticas e da competição geoeconômica. As formas específicas de "aglomeração interdependente"

entre os diferentes vetores energéticos que caracterizam essa escalada geometabólica continuam a ser objeto de intensa disputa geopolítica. Ainda assim, as tendências históricas indicam que a expansão da energia hidrelétrica, solar e eólica tende a complementar, e não a substituir, o crescimento secular do consumo de combustíveis fósseis. Com isso, as fontes renováveis também passam a alimentar o impulso histórico do capital para ampliar continuamente sua vazão média (*throughput*) metabólica, em busca de um crescimento econômico ilimitado orientado pelo lucro. Em outras palavras, longe de substituir os combustíveis fósseis, as energias renováveis vêm acelerando ainda mais o metabolismo espacial do capital, somando-se à inércia expansiva já produzida por eles. Elas acrescentam uma nova engrenagem ao mecanismo de aceleração do *throughput* metabólico capitalista, contribuindo tanto para aumentar a velocidade e o volume de matéria e energia que circulam pelos relés infraestruturais quanto para ampliar a descarga de resíduos – incluindo emissões de carbono – na biosfera. O entrelaçamento simbiótico entre fontes renováveis e fósseis funciona, assim, como um poderoso mecanismo de escalada geometabólica do capitalismo, e não como uma forma de "esverdeamento" (*greening*) capaz de eliminar gradualmente a dependência de hidrocarbonetos e do carvão. Até o momento, não há evidências de que a expansão global do consumo de energias renováveis ou a consolidação de um setor renovável – amplamente sustentado por fluxos de capital – tenham contribuído para reduzir a vazão metabólica média (*throughput*) em nenhuma das principais regiões do mundo.

Em suma, a popularização dos combustíveis fósseis (carvão, petróleo, gás natural) ao longo do século XX intensificou significativamente a demanda por combustíveis não fósseis, incluindo lenha, energia nuclear e, mais recentemente, as renováveis. A expansão do uso de energia também influenciou um crescimento drástico da extração de uma série de mercadorias primárias (especialmente lenha e biomassa) e da produção industrial de materiais sintéticos (como aço, concreto, plásticos e fertilizantes sinté-

ticos) que são, igualmente, centrais para o metabolismo espacial do capital (Fressoz, 2024; ver também Hanieh, 2021). A expansão secular sem precedentes do consumo de petróleo e gás durante o último meio século animou – e foi, ao mesmo tempo, ainda mais impulsionada por – um uso ampliado do carvão, bem como pela integração de novas formas de energia solar e eólica aos principais circuitos do capital. Não há, portanto, uma transição linear em curso rumo a um capitalismo das renováveis, e sim um entrelaçamento simbiótico de fontes de energia supostamente "verdes" com uma escalada ininterrupta na extração e na combustão de combustíveis fósseis. Enquanto isso, a despeito dos impactos cada vez mais catastróficos do aquecimento global sobre a vida planetária, as grandes corporações do carbono e seus apoiadores governamentais e financeiros vêm realizando investimentos massivos e construindo novas proteções jurídico-regulatórias para expandir suas capacidades de extrair, processar e distribuir energia fóssil por décadas adiante, ainda que alguma parcela de seus portfólios de investimento seja diversificada para incluir ativos de energia renovável (Malm e Carton, 2024).

Em consequência, qualquer análise do capitalismo das renováveis é obrigada a considerar dois fatos perturbadores: (1) a produção de energia renovável ao longo das três últimas décadas foi inteiramente compatível com uma expansão e intensificação contínuas do uso de combustíveis fósseis, enquanto também (2) contribuiu ativamente para a escalada geometabólica em escala planetária. Essas observações nos impulsionam a situar a energética da acumulação de capital no interior de uma conceituação mais ampla do metabolismo espacial, historicamente específico do capital. Com esse propósito, apoiamo-nos na abordagem de Jason W. Moore (2015) da ecologia-mundo capitalista para analisar a transformação da energia/matéria sob o capitalismo, não simplesmente em termos da densidade energética ou das propriedades termodinâmicas de fontes específicas de combustível – fósseis ou não –, mas como meio e expressão do metabolismo espacial das relações de valor capitalistas (ver também Burkett, 2006).

A questão central em jogo aqui é o impulso endêmico do capital para intensificar o *throughput* metabólico, em busca de uma acumulação sem fim. Tal como empregado aqui, o "*throughput* metabólico" refere-se à metamorfose entrópica e ao fluxo (no sentido literal de *Stoffwechsel*)[25] de matéria/energia desde o momento da extração, passando pelo consumo produtivo, até o descarte ou a expulsão. Em contraste com as interpretações predominantes na ecologia industrial, que tratam o *throughput* de forma fetichizada e substancialista, empregamos esse conceito para compreender as dinâmicas socioecológicas historicamente específicas das relações de valor capitalistas e das geografias pulsantes e atravessadas por crises que elas produzem. Nessa perspectiva, o *throughput* metabólico de matéria e energia sob o capitalismo é inteiramente mediado pelo imperativo de elevar a produtividade do trabalho e pelo impulso correlato de ampliar incessantemente a extração e a apropriação de trabalho não pago da natureza. Isso, por sua vez, alimenta uma expansão igualmente acelerada dos fluxos de resíduos – cada vez mais tóxicos – despejados na biosfera. Tanto quanto a apropriação de matéria/energia não pagas da natureza (Moore, 2015) e a expropriação de trabalho não pago/subpago de seres humanos "alterizados" (*othered*)[26] (Conroy, 2023; Fraser, 2014), a "acumulação de resíduos" constitui uma dialética negativa no coração das relações de valor capitalistas (Kadri, 2023; ver também Gidwani, 2013). Refletindo sobre essa espiral geometabólica destrutiva, Moore (2022: 7) postula uma "lei geral da superpoluição" (*general law of overpollution*), segundo a qual "acumulações cada

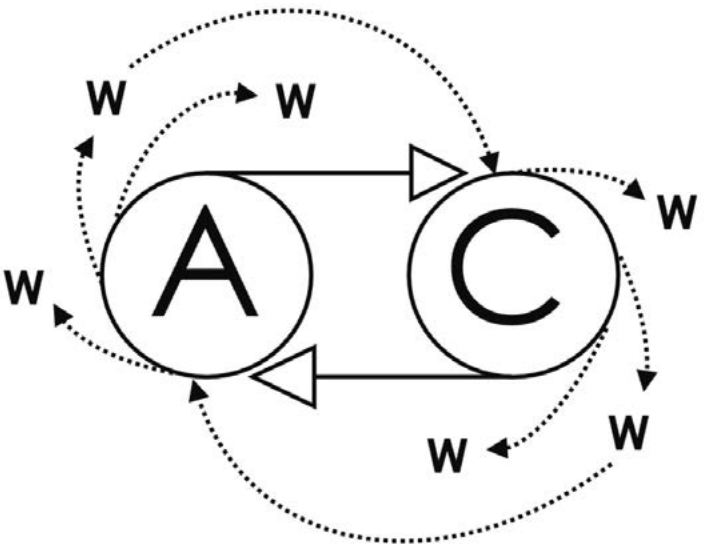
[25] N.R.: *Stoffwechsel:* Termo alemão empregado por Marx (sobretudo nos Grundrisse e n'O Capital) para designar o "metabolismo" entre o ser humano e a natureza, no duplo sentido bioquímico (a troca material que sustenta a vida) e sociometabólico (o intercâmbio entre sociedade e natureza mediado pelo trabalho).

[26] N.R.T.: Alterizados (*othered*): Termo derivado de *othering*, processo pelo qual determinados grupos humanos são construídos como "outros" (racializados, feminizados, colonizados, descartáveis) e, por essa via, tornados disponíveis para formas particularmente intensas de exploração e expropriação. A tradução "alterizados" preserva o sentido ativo do processo (não são meramente "outros", mas tornam-se outros por uma operação social e política específica).

vez mais tóxicas" constituem uma "condição necessária" para a acumulação sem fim do capital. Portanto, o impulso à ampliação do *throughput* metabólico sob o capitalismo não constitui um processo termodinâmico universal ou trans-histórico, mas é constitutivo das relações de valor especificamente capitalistas (Burkett, 2006; Burkett e Foster, 2006; Foster e Holleman, 2014).

Esse impulso envolve, de um lado, sucessivas ondas de capitalização (C), nas quais configurações específicas de capital fixo são estabelecidas para ampliar o volume e a velocidade da circulação. Mas a escalada da vazão metabólica depende, igualmente, de ondas "a montante" de apropriação (A), por meio das quais volumes cada vez maiores de matéria e energia são extraídos da natureza, incorporados ao circuito do capital e, posteriormente, devolvidos à biosfera, "a jusante", na forma de resíduos (W), frequentemente contaminados e dispersos. Com base no quadro analítico de Moore (2016), conceituamos essa dialética entre apropriação, capitalização e descarte (A-C-W) como constitutiva do "campo gravitacional" das relações de valor do capital (Figura 4).

Figura 4: Intensificação do Fluxo Metabólico sob o Capitalismo
(A = apropriação; C = capitalização; W = descarte)



Fonte: Elaborada pelos autores.

Esse impulso à intensificação geometabólica depende de uma espiral socioecológica – um redemoinho metabólico – na qual "dádivas gratuitas" (*free gifts*) de matéria/energia são apropriadas da natureza, enquanto "resíduos gratuitos" (*free waste*) são devolvidos à biosfera na forma de fluxos dissipados ao longo de sucessivos ciclos sistêmicos de acumulação de capital (Battistoni, 2025; Moore, 2015). É devido à "má infinitude" (*bad infinity*)[27] desses processos (Harvey, 2017) – cujas dimensões socioecológicas se manifestam como um impulso sem fim por "mais e mais e mais" (Fressoz, 2024) – que a urbanização capitalista assume uma forma tanato-metabólica. Isso implica, na formulação de Moore (2022: 1), "a lógica absurda e horrífica de dilapidar e desvalorizar a riqueza da vida humana e extra-humana sob a lei do valor". Em outras palavras, antes mesmo desse processo de apropriação e descarte – essa dialética entre pilhagem e poluição – provocar danos potencialmente fatais à humanidade e levar à extinção progressiva de inúmeras formas de vida não humanas, ele já carrega uma tendência intrinsecamente destrutiva. Isso ocorre porque é incapaz de regenerar as condições biosféricas e sociais das quais depende para continuar se reproduzindo (Battistoni, 2025; O'Connor, 1998). O resultado é um metabolismo linear, e não regenerativo (Barles, 2010). Essa distinção torna-se particularmente importante quando discutimos, mais adiante, as perspectivas de um capitalismo das "renováveis" e as possíveis alternativas pós-capitalistas ao RMF. A questão central é saber se essas alternativas se limitarão a sustentar a acumulação ilimitada do capital por meio de uma matriz energética tendencialmente pós-fóssil ou se, ao contrário, serão capazes de construir altermetabolismos (*alter-metabolisms*) aptos a in-

[27] N.R.T.: *Bad infinity* (*schlechte Unendlichkeit*) – categoria hegeliana, retomada por Marx e pela tradição crítica contemporânea (Harvey, Moore), que designa uma progressão infinita meramente quantitativa, sem qualquer salto qualitativo ou superação dialética (em oposição à "verdadeira infinitude", que se realiza no retorno a si). No contexto de Harvey e Brenner, designa o movimento sem fim da acumulação capitalista, que se perpetua quantitativamente sem nunca produzir uma resolução ou estabilização.

terromper – ou superar – esse impulso tanato-metabólico e a reparar os profundos danos que ele impôs ao tecido da vida social e à biosfera.

Infraestrutura, capital fixo e o efeito catraca na longa intensificação

Dentro e para além das aglomerações urbanas, a infraestrutura constitui uma precondição, um meio e um resultado essenciais dos processos de intensificação do *throughput* metabólico delineados acima. Sob uma perspectiva sociometabólica, ela fornece um suporte relativamente fixo por meio do qual fluxos de matéria/energia podem ser extraídos, processados, canalizados e, por fim, devolvidos à biosfera na forma de resíduos. Na ecologia-mundo do capitalismo, a infraestrutura não é apenas um estoque imóvel que sustenta fluxos de matéria e energia em escala planetária; ela opera como uma forma de capital fixo, dinamicamente inserida no campo gravitacional das relações de valor, sustentando seus imperativos socioeconômicos, suas pulsações metabólicas e suas tendências à crise (Ekers e Prudham, 2018; Harvey, 1982). Três dimensões interligadas dessas operações e de suas geografias específicas podem ser distinguidas:

> **Infraestrutura como natureza produzida.** A infraestrutura, enquanto capital fixo, condensa rodadas anteriores de trabalho social e de matéria/energia apropriadas, dando forma a configurações espaciais *in situ* – máquinas, edifícios, docas, portos, canais, pontes, barragens, estradas, redes de energia, dutos e assim por diante – que são utilizadas ao longo de sucessivos ciclos de valorização do capital, em vez de se exaurirem imediatamente em um único ciclo produtivo ou de serem diretamente trocadas como mercadorias (Marx, 1939/1993: 721). A infraestrutura como capital fixo representa, assim, uma forma de "natureza produzida"

na medida em que, na formulação de Michael Ekers e Scott Prudham (2018: 21), envolve a "transformação de diversos materiais e processos biofísicos em condições de produção". As configurações espaciais associadas à infraestrutura como capital fixo materializam o trabalho social (incluindo formas de saber tecnocientífico e de ideologia) em ambientes construídos, equipamentos territorializados e paisagens terraformadas que sustentam e animam o metabolismo do capital: trata-se, portanto, de "ecologias vivas" (*lively ecologies*) que, ao mesmo tempo, incorporam o trabalho social requerido para produzi-las, facilitam a rotação do capital-mercadoria e do capital-dinheiro e animam novos ciclos de transformação socionatural por meio da aplicação contínua de trabalho social no metabolismo turbulento das relações de valor (*ibid*.).

Infraestrutura como catraca metabólica. No amplamente debatido "Fragmento sobre as máquinas" dos *Grundrisse*, Marx (1939/1993: 715; tradução modificada) postula que o capital fixo serve como uma "força produtiva produzida" (*produzierten Produktivkraft*) que "não pode crescer sem que cresça também a matéria-prima sobre a qual ele opera". Em consequência, a consolidação de configurações progressivamente maiores de capital fixo requer um "fluxo constante" de matéria/energia proveniente de minas, campos e outros sítios de apropriação de recursos, a fim de assegurar a continuidade da produção capitalista e a estabilidade da reprodução social (*ibid*.: 703). O papel do capital fixo em escalar o volume e a velocidade da apropriação biofísica (de combustível, alimento e matéria-prima, por igual) também intensifica a dissipação de resíduos do circuito do capital de volta à biosfera. Nesse sentido, as configurações de capital fixo não apenas canalizam fluxos biofísicos, mas também atuam como alavancas

para ampliar, em escala sistêmica, o *throughput* metabólico do capital. Como explicam Ekers e Prudham (2018: 22), "a formação de capital fixo, compreendida como o congelamento físico de ecologias acumuladas e de processos de trabalho histórico-geográficos, caminha de mãos dadas com a expansão, a intensificação e a transformação dos processos materiais de fluxo de recursos e de produção de resíduos". As "forças produtivas produzidas" associadas ao capital fixo desencadeiam, desta forma, um "efeito catraca" (*ratchet effect*)[28] que simultaneamente fixa volumes e velocidades específicas de transformação material (*Stoffwechsel*) e engendra sua escalada contínua, em apoio ao metabolismo da valorização – o impulso sem fim por "mais e mais e mais" (Fressoz, 2024) que sustenta e anima o metabolismo espacial do capital.[29] Sob essas condições,

[28] N.R.T.: A metáfora do *efeito catraca* (*ratchet effect*) – tomada da mecânica, onde a catraca é o dispositivo que permite o movimento apenas em uma direção, travando qualquer retrocesso – designa aqui a dinâmica pela qual o capital fixo, uma vez instalado, fixa patamares mínimos de throughput material e energético que só podem ser mantidos ou intensificados, jamais reduzidos, sob pena de desvalorização do próprio estoque de capital imobilizado. Cada nova camada de infraestrutura carbono-intensiva eleva o piso do metabolismo social e trava a possibilidade de seu recuo, de modo que a escalada geometabólica se torna, ela mesma, condição de reprodução do valor. O efeito catraca é, nesse sentido, a expressão temporal e dinâmica da *terra-capital*: aquilo que a sedimentação material do capital fixo impõe como coerção à trajetória futura da sociedade.

[29] Somos gratos a Fredrik Albritton Jonsson pelas produtivas discussões sobre sua interpretação histórica, estreitamente relacionada à nossa, do efeito de catraca (*ratchet effect*) para compreender o surgimento e a consolidação de uma economia fóssil na Grã-Bretanha dos séculos XVIII e XIX (desenvolvida de forma abrangente em seu livro no prelo; ver Jonsson, no prelo). Pineault (2023: 49), por sua vez, apresenta uma formulação amplamente análoga por meio da noção de "efeitos de *throughput*" (*throughput effects*), definidos como "o comando que os estoques materiais exercem sobre os fluxos". Como observa o próprio autor (2023: 49–50), "uma vez constituídos, a forma específica e o volume dos estoques materiais passam a comandar e fixar fluxos que, por sua vez, determinam tanto a massa (escala) quanto a composição do *throughput*". Embora recorra à terminologia relativamente convencional da ecologia industrial – estoques e fluxos –, Pineault insiste, assim como nós, que "a substância do *throughput* é mais complexa do que aquilo que pode ser reduzido a toneladas e joules [...] Ela assume sucessivas formas

como observa Marx (1939/1993: 703), os relés de uma apropriação biofísica e de um descarte em escalada incessante, engendrados pelas operações do capital fixo, passam a servir como uma "condição externamente compulsória" (*äußerlich zwingende Bedingung*) para a reprodução da vida social. O impulso rumo à intensificação do *throughput* metabólico é tecido nas infraestruturas de acumulação ao redor do planeta. O capital fixo, assim, não é apenas uma base para a produção de mercadorias, mas também materializa o poder do capital sobre os processos biofísicos, a organização territorial e a própria reprodução socioecológica (Mau, 2023).

Infraestrutura como sítio e meio de formação de crises socioecológicas. Mesmo enquanto canalizam e intensificam a metabolização de fluxos biofísicos, as configurações de capital fixo também desempenham um papel decisivo na formação e na espacialização de crises ao longo do campo gravitacional das relações de valor. Por um lado, a canalização de investimentos para infraestruturas – a própria criação de "forças produtivas produzidas" sob a forma de capital fixo – é, com frequência, uma estratégia para absorver excedentes que não podem ser redirecionados de forma lucrativa para os circuitos de acumulação existentes. Sob essas condições, as infraestruturas podem servir para absorver capital excedente ao mesmo tempo em que estabelecem as condições territoriais para uma nova

sociais e, na maioria dos casos, implica transformações biofísicas". A isso acrescentamos que o *throughput* metabólico é mediado por configurações espacialmente articuladas de infraestrutura de capital fixo – aquilo que denominamos tecido urbano capitalista –, cuja construção e evolução são constitutivas das ecologias geopolíticas imperiais do capitalismo em escala planetária. A interpretação histórica de Albritton Jonsson também dedica ampla atenção aos investimentos em capital fixo – como minas, canais, ferrovias, portos, armazéns, fábricas e edifícios —, relacionando-os de maneira particularmente fecunda a diferentes imperativos sociopolíticos, entre eles o extrativismo, a circulação de mercadorias, a logística militar e a reprodução social.

ampliação do *throughput* metabólico, incluindo relés acelerados e em escala ampliada de apropriação biofísica, de processamento industrial capital-intensivo e de descarte/contaminação (Ekers e Prudham, 2018; Harvey, 1982). Por outro lado, o papel das configurações infraestruturais e das paisagens terraformadas como "ajustes socioecológicos" (*socioecological fixes*)[30] (Ekers e Prudham, 2018) pode desencadear uma variedade de tendências de crise socioeconômicas e biofísicas que ameaçam essas "forças produtivas produzidas" com a desvalorização prematura. À medida que o volume e a velocidade da apropriação biofísica são ampliados pelo movimento progressivo dos processos de capitalização, insumos essenciais de matéria/energia podem ser sistematicamente subproduzidos em relação às crescentes demandas de *throughput* do capital. Isso engendra uma queda na taxa de excedente ecológico mundial, o que pressiona as taxas de lucro e mina a viabilidade dos investimentos existentes em capital fixo (Moore, 2015). As crises de subprodução (esgotamento de fontes) podem ainda combinar-se com crises de superpoluição (saturação dos sumidouros), que proliferam à medida que fluxos dissipados e contaminados de resíduos erodem as precondições biofísicas e sociais da produção de capital, operando, de fato, como um freio à acumulação na forma de "valor negativo" (*negative value*) (Moore, 2015: 268-69; Pineault, 2023: 115, 131). Embora as infraestruturas espaciais possam, assim, por vezes, fornecer um "sumidouro para excedentes de capital sobreacumulado" (Ekers e Prudham, 2018: 19),

[30] N.R.T.: *Socioecological fixes* – formulação de Ekers e Prudham (2018), por sua vez derivada do conceito harveyiano de *spatial fix* (ajuste espacial), que designa o modo como o capital busca resolver suas crises de sobreacumulação por meio de investimentos em ambientes construídos e infraestruturas. O *socioecological fix* estende a formulação para incluir a dimensão ecológica: trata-se de "ajustes" que são, simultaneamente, soluções provisórias para a crise do capital e novas fontes de contradição socioecológica.

> elas também podem operar como arenas e animadoras da desvalorização, por meio de diversos percursos de formação de crise socioecológica. As configurações de capital fixo estão, nesse sentido, plenamente enredadas nas dinâmicas socioecológicas centrais, nas contradições e nas tendências de crise das relações de valor capitalistas.

Como matriz espacial de alcance planetário na qual configurações de capital fixo se cristalizam e evoluem, o tecido urbano capitalista inclui as configurações infraestruturais e os relés metabólicos associados a: (a) cidades e aglomerações metropolitanas; (b) paisagens operacionais (*operational landscapes*)[31] de extração capitalizada, de produção primária de mercadorias (mineração, agricultura, silvicultura) e de processamento energético que as sustentam; e (c) os circuitos logísticos que canalizam matéria/energia e resíduos de e para os centros de aglomeração e demais zonas de capitalização. Ele inclui ainda (d) as moradas ocultas de apropriação biofísica; e (e) as zonas de sacrifício (*sacrifice zones*)[32] de descarte/contaminação que sustentam as pulsações metabólicas do capital dentro e para além dos centros de aglomeração (cujas marcas se materializam de modo mais evidente na cobertura e no uso do solo do que em formações infraestruturais). Tomadas em conjunto, essas zonas entrelaçadas conformam uma geografia desigual e em evolução dinâmica de infraes-

[31] N.R.T.: *Operational landscapes* – conceito central na obra de Neil Brenner sobre urbanização planetária, designando as paisagens – frequentemente situadas longe das cidades – que foram funcionalmente integradas, operacionalizadas e remodeladas pelos circuitos da urbanização capitalista (*plantations*, complexos mineradores, corredores logísticos, zonas energéticas). Não são paisagens "rurais" no sentido tradicional, mas extensões operacionais da urbanização.

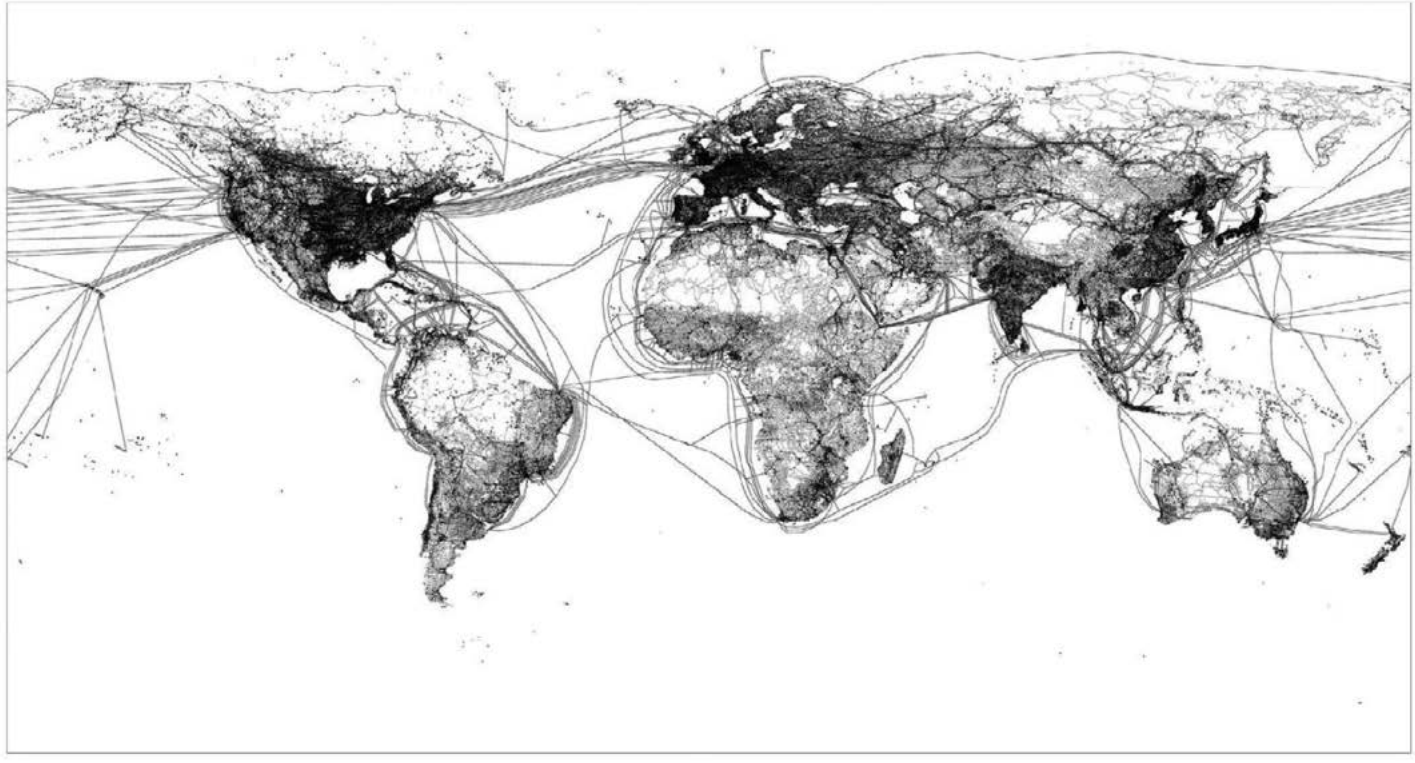
[32] N.R.T.: *Sacrifice zones* – termo originado nos movimentos ambientalistas de justiça ambiental (sobretudo nos EUA), que designa territórios deliberadamente expostos à contaminação e à degradação ambiental para sustentar a acumulação capitalista em outros lugares (zonas de extração intensiva, depósitos de resíduos tóxicos, áreas industriais altamente poluentes). A tradução "zonas de sacrifício" é consagrada na literatura latino-americana de ecologia política.

truturas, configurações de uso do solo engenheiradas, paisagens de recursos terraformadas e ecossistemas saqueados, que sustenta e continuamente amplia o *throughput* metabólico do capital, intensificando, ao mesmo tempo, as diversas tendências de crise socioecológica desencadeadas por essa dinâmica.

A visualização apresentada na Figura 5, construída por nosso colaborador do *Urban Theory Lab* Nikos Katsikis, oferece uma representação sintética dessa montagem planetária de ambientes construídos, configurações infraestruturais e relés sociometabólicos entrelaçados e mutuamente recursivos: ela representa as principais formas de infraestrutura de capital fixo e suas articulações espaciais ao redor do planeta, incluindo aglomerações urbanas, espaço construído (superfícies impermeáveis), aeroportos, rodovias, ferrovias, sítios de mineração (incluindo minerais, petróleo e gás natural), redes elétricas, usinas de produção de energia, dutos, portos, sistemas de irrigação, barragens e cabos submarinos (Figura 5)[33]. Não se trata de uma visualização exaustiva; ela coloca entre parênteses, por exemplo, o capital fixo subterrâneo e aéreo, assim como a acreção de paisagens de resíduos pelo planeta. Ainda assim, a teia mosqueada de aglomerações, paisagens operacionais e relés infraestruturais entrelaçados, retratada na Figura 5, transmite a magnitude absoluta do capital fixo que veio a se estender e a se incrustar na chamada "zona crítica" (Latour e Weibel, 2020) da Terra ao longo dos últimos dois séculos.

[33] Sobre essa conceituação do tecido urbano capitalista, ver Brenner (2019) e Brenner *et al.* (2025). Essa matriz socioterritorial também foi descrita, de maneira mais genérica, como a "tecnosfera" (*technosphere*) por Haff (2014) e Zalasiewicz *et al.* (2017). Para discussões sobre o conceito de tecnosfera em sua relação com os estudos urbanos, ver Gandy (2022) e Otter (2017).

Figura 5: Capital fixo incorporado ao ambiente construído planetário



Fonte: Nikos Katsikis, Urban Theory Lab e TU Delft. Para as fontes dos dados, consulte o Apêndice.

Os tentáculos entrelaçados dessa teia materializam uma série de transformações do capital fixo que, na análise clássica de Marx (1867/1990: 506) sobre a maquinaria e a grande indústria, propagaram-se pela divisão social do trabalho ao longo das sucessivas revoluções tecnológicas do século XIX. Essas transformações alcançaram tanto os setores manufatureiros quanto os domínios recém-quimicalizados da produção agrícola e pecuária, além dos "meios de comunicação e transporte", que Marx conceituava como as "condições gerais do processo social de produção". Segundo Marx (*ibid*.: 506), a "velocidade febril" (*fieberhaften Geschwindigkeit*) das formas emergentes de produção movidas a vapor engendrou, de modo recursivo, "imensas transformações" do capital fixo, que se materializaram em uma nova matriz logística de "barcos a vapor fluviais, ferrovias, navios a vapor oceânicos e telégrafos". Na segunda metade do século XIX, essas vastas redes terrestres e aquáticas (*terraqueous*)[34] de transporte e comunicação movidas a vapor facilitaram a expansão da periferia imperial, aprofundaram as relações coloniais de cercamento da terra e de comercialização agrícola, integraram novas fronteiras de extração mineral e projetaram a forma-mercadoria por distâncias cada vez maiores, em escalas mais amplas e por territórios mais extensos. As "condições gerais da produção social" materializaram-se, assim, em uma matriz infraestrutural desigual e que envolvia todo o planeta, intensificando e acelerando fluxos biofísicos para dentro e para fora do circuito do capital. Foi esse processo de pilhagem, produtividade e poluição animado pela infraestrutura que desencadeou a drasticamente acelerada "desconstrução" (*Abbau*) da Terra (Mumford, 1938) ao longo do longo *boom* fóssil.

Na conceituação de Marx, o alcance crescentemente acelerado e planetarizado das operações capitalistas nesse período

[34] N.R.T.: *Terraqueous* – adjetivo derivado do latim terra + aqua, que designa o entrelaçamento entre terra e água como um espaço único de operação. O termo enfatiza que o capitalismo não se desdobra sobre uma "terra firme" e um "mar" separados, mas sobre uma trama terra-água integrada (portos, rotas marítimas, cabotagem fluvial, telegrafia submarina).

dependia de uma transformação histórico-mundial nas dinâmicas sociometabólicas da formação de capital fixo. Tal deslocamento é apenas parcialmente captado pelo papel progressivamente expandido da máquina a vapor como "motor primário capaz de exercer qualquer quantidade de força, mantendo um controle perfeito" (Marx, 1967/1990: 506). De modo mais geral, na evocativa formulação de Marx (*ibid*.: 506), a "velocidade febril" e a escala ampliada da produção e da circulação capitalistas, movidas a vapor durante esse período, dependiam da criação de "máquinas de dimensões ciclópicas" (*Cyclopean dimensions*), capazes de canalizar "as enormes massas de ferro que agora tinham de ser forjadas, soldadas, cortadas, perfuradas e modeladas". O que estava em jogo aqui não era apenas a escala "ciclópica" da maquinaria, dos equipamentos, dos edifícios e da infraestrutura movidos a vapor que agora se mobilizavam para canalizar e operacionalizar fluxos biofísicos, mas a produção de máquinas em larga escala por meio de máquinas em larga escala – a "maquinofatura" (*machinofacture*), na terminologia posterior de Ernest Mandel (1975) – como base técnica para o estabelecimento e a manutenção das condições gerais da produção social. O capital fixo, produto do trabalho social, foi assim condensado em uma matriz infraestrutural movida a combustíveis fósseis, cujos elementos se entrelaçavam recursivamente de modo tal que, como explicou Marx (1967/1990: 505), "a transformação do modo de produção em uma esfera da indústria torna necessária uma transformação semelhante em outras esferas". Sob essas condições, as infraestruturas de capital fixo foram simultaneamente ampliadas a proporções "ciclópicas", para sustentar a intensificação "febril" do *throughput* metabólico do capital, e passaram a operar como motores primários que se apresentavam como exteriores às capacidades físicas e às estratégias cooperativas dos trabalhadores, confrontando-os, em vez disso, como uma "organização inteiramente objetiva da produção", suas precondições materiais e ambientais (Marx, *ibid*.: 504, 508).

De fato, o relato de Marx sobre a maquinaria e a grande indústria delineia os contornos de uma formação emergente

do metabolismo espacial do capital, que sustentou a produção de infraestruturas em larga escala ao longo de todo o *boom* fóssil. Fluxos de matéria/energia passam, assim, a ser apropriados e canalizados da natureza em escalas sempre crescentes, não apenas para sustentar a produção e a circulação de mercadorias e de capital, mas também para estabelecer infraestruturas recursivamente entrelaçadas e colossalmente escalonadas, que servem para animar e intensificar continuamente esse processo. Em outra passagem, Marx (1894/1991: 756, 757) utiliza o termo altamente sugestivo "terra-capital" (denotado, em seus textos, ora em francês como *la terre-capital*, ora em alemão como *Erde-Kapital*) para descrever a incrustação e a incorporação do capital fixo à Terra e o refazimento concomitante da própria Terra como uma forma de capital fixo intensamente terraformada. O conceito essencial de *la terre-capital/Erde-Kapital*[35] requer uma elaboração mais sistemática em outro lugar (Brenner e Ghosh, no prelo). Para os fins desta discussão, observamos apenas que o conceito de terra-capital ressoa estreitamente com nossa teorização do tecido urbano capitalista e capta, com elegância, uma das dimensões metabólicas centrais do capital fixo no interior do RMF. Sob essas condições, em razão do efeito catraca continuamente intensificado, as infraestruturas ciclópicas passam a operar como uma matriz espacial objetivada que compele e impõe uma escalada contínua da vazão metabólica de forma sistêmica, materializando e estendendo o poder da terra-capital sobre a vida humana e não humana (ver também Mau, 2023). Esse "efeito catraca" infraestrutural antecedeu o desdobramento

[35] N.R.T.: O termo *terra-capital* (*la terre-capital / Erde-Kapital*) aparece em passagens do Livro III d'*O Capital* (Marx, 1894/1991: 756–757) e designa o duplo processo pelo qual o capital fixo se incrusta materialmente na Terra — por meio de infraestruturas, edificações, redes de transporte e energia, obras de drenagem, minas e demais suportes territorializados da acumulação — enquanto a própria Terra é, correlatamente, refeita como uma forma de capital fixo intensamente terraformada. Trata-se, portanto, não de capital simplesmente investido *na* terra, mas da fusão material entre capital e território: a terra convertida em capital fixo e o capital fixo tornado indissociável do solo que o abriga. É essa sedimentação de longa duração que confere ao *carbon lock-in* seu caráter propriamente material, e não meramente institucional ou cultural.

generalizado da energia fóssil sob o RMF, mas, uma vez sistematicamente tecido ao tecido espacial variegado da terra-capital (o tecido urbano capitalista) na segunda metade do século XIX, seu papel em escalar a velocidade e o volume do *throughput* metabólico capitalista em escala planetária foi drasticamente ampliado.

As qualidades "ciclópicas" do nascente RMF, portanto, decorreram não apenas do escalonamento da maquinaria, dos equipamentos e das configurações infraestruturais, mas também cristalizaram-se por meio do papel destes em metabolizar e canalizar um volume exponencialmente crescente de matéria/energia apropriada e de resíduos dissipados, em velocidades cada vez maiores, por meio de seu próprio circuito, sempre mais espesso e movido a combustíveis fósseis. A questão não é simplesmente que volumes maiores de "matéria" (matéria/energia) estivessem sendo metabolizados mais rapidamente, mas que uma matriz espacial expansiva de máquinas, equipamentos, infraestruturas, edifícios e territórios interligados – o tecido urbano capitalista – estava sendo construída para sustentar e ampliar continuamente o impulso do capital rumo à intensificação do *throughput* metabólico. Tratava-se, de fato, de uma cristalização emergente e planetária daquilo que David Harvey (2017) descreveu com acerto como o impulso do capital rumo à "má infinitude" do crescimento composto exponencial. Esses desenvolvimentos estabeleceram o "solo firme" infraestrutural "sobre o qual se assenta a universalização biosférica do domínio capitalista" (Malm, 2016: 218) e – como discutimos a seguir – sobre o qual se assenta a planetarização de várias tendências centrais de crise socioecológica desencadeadas por esse processo.

A infraestruturalização do *throughput* metabólico

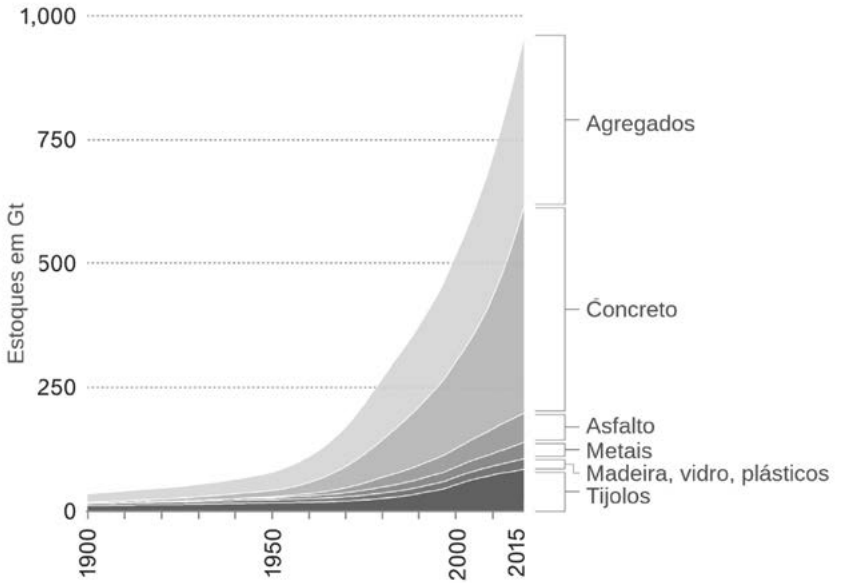
As matrizes infraestruturais consolidadas ao longo do RMF apresentam-se hoje como densas acumulações de capital fixo, distribuídas de forma desigual pela zona crítica da Terra. É esse processo de infraestruturalização planetária que está na

base dos impactos socioambientais desiguais representados pelos conhecidos gráficos em "taco de hóquei" (hockey stick), frequentemente utilizados para demarcar a "Grande Aceleração" dos últimos 70 anos de transformação capitalista do planeta.[36] Em vez de constituir alguma expressão genérica do Antropoceno, esse arranjo infraestrutural planetário deve ser interpretado como o artefato espacial – desigual e combinado – da dialética capitalista de pilhagem, produtividade e poluição sob o RMF: ele materializa e reproduz o poder da terra-capital sobre as condições sociais e biofísicas da vida humana e não humana em todo o planeta.

Entre as inúmeras dinâmicas e impactos sociometabólicos desse processo, as sucessivas ondas de expansão do capitalismo global desde a década de 1950 foram sustentadas por uma expansão radical – mais uma rodada de escalonamento "Ciclópico" – da quantidade e da diversidade de materiais extraídos, processados, transportados e incorporados às configurações infraestruturais que se espalham pelo planeta. Esses elementos incluem diversas formas de biomassa, minerais e materiais processados (madeira, vidro, papel, tijolos, ferro, aço, alumínio, concreto), bem como uma gama de petroquímicos (sobretudo plásticos, asfalto, fertilizantes sintéticos) que, em conjunto, formam a base material das infraestruturas de capital fixo em todo o planeta (Hanieh, 2021; Krausmann *et al*., 2018). À medida que sua composição material se entrelaça ainda mais ao uso de combustíveis fósseis em larga escala, o volume e o peso totais dos estoques físicos congelados no ambiente construído aumentaram dramaticamente, espelhando de perto os gráficos em "taco de hóquei" das emissões de CO_2, da perda de biodiversidade, das extinções em massa de espécies e de outros indicadores socioambientais centrais geralmente associados à "Grande Aceleração" (Figura 6).

[36] Ver, por exemplo, Steffen *et al.* (2015). Para um contraponto crítico, ver Görg *et al*. (2020).

Figura 6: Estoques de seres humanos, animais de criação e capital manufaturado em gigatoneladas (Gt)



Nota: A tabela original na qual esta figura se baseia incluía uma referência ao estoque de seres humanos e de animais de criação em relação aos demais estoques materiais apresentados. Entretanto, esse montante é tão pequeno (menos de 1,0 Gt em 2015) que não é visível neste formato, conforme observado por Krausmann et al. (2018: 136). Por essa razão, ele foi removido da legenda e da figura.

Fonte: Elaborado por Willis Kingery com base em Krausmann et al. (2018: 135).

Trabalhos recentes em análise de fluxos de materiais e energia (*material and energy flow analysis* – MEFA) no Instituto de Ecologia Social, na Áustria, revelaram diversas tendências de longo prazo significativas quanto às configurações infraestruturais no interior do RMF. A mais destacada delas é uma mudança dramática na parcela total do *throughput* material canalizada para infraestruturas de longo prazo em relação às alocações mais imediatamente orientadas ao consumo e à dissipação. Enquanto o grosso do *throughput* material no início do século XX envolvia consumo e dissipação mais ou menos diretos, com menos de 20% sendo congelado em estoques de capital fixo, a parcela total de materiais destinados à constituição de estoques (*stock-building*) havia subido para

quase 60% em 2015 (Krausmann *et al.*, 2017: 1881; 2018: 135). Uma expansão especialmente drástica do investimento em capital fixo ocorreu após 1980 – mais de dois terços do volume total de investimento em estoque entre 1900 e 2010 concentraram-se nas três décadas finais desse período de 110 anos (Krausmann *et al.*, 2017: 1882). A acreção crescente de infraestruturas de capital fixo produzidas com combustíveis fósseis, compostas por materiais petroquímicos e/ou dependentes de energia fóssil em suas operações cotidianas, contribuiu substancialmente para o aumento massivo das emissões de CO_2. Os ambientes construídos, os equipamentos infraestruturais e as paisagens terraformadas do planeta tornaram-se, assim, progressivamente mais carbono-intensivos ao longo da geo-história do RMF.[37]

Quaisquer que sejam suas origens e seus percursos de canalização para os arranjos infraestruturais, esses fluxos de matéria/energia são congelados como capital fixo (*stock*, na terminologia da MEFA) por meio de uma vertiginosa variedade de categorias de uso do solo, morfológicas e geográficas. Em consequência, especialistas em MEFA postularam que, ao longo do século XX, "o metabolismo socioeconômico passou de um sistema de *throughput*, no qual a maioria dos materiais é usada pouco depois da extração, a um sistema no qual os materiais se acumulam em estoques" (Krausmann *et al.*, 2018: 136). Esse período deve, portanto, ser caracterizado como "um século de estocagem massiva" (*massive stockpiling*) (Krausmann *et al.*, 2017: 1884; ênfase adicionada). Essa estocagem foi realizada por meio da canalização e do processamento de fluxos materiais variegados, até que se cristalizassem em infraestruturas relativamente

[37] Enquanto Malm e Carton (2024: 120) mobilizam a noção de *terre-capital* fóssil (*fossil terre-capital*) para se referirem aos investimentos em capital fixo subterrâneo necessários à extração de hidrocarbonetos, propomos uma conceituação mais abrangente. Em nossos termos, o *capital-terra fóssil* (*fossil earth-capital*) engloba todo o conjunto de capital fixo inscrito na Terra – incluindo os espaços terrestre, oceânico/marítimo, fluvial e subterrâneo – que sustenta o metabolismo da energia fóssil, abrangendo os momentos interligados de extração, circulação, consumo e descarte de resíduos (Brenner e Ghosh, no prelo).

estáveis de capital fixo; estas, por sua vez, servem para canalizar uma vazão média de matéria/energia em escalada incessante, em grande medida movida a combustíveis fósseis, para dentro e para fora de seu próprio circuito.[38]

Contudo, embora a noção de estocagem seja uma metáfora útil para captar a acreção dramática de matéria/energia processada em infraestruturas de capital fixo sob o RMF, ela revela pouco sobre os percursos de apropriação, capitalização e descarte – articulados de modo desigual, mediados geopoliticamente e militarizados – por meio dos quais esse processo foi realizado. Ela também torna invisíveis os impactos socioecológicos variegados e frequentemente nocivos desses processos sobre populações e territórios posicionados diferencialmente nos circuitos imperiais do capital e no sistema interestatal mundial (para uma discussão mais aprofundada, ver Görg *et al.*, 2020).

A poderosa crítica de Henri Lefebvre (1974/1991) ao fetichismo espacial em *A produção do espaço* oferece um quadro epistemológico relevante por meio do qual, a despeito das limitações mencionadas acima, os relatos de estocagem infraestrutural baseados na MEFA podem ser produtivamente articulados a uma compreensão dialética do metabolismo espacial do capital sob o RMF. Em uma passagem-chave, que conecta sua "crítica do espaço" à análise do ambiente construído, Lefebvre (*ibid.*: 92) considera diversos artefatos espaciais aparentemente "transparentes" – uma casa, uma rua e uma cidade – e propõe um modo de "arrancar as aparências" que os faz parecer estoques estáveis, imóveis e funcionalmente autoevidentes. Em vez de plenamente legíveis e inteligíveis, Lefebvre (*ibid.*: 93) propõe que cada um deles é, na verdade, meio e matriz de fluxos sociometabólicos e de relações ener-

[38] No século XXI, essa tendência à estocagem não dá sinais de arrefecimento. Pelo contrário, nas duas últimas décadas, observou-se uma aceleração significativa no fluxo de materiais, com uma taxa de crescimento comparável à das décadas centrais do século XX. Esse processo parece reforçar ainda mais o bloqueio das dinâmicas de intensificação do *throughput* metabólico que sustentaram toda a geo-história do longo boom fóssil.

géticas determinados, ainda que frequentemente obscuros, que transcendem em muito sua expressão material no ambiente construído:

> Ora, uma análise crítica destruiria, sem dúvida, a aparência de solidez dessa casa, despojando-a [...] de suas lajes de concreto e de suas paredes delgadas e não portantes [...] e revelando um quadro muito diferente. [...] Nossa casa emergiria como permeada, em todas as direções, por correntes de energia que entram e saem por todas as rotas imagináveis: água, gás, eletricidade, linhas telefônicas, sinais de rádio e televisão, e assim por diante. Sua imagem de imobilidade seria, então, substituída pela imagem [...] de um nexo de condutos de entrada e saída. Ao retratar essa convergência de ondas e correntes, essa nova imagem [...] revelaria, ao mesmo tempo, que essa peça de "propriedade imóvel" é [...] simultaneamente uma máquina que requer suprimentos massivos de energia e uma máquina baseada em informação com baixas exigências energéticas [...]. Observações comparáveis [...] poderiam ser feitas a propósito da rua inteira [...]. Ou a propósito da cidade, que consome [...] quantidades verdadeiramente colossais de energia [...].

Podemos aplicar produtivamente o procedimento metodológico que Lefebvre delineia nessa passagem não apenas a artefatos individuais do ambiente construído, como edifícios ou ruas, mas também aos vastos arranjos infraestruturais associados aos processos de "estocagem" do último século em escala planetária, tais como parcialmente visualizados na Figura 5 acima. Desse ponto de vista, o aspecto mais relevante do último século de infraestruturalização não é simplesmente a acreção, a extensão e o entrelaçamento recursivo de configurações de capital fixo carbono-intensivas, mas, talvez de modo ainda mais consequente, os relés biofísicos colossalmente escalonados de matéria/energia e resíduos que são metabolizados por meio dessas matrizes de terra-capital. Tal como aqui compreendidas, portanto, as matrizes infraestru-

turais materializadas no tecido urbano capitalista sob o RMF são, com efeito, um "nexo de condutos de entrada e saída" (Lefebvre, 1974/1991: 93) que abarca o planeta inteiro e que simultaneamente sustenta e amplifica as dinâmicas sociometabólicas distintivas do capital, com seus momentos constitutivos de pilhagem, produtividade e poluição, bem como suas tendências associadas de crise de subprodução (esgotamento de fontes) e de superpoluição (saturação dos sumidouros) (ver Figura 4 acima). Com efeito, sob o RMF, a terra-capital se planetariza: ela não é apenas incorporada a retalhos da Terra dos quais se extraem minerais e combustíveis ou se apropriam recursos biofísicos, mas se transforma em uma matriz espacial de alcance terrestre, concebida para universalizar o domínio do capital sobre toda a biosfera.

De modo igualmente decisivo, a abordagem lefebvriana de "crítica do espaço" permite-nos explorar a padronização espacial desigual, os percursos de desenvolvimento irregulares (*jagged*) e os impactos sociais variegados dessas matrizes infraestruturais, bem como rastrear suas articulações com a economia geopolítica em evolução do capitalismo e suas mediações por formas historicamente específicas de luta de classes, de rivalidade inter-imperial e interestatal, de competição intercapitalista, de estratégias espaciais estatais circunscritas nacional ou regionalmente, e de relés de troca ecologicamente desigual (*ecologically unequal exchange*)[39]. Nesse sentido, a planetarização do tecido urbano capitalista é a materialização geo-histórica e geopolítica de processos múltiplos, altamente variáveis e atravessados por crises de intensificação do *throughput* metabólico e de desenvolvimento espacial desigual, o que conduz, por sua vez, à intensificação de estratégias para assegurar diversos "ajustes" (*fixes*) – espaciais (Harvey, 1982), escalares (Brenner, 2019) e socioecológicos (Ekers e Prudham, 2018) – para as contradições sociometabólicas em proliferação do capital.

[39] Sobre o conceito de "espaço-estado", ver Brenner (2004) e Lefebvre (1976/2009).

As cidades como "fogueiras ardentes" na longa intensificação

A teorização esboçada acima permite-nos conceituar o tecido urbano capitalista como um campo de forças espaciais produzido, reproduzido e transformado por meio das articulações historicamente evolutivas entre relações cidade/não-cidade (*city/non-city*), as quais constituem vetores estrategicamente essenciais e recursivamente entrelaçados de infraestrutura de capital fixo e, portanto, da intensificação da vazão metabólica e da concomitante degradação biosférica sob o RMF. No interior desse quadro analítico, a urbanização capitalista não é um processo linear e universal de construção de cidades, concentração espacial ou amalgamação infraestrutural, mas uma "unidade-na-diferença" (*unity-in-difference*)[40] (Hall, 1986) historicamente evolutiva, espacialmente desigual e atravessada por crises – forjada por meio do jogo cada vez mais planetariamente abrangente entre processos de aglomeração, o incessante refazimento das paisagens não urbanas e a degradação biosférica. O tecido urbano capitalista revela-se, assim, como uma totalidade emergente cujos elementos infraestruturais constitutivos são internamente variegados, espacialmente diferenciados, recursivamente entrelaçados e sistemicamente atravessados por crises.

No interior desse quadro radicalmente relacional, podemos retomar a questão de como as cidades e as regiões metropolitanas – as expressões espaciais elementares dos processos de aglomeração – figuram nas dinâmicas de desenvolvimento e nas tendências de crise do tecido urbano

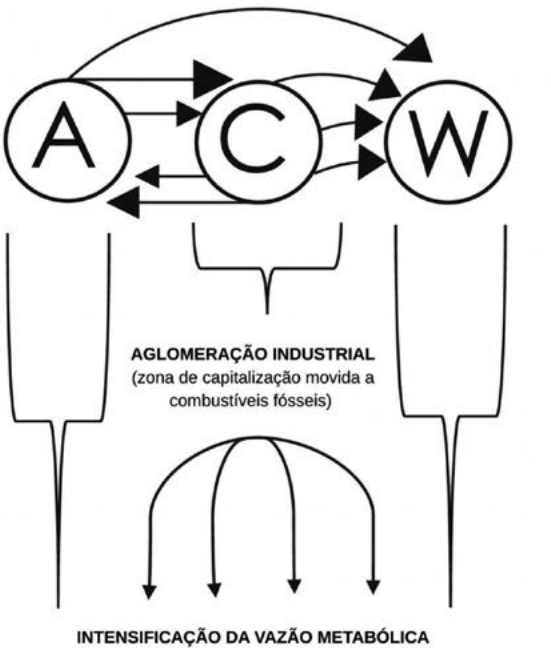
[40] N.R.T.: *Unity-in-difference* – categoria dialética retomada por Stuart Hall (1986) a partir da tradição marxista (Hegel, Marx, Gramsci) para designar a articulação de elementos heterogêneos em uma totalidade que não suprime, mas constitui, suas diferenças internas. Distingue-se tanto de uma "unidade" homogeneizante quanto de uma "diferença" pluralista sem articulação. Brenner mobiliza o conceito para teorizar o urbano planetário como uma totalidade diferenciada, e não como soma de cidades semelhantes.

capitalista. Ainda que concordemos com a compreensão há muito estabelecida das cidades como sítios e expressões centrais do voraz apetite metabólico do capital industrial (Harvey, 1985; Malm, 2016; Mumford, 1956), nós as situamos como arenas estratégicas no interior dos processos multiescalares e multissítios de formação de capital fixo e de intensificação do *throughput* metabólico delineados acima: elas estão entre os mais consequentes centros de gravidade no interior da matriz espacial da terra-capital e das relações de valor que esta sustenta (Figura 7). Nossa tese não é a de que as cidades e as regiões metropolitanas sejam as únicas – ou sequer as principais – "turbinas" espaciais dos processos de infraestruturalização, mas, antes, a de que assumem uma significação estratégica reforçada nesse aspecto sob o RMF, em articulação mutuamente recursiva com outras arenas centrais de investimento intensificado em capital fixo – por exemplo, territórios agroindustriais, zonas de extração industrial, paisagens energéticas e redes logísticas/de comunicação em larga escala. É o entrelaçamento espacial e a coevolução desenvolvimental dessas zonas de capitalização (crescentemente movidas a combustíveis fósseis) que sustentam a escalada drástica do *throughput* metabólico capitalista durante o longo *boom* fóssil, conduzindo, por sua vez, a uma significativa "mudança de estado" (*state shift*)[41] (Barnofsky *et al*., 2012) na escala, velocidade e intensidade do deslocamento social e da degradação biosférica (ver Brenner e Ghosh, no prelo).

[41] N.R.T.: *State shift* – termo da ecologia de sistemas e da teoria da Terra, designando uma transição abrupta e em larga escala de um regime ecológico-climático a outro, frequentemente irreversível (*tipping point* em sentido amplo). Brenner mobiliza o termo para indicar que a Longa Intensificação produziu uma mudança qualitativa, e não meramente quantitativa, no sistema-Terra. A tradução "mudança de estado" preserva tanto o sentido físico (mudança de estado da matéria) quanto a conotação sistêmica.

Figura 7: Aglomerações capitalizadas no campo gravitacional das relações de valor

(A = apropriação; C = capitalização; W = descarte)



Fonte: Elaboração dos autores.

Essa proposição pode ser ainda mais desdobrada com referência aos três mecanismos primários por meio dos quais, sob o RMF, os arranjos infraestruturais das cidades e das regiões metropolitanas simultaneamente animaram e intensificaram o metabolismo espacial do capital, feito de apropriação (pilhagem), capitalização (produtividade) e descarte (poluição). Embora esses processos tenham se articulado de modo desigual e por meio de percursos de desenvolvimento distintivos nas várias regiões do mundo durante a Longa Intensificação (Görg *et al.*, 2020), as generalizações que se seguem destinam-se a orientar modos de investigação mais específicos, contextualizados, sobre as vicissitudes da urbanização capitalista durante esse período de intensa escalada geometabólica, de consolidação infraestrutural sem precedentes e de desconstrução planetária.

Em primeiro lugar, as cidades e as regiões metropolitanas são sítios não apenas de infraestrutura construída em massa, mas também de fluxos intensivos de matéria, energia e resíduos. De fato, a quantidade e a variedade absolutas de materiais incrustados no ambiente construído das cidades só são igualadas pelos imensos volumes de matéria/energia que por elas fluem para sustentar a reprodução da vida social e econômica. Esse ponto é sintetizado de forma vívida na observação já mencionada de Lefebvre (1974/1991: 93, itálicos adicionados) de que "a cidade [...] consome [...] quantidades verdadeiramente colossais de energia, tanto física quanto humana, e [...] é, com efeito, uma fogueira constantemente acesa, em chamas" (*a constantly burning, blazing bonfire*). Peter Droege (2011: 108) argumenta, de modo análogo, que a cidade do século XX foi "aprisionada em uma dependência quase total" de "combustíveis tóxicos e nucleares" e, em consequência, "inflou-se como um lutador de boxe profissional anabolizado". Ele prossegue:

> Ela alcançou seu status exaltado de forma de assentamento dominante ao tornar sua população cúmplice no comércio global de petróleo, carvão, gás e material radioativo – e na parafernália e nas técnicas correlatas de entrega das drogas: minas de carvão e urânio, campos de petróleo e gás, plantas de processamento, dutos, geradores de energia, redes de distribuição, conexões militares massivas, pressão política aberta e velada – e os extensos sistemas financeiros para captar investimentos e extrair os crescentes pagamentos e lucros [...].
>
> Por sua própria natureza, esse sistema energético sustentou a ascensão das cidades. As cidades incharam como consequência direta – e envenenaram, encheram ou drenaram, no processo, vastas extensões de aquíferos, rios e lagos. Áreas úmidas, matas e campos desapareceram em ritmo crescente [...]. O coquetel de dióxido de carbono antropogênico, óxido nitroso, metano e clorofluorcarbonetos que enriquece a tênue camada de ar terrestre é o sumidouro gasoso global de lixo resultante de gerações de queima

> de combustíveis fósseis, produção de cimento e práticas rapaces de manejo da terra. Os oceanos servem de receptáculo de transbordamento. Grande parte desse resíduo está sendo gerada para sustentar o crescimento material, a gestão e a mobilidade das cidades – e, apesar de todas as aspirações verdes, o fluxo gasoso cresce dia após dia. (Droege, 2011: 108-09)

A "fogueira ardente" do metabolismo concentrado de matéria/energia nas cidades está, assim, inextricavelmente vinculada à pilhagem, à operacionalização e à degradação de paisagens não urbanas variegadas – frequentemente situadas a considerável distância do sítio da conflagração –, bem como à contaminação contínua dos oceanos do mundo e da atmosfera por meio de diversas formas de poluição. Uma equipe de pesquisadores em meio ambiente urbano estimou que, em 2010, as megacidades (definidas como aglomerações com populações superiores a 10 milhões) consumiam mais de 9% da energia global e 10% da gasolina global, gerando, ao mesmo tempo, 13% do resíduo sólido do planeta (Kennedy *et al*., 2015).

Contudo, essa estimativa agregada desmente a radical desigualdade no uso de recursos e na geração de resíduos entre as maiores megacidades e em seu interior (as dimensões intrametropolitanas dessa observação são especialmente salientes no Sul Global). Por exemplo, o uso total de energia e água de Nova York, Los Angeles, Xangai e Tóquio é menor do que o de Karachi, Daca e Calcutá. Padrão semelhante pode ser observado nas quantidades de resíduos geradas por esses dois conjuntos de cidades (*ibid*.: 5986). Assim, embora haja evidências impressionantes de que a metabolização de energia, matéria e resíduos assume formas altamente concentradas no interior das principais regiões metropolitanas, seus parâmetros metabólicos precisos (inclusive volumes, velocidades e geografias) são profundamente moldados pelos legados dependentes de trajetória – e pelas reconfigurações em curso – do imperialismo e do colonialismo capitalistas e por suas relações constitutivas de despossessão

racializada, deslocamento, imiseração e troca ecológica desigual. Essas concentrações diferenciais de matéria/energia nas megacidades revelam as severas limitações dos esforços de avaliar as dinâmicas metabólicas do capitalismo global com base em métricas agregadas e cidade-cêntricas, que colocam entre parênteses tanto os contextos geo-históricos e os legados geopolíticos que mediam a energética desigual das megacidades quanto a circuitaria metabólica geograficamente expansiva e as configurações infraestruturais que subjazem aos processos produtivos, consuntivos e dissipativos no *interior* das cidades.

Em segundo lugar, as cidades e as regiões metropolitanas contribuem para a intensificação sistêmica do *throughput* metabólico em razão de seu papel como centros de comando e controle (*command-and-control*) sobre a arquitetura financeira, logística e organizacional do próprio RMF (ver também Luke, 2003). Como exploraram extensivamente os teóricos da cidade global nas décadas de 1990 e 2000, a nova divisão internacional do trabalho organiza-se por meio de uma concentração desproporcional do poder decisório em um punhado de centros financeiros globais, que, em consequência, passaram a servir como nós de comando e controle de uma economia mundial globalizada e em processo de neoliberalização (Sassen, 1991; Friedmann e Wolff, 1982; Taylor, 2004). De modo amplamente análogo, devemos explorar as maneiras pelas quais a consolidação de uma formação petro-capitalista do capitalismo global no período posterior à Segunda Guerra Mundial foi coordenada por meio de uma rede mundial de sítios urbanos estratégicos, frequentemente colocalizados em cidades que servem como grandes *hubs* financeiros, comerciais, militares e/ou políticos. Esses centros de comando e controle petro-capitalistas administram as tênues e conflituosas relações político-econômicas de extração, processamento e distribuição de combustíveis fósseis, bem como a busca contínua e altamente capital-intensiva por novas fontes, tecnologias e sítios de energia fóssil. Muitas dessas cidades abrigam, ainda,

as sedes das maiores corporações de combustíveis fósseis (o exemplo por excelência é Houston, frequentemente caracterizada como a "cidade-capital" do petróleo; ver Malm e Carton, 2024; Melosi e Pratt, 2007).

Essa rede de centros petro-capitalistas de comando-e-controle inclui também uma série de cidades, tanto no Norte Global quanto no Sul Global, que operam como *hubs* energéticos regionais, nacionais ou intercontinentais, concentrando as corporações de energia, as firmas manufatureiras, as instituições financeiras, os provedores de serviços avançados (direito, contabilidade, publicidade, consultoria), as empresas de engenharia, as firmas de *lobby* e as burocracias estatais que, em conjunto, compõem o setor energético. Uma classe subsidiária de aglomerações que facilitam a organização do RMF é a das cidades e vilas "de fronteira" (*frontier cities and towns*) cujas origens e/ou cuja expansão estão diretamente vinculadas à extração de combustíveis fósseis e às demais operações centrais de processamento e distribuição das cadeias mercantis de hidrocarbonetos. Frequentemente localizadas em estreita proximidade dos sítios de extração e processamento, essas cidades funcionam como concentrações nodais da infraestrutura, da maquinaria e da força de trabalho (sobretudo de operações de refino em larga escala) requeridas para as operações, de outro modo espacialmente dispersas, de produção primária de energia.[42]

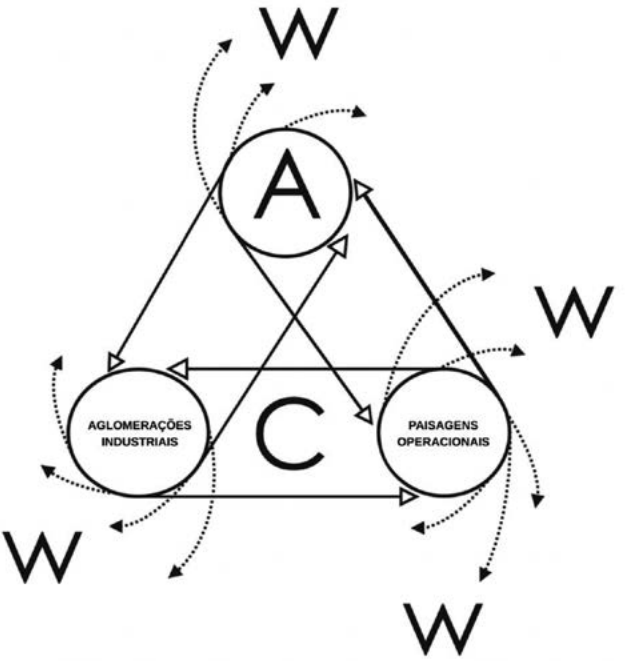
Em terceiro lugar, as grandes cidades e regiões metropolitanas animam processos não urbanos (*non-city*) de intensificação do *throughput* metabólico, nos quais zonas de capitalização intensiva – as paisagens operacionais – são forjadas, não apenas para sustentar o metabolismo urbano, mas para fazer

[42] Exemplos clássicos desses centros nodais de controle incluem diversas petrocidades e petro-vilas na bacia amazônica associadas ao boom do petróleo latino-americano dos anos 1960 e 1970, como Nueva Loja – coloquialmente chamada de "Lago Agrio" ("lago amargo"), em referência a Sour Lake, no Texas, a boomtown petroleira onde a Texas Company se estabeleceu em 1902 –, no nordeste do Equador, fundada como company town pela Texaco nos anos 1960 (Sorkin e Calisto, 2016).

avançar e intensificar a reprodução do capital no interior de relés metabólicos mais amplos e, em última instância, planetários (Brenner e Ghosh, no prelo; Brenner e Katsikis, 2020). As zonas de aglomeração não são, portanto, de modo algum os únicos espaços em que se anima a intensificação do *throughput* metabólico; elas estão estreitamente inseridas em uma trama recursivamente organizada de paisagens operacionais não urbanas de extração capitalizada, produção agroindustrial, logística e processamento de resíduos, que representam engrenagens adicionais e altamente consequentes nas marchas turbulentas do metabolismo espacial do capital. Interpretamos o entrelaçamento espacial e a coordenação operacional das zonas de aglomeração industrial (construção da cidade) com outras arenas de capitalização em expansão para além dos limites da cidade como um vetor central da infraestruturalização que animou as longas ondas de acumulação – e os processos concomitantes de apropriação biogeofísica e descarte em escalada – ao longo de toda a geo-história do longo *boom* fóssil (Figura 8). Pineault (2023: 92) descreve tais entrelaçamentos como uma forma de "recursividade", na qual múltiplas arenas de infraestrutura movida a combustíveis fósseis e carbono-intensivas se interpenetram espacialmente e, em consequência, coevoluem por longos períodos, conduzindo a uma escalada cumulativa do *throughput* metabólico sistêmico. De modo igualmente decisivo, acrescentamos, essa recursividade engendra novas ondas de investimento em maquinaria, equipamentos, edifícios e infraestrutura movidos a combustíveis fósseis, tanto nas cidades quanto nas paisagens operacionais, que aprisionam ainda mais o metabolismo espacial do capital fundado nos combustíveis fósseis e ampliam continuamente o volume e a velocidade do *throughput* metabólico.

Figura 8: Capitalização recursiva entre aglomerações industriais e paisagens operacionais no campo gravitacional do valor

(A = apropriação; C = capitalização; W = descarte)



Fonte: Elaboração dos autores.

Em suma, as relações cidade/não-cidade (*city/non-city*), mediadas e animadas por infraestruturas carbono-intensivas em larga escala, constituem um vetor espacial central dos processos historicamente específicos de intensificação do *throughput* metabólico desencadeados sob o RMF. Desse ponto de vista, as cidades e as regiões metropolitanas – e suas variegadas articulações infraestruturais com territórios e ambientes não urbanos estratégicos – figuram de modo decisivo nas dinâmicas de "universalização biosférica" (Malm, 2016), por meio das quais o metabolismo do capital se alimenta simultaneamente do planeta, o terraforma e o degrada. Esse modo de análise permite a elaboração de um retrato sociometabólico diferenciado e multiescalar da produção e da contínua reconstituição do tecido urbano capitalista – suas matrizes infraestruturais mosqueadas e movidas a

combustíveis fósseis, seus fluxos biofísicos em incessante escalada e seus crescentes fluxos de resíduos – em relação à biosfera planetária, dos anos 1870 até o presente.

Em suma, as relações cidade/não cidade (*city/non-city*), mediadas e animadas por infraestruturas carbono-intensivas em larga escala, constituem um vetor espacial central dos processos historicamente específicos de intensificação do *throughput* metabólico desencadeados sob o RMF. Desse ponto de vista, as cidades e as regiões metropolitanas – e suas variegadas articulações infraestruturais com territórios e ambientes não urbanos estratégicos – figuram de modo decisivo nas dinâmicas de "universalização biosférica" (Malm, 2016), por meio das quais o metabolismo do capital se alimenta simultaneamente do planeta, o terraforma e o degrada. Esse modo de análise permite a elaboração de um retrato sociometabólico diferenciado e multiescalar da produção e da contínua reconstituição do tecido urbano capitalista – suas matrizes infraestruturais mosqueadas e movidas a combustíveis fósseis, seus fluxos biofísicos em incessante escalada e seus crescentes fluxos de resíduos – em relação à biosfera planetária, dos anos 1870 até o presente.

Urbanização tanato-metabólica: ecologias de *throughput* e ecologias de exaustão

Retomamos aqui nossas observações anteriores acerca das tendências tanato-metabólicas subjacentes à forma capitalista da urbanização. Tal como aqui compreendido, o tecido urbano capitalista sob o RMF não é apenas uma catraca infraestrutural que impulsiona um processo sem fim de intensificação do *throughput* metabólico e a terraformação concomitante da Terra. Ao fazê-lo, ele também induz um turbilhão de tendências de crise que sistematicamente degradam as condições para a reprodução social e a regeneração biosférica em todo o planeta, criando "ecologias de exaustão" (*exhaustion ecologies*) nas quais a ruína ambiental, a precarização social e a ameaça de destituição e morte estão estreitamente conjugadas. A forma capitalista da

urbanização é tanato-metabólica precisamente nesse sentido; as ecologias de *throughput* e de exaustão são mutuamente constitutivas.

Como alavanca animadora da intensificação do *throughput* metabólico, a infraestrutura de capital fixo desempenhou um papel estratégico nessas dinâmicas tanato-metabólicas. Os processos de infraestruturalização materializados no tecido urbano capitalista sob o RMF induzem duas formas estreitamente entrelaçadas e mutuamente reforçadas de ecologias de exaustão – a produção de "zonas de sacrifício" (Juskus, 2023) e a proliferação de "populações de sacrifício" (*sacrifice populations*) (Armiero, 2021; Moore, 2022). Embora ambos os processos se tenham manifestado em sítios e percursos específicos e relativamente discretos de superpoluição, degradação biosférica e/ou deslocamento social, eles foram progressivamente entrelaçados, intensificados e escalonados durante o último meio século, a ponto de desencadear o que alguns estudiosos descrevem como "transições críticas em escala planetária" (*planetary-scale critical transitions*) – transições com implicações que podem ser ruinosas para o futuro da teia da vida na Terra (Barnosky *et al.*, 2012: 52).

No interior das zonas de sacrifício, lugares específicos, suas populações e seus ecossistemas são submetidos a uma contaminação e a um envenenamento concentrados, geralmente segundo padrões que aprofundam a desigualdade de classe, os racismos ambientais, o colonialismo climático e a destruição da vida indígena (Juskus, 2023; Sultana, 2024). Isso ocorre por meio da construção de matrizes infraestruturais que canalizam o resíduo dissipado para geografias sociais e ecossistemas específicos. Esses processos também se desdobram por meio da transformação dos ecossistemas e de seus elementos constitutivos – solo, terra, florestas, bacias hidrográficas, lagos, oceanos e atmosfera – em depósitos de resíduos para a descarga tóxica e os detritos contaminados das operações capitalistas. Tais expulsões ecossistêmicas de resíduos são, no entanto, igualmente organizadas por meio de relés e arranjos infraestruturais customizados (tais

como chaminés, dutos, aterros, sistemas de esgoto, e assim por diante) que, intencionalmente (*by design*)[43], tratam a biosfera como o "sumidouro último" (*ultimate sink*) (Tarr, 1996), dotado de uma capacidade ilimitada para absorver resíduos entrópicos.

Lewis Mumford (1938: 1961) propôs, em meados do século XX, uma análise urbano-teórica especialmente contundente dessas dinâmicas. Em sua análise, a "edificação" (*up-building*)[44] das cidades industriais capitalistas estava inextricavelmente ligada a um processo de "desconstrução" (*un-building*), manifestado ao longo de um transecto imaginado que se estendia das cidades arruinadas ("necrópole") e das hinterlândias regionais contaminadas às paisagens rurais degradadas, aos campos quimicalizados, aos ecossistemas envenenados e aos oceanos poluídos. Para Mumford, a desconstrução era, de fato, territorializada em lugares, regiões e ecossistemas específicos, mas também uma condição cada vez mais generalizada, na medida em que a urbanização industrial submetia grandes faixas da biosfera terrestre a uma ruína abrangente. Em uma análise mais recente, mas estreitamente alinhada a essas questões, Saskia Sassen (2014: 150) mapeia um padrão globalizado de "terra morta, água morta" (*dead land, dead water*) que criou "buracos no tecido da biosfera", definidos pela "expulsão de elementos biosféricos de seu espaço de vida e como expressão de superfície de tendências subterrâneas mais profundas que atravessam o mundo". Com

[43] N.R.T.: *By design* – locução adverbial em inglês que indica deliberação, intencionalidade, planejamento; opõe-se a *by accident*. Brenner mobiliza o termo para enfatizar que o tratamento da biosfera como "sumidouro" não é um efeito colateral inadvertido das infraestruturas capitalistas, mas é nelas projetado desde sua concepção. Alternativas: "deliberadamente", "por concepção", "intencionalmente em seu próprio desenho".

[44] N.R.T.: *Up-building* / *un-building* – par conceitual mumfordiano. *Up-building* designa a edificação, a construção ascendente das cidades industriais; *un-building* (que traduz, por sua vez, o alemão *Abbau*) designa o desmonte simultâneo das paisagens e ecossistemas que tal edificação requer. O par é uma dialética: cada movimento ascendente da edificação implica um movimento concomitante de desconstrução em outro lugar. Em português, a tradução preserva o paralelismo "edificação"/"desconstrução", mas perde a simetria visual do par *up-*/*un-*; alternativa: "construção" / "desconstrução" (mantendo o radical comum).

efeito, o relato de Sassen pode ser lido como uma elaboração da conceituação anterior de Mumford, na medida em que busca decifrar aquilo que poderíamos entender como a planetarização dos processos de desconstrução. Essa é precisamente nossa hipótese aqui. O impulso imanente do capital de intensificar a vazão média metabólica e, por essa via, universalizar o campo gravitacional das relações de valor ao longo da biosfera tem estado inextricavelmente conjugado com uma universalização paralela da ruína biosférica – a desconstrução da teia planetária da vida. Um "espaço da catástrofe" (Lefebvre, 1976/2009) planetário é uma perspectiva ubíqua no interior do tecido urbano capitalista, pois suas (i)lógicas operacionais de intensificação sem fim sistematicamente degradam, poluem e fracassam em regenerar suas próprias condições socioecológicas de possibilidade. A planetarização da terra-capital e o ecocídio planetário revelam-se, assim, como tendências mutuamente constitutivas, imanentes ao metabolismo espacial do capital.

Claro está que pontos quentes (*hot spots*) discretos de pilhagem, contaminação e envenenamento ambiental, espacialmente concentrados, persistem, especialmente em comunidades racializadas e de baixa renda situadas em zonas de linha de frente (*frontline/fenceline*) no Norte Global, em territórios anteriormente colonizados no Sul Global e em terras indígenas ao redor do mundo. Cada vez mais, contudo, os processos de desconstrução em questão não podem ser apreendidos exclusivamente em termos zonais, como sítios ou regiões territorialmente demarcados, como "zonas mortas" no interior de ecossistemas discretos, ou mesmo como "buracos" no tecido biosférico. Hoje, as geografias areais anteriores das zonas de sacrifício estão se fundindo e se escalando para formar um planeta sacrificado, cada vez mais suscetível aos efeitos estocásticos e mutuamente reforçados da destruição biosférica. Essa situação caracteriza-se, entre outras coisas, por formas abruptas e não lineares de crise socioecológica que ricocheteiam por territórios e ambientes e, em última instância, degradam toda a biosfera planetária, transformando a teia da vida em uma teia de contaminação.

A conceituação lefebvriana (*ibid*.) do "espaço da catástrofe", inspirada pelas primeiras explorações da teoria das catástrofes empreendidas pelo matemático René Thom nos anos 1960, era precisamente uma tentativa de captar tanto a imprevisibilidade estocástica das crises quanto seu potencial destrutivo para o planeta, no contexto geo-histórico do capitalismo nacional-desenvolvimentista e globalizante do pós-guerra. As dimensões e implicações socioambientais dessas dinâmicas constituem também o foco da literatura mais recente sobre limites planetários (*planetary boundaries*), que busca demarcar as ameaças entrelaçadas ao "espaço operacional seguro" (*safe operating space*) da humanidade à medida que as condições relativamente estáveis para a vida humana durante a época do Holoceno são dramaticamente superadas em nosso tempo (Rockström *et al*., 2009; Steffen *et al*., 2015; Sultana, 2023). Há evidências substanciais de que as dinâmicas da urbanização capitalista – incluindo os processos de aglomeração e suas articulações recursivas com inúmeros espaços não urbanos – figuram de modo crucial na proliferação e na intensificação dessas transgressões dos limites planetários (Brenner e Ghosh, 2022; Kronenberg *et al*., 2024).

Os processos de infraestruturalização e de escalada geometabólica, materializados e animados pelo tecido urbano capitalista, estão também profundamente implicados na dilapidação e na ruína de populações que são tornadas "excedentes" em relação à demanda de capital por trabalho assalariado e que, correspondentemente, são espoliadas, deslocadas e/ou reduzidas à destituição. Como explicam Nick Bernards e Susanne Soederberg (2021: 412), tais populações são descartáveis apenas em relação às "necessidades imediatas do capital por trabalho assalariado em um lugar e tempo determinados". Marx (1867/1977: 786, 789) caracterizou-as, por isso, como "populações excedentes relativas" (*relative surplus populations*). De modo crucial, como Farshad Araghi explorou longamente, a produção de populações excedentes relativas tem estado inserida em sucessivos "regimes imperiais de subconsumo forçado" (*regimes of*

forced underconsumption) (incluindo tanto o keynesianismo quanto o neoliberalismo), que impulsionam as taxas de lucro (a) ao "cortar nas exigências de subsistência da força de trabalho" e (b) por meio da superexploração da natureza – especialmente, mas não exclusivamente, no mundo anteriormente colonizado e "em desenvolvimento" (Araghi, 2009: 120, 122). Por meio de combinações historicamente específicas de apropriação imperialista e troca ecologicamente desigual, ambas as estratégias degradam e, em última instância, estilhaçam as condições socioecológicas para a regeneração da vida humana e extra-humana (Hickel *et al*., 2022).

Assim compreendidas, as populações excedentes relativas não constituem simplesmente um "exército de reserva" para o emprego assalariado (circunstância que pode, igualmente, rebaixar o salário social), mas são produzidas por meio de uma multiplicidade de relações com os processos de acumulação de capital – relações que incluem, mas transcendem, aquelas diretamente articuladas ao nexo salarial. De fato, em contraste com as formas de recursividade infraestrutural entre centros de aglomeração e paisagens operacionais não urbanas que propulsionam a escalada contínua do *throughput* metabólico do capital, as populações excedentes relativas exemplificam as formas predatórias de desarticulação (*disarticulation*)[45] que igualmente moldam e animam o tecido urbano capitalista (Bair e Werner, 2011).[46]

[45] N.R.T.: *Disarticulation* – termo da teoria do desenvolvimento desigual que designa o oposto da "articulação" econômica: processos pelos quais determinados territórios, populações ou setores são *desligados* dos circuitos centrais de acumulação, mesmo permanecendo no interior do sistema-mundo capitalista. A "desarticulação" não é, portanto, exclusão pura, mas integração subordinada e empobrecida. Bair e Werner mobilizam o conceito para criticar a literatura sobre cadeias globais de valor, que tende a tratar a "articulação" como universalmente desejável.

[46] Em sua teorização dos processos inter-relacionados de inclusão e exclusão (da força de trabalho, entre outros recursos) na construção das cadeias globais de mercadorias, Jennifer Bair e Marion Werner (2011: 993) definem "desarticulação" com referência a "processos dinâmicos que reproduzem iterativamente os sujeitos e lugares incluídos e excluídos da produção global de mercadorias". Em sentido estreitamente análogo, o campo de forças da urbanização capitalista evolui por meio do entrelaçamento contínuo e iterativo de diversas articulações e desarticulações que cristalizam formas histórica e regionalmente específicas

Tal como aqui concebidas, portanto, e do mesmo modo que as zonas de sacrifício, as populações excedentes relativas não são efeitos colaterais contingentes ou acidentais do impulso do capital para ampliar o *throughput* metabólico, mas se contam entre suas materializações constitutivas, sendo simultaneamente "o produto necessário" e a "alavanca" da acumulação de capital e, assim, "condição da indústria moderna" (Marx, 1867/1977: 784, 786). As ecologias de *throughput* e de exaustão são, portanto, camadas integralmente entrelaçadas, coproduzidas e coevolutivas do tecido urbano capitalista.

A precondição mais fundamental para a produção de populações excedentes relativas é o cercamento contínuo e em expansão incessante dos meios não mercantilizados de reprodução social – descrito de modo variável como acumulação "primitiva" ou "originária" ou como acumulação por despossessão –, que submete as populações à "compulsão muda" (*mute compulsion*)[47] (Mau, 2023) associada à colonização capitalista de ecologias políticas anteriormente geridas por meio de formas localmente específicas e coletivamente organizadas de provisão e habitação (Araghi, 2009; Sevilla-Buitrago, 2022). Como explica Araghi (2009: 124), os "cercamentos ecológicos em expansão"

---

de polarização espacial, periferização e ruinação em múltiplas escalas – não apenas paisagens operacionais, mas também zonas de sacrifício e populações excedentes/dilapidadas. O entrelaçamento recursivo de arenas espaciais historicamente evolutivas de intensificação metabólica movida a combustíveis fósseis (por exemplo, em cidades industriais, megafábricas, operações de armazenagem, complexos de mineração industrial, data centers, granjas industriais, operações concentradas de confinamento animal e sistemas logísticos de larga escala) está, portanto, inextricavelmente conectado à produção padronizada de zonas de desarticulação – dentro e além desses sítios – nas quais a violência socioecológica desses processos é projetada sobre corpos vivos, ecossistemas e paisagens.

[47] N.R.T.: *Mute compulsion* – formulação de Søren Mau (2023, *Mute Compulsion: A Marxist Theory of the Economic Power of Capital*) que retoma uma expressão marxiana (*stumme Zwang der ökonomischen Verhältnisse*, a "compulsão muda das relações econômicas") para teorizar como o capital exerce poder não primariamente pela violência aberta ou pela ideologia, mas pela estruturação silenciosa do mundo material – fazendo com que a sobrevivência só seja possível através do mercado e do trabalho assalariado. Tradução consagrada: "compulsão muda" ou "coação silenciosa"; optou-se pela primeira por fidelidade à edição brasileira de Mau (Boitempo, 2024).

envolvem uma "privatização da natureza e [uma] dilapidação da ecologia da reprodução". Em consequência, mesmo populações que não são diretamente subsumidas no nexo salarial podem tornar-se substancialmente dependentes dos circuitos do capital para sua sobrevivência. Por meio de processos de despossessão e de deslocamento, e das relações concomitantes de dívida e renda (Soederberg, 2021), tais populações "sem salário" são, assim, submetidas à violência do subconsumo forçado. Em razão de sua desarticulação em relação às infraestruturas de provisão pública e de reprodução social, as populações excedentes relativas podem ser, ainda, especialmente vulneráveis às múltiplas formas de deslocamento e envenenamento ambientais induzidas pelas estratégias do capital de apropriar, canalizar, terraformar e simplificar a biosfera, bem como às emergências climáticas e da natureza em proliferação que resultam desses processos.

À medida que os fundamentos estruturais da "vida sem salário" (*wageless life*) (Denning, 2010) e do cercamento ecológico se conjugam a regimes historicamente específicos de subconsumo forçado, o capital busca também ampliar suas taxas de lucro por meio de diversas formas de precarização manifestadas no acesso limitado, instável ou subpago ao trabalho assalariado. Essa tendência predatória no metabolismo espacial do capital manifesta-se, por exemplo, no "desemprego e subemprego, no trabalho hiperexplorador, na ausência de um salário digno e na crescente incapacidade de atender às necessidades básicas de subsistência" (Bernards e Soederberg, 2021: 412).

Ao subsumir um arranjo cada vez mais amplo de recursos biofísicos (incluindo terra, água e florestas) sob o domínio do capital, as matrizes espaciais "ciclópicas" e as "forças produtivas produzidas" do tecido urbano capitalista intensificam ativamente a formação de populações excedentes relativas. Esse incessante processo de cercamento ecológico gera ondas contínuas – ainda que espacialmente desiguais – de despossessão e deslocamento, que "desruralizam" (*deruralize*) o campo global (Araghi, 2000, 2009), canalizam ex-camponeses, cultivadores, pequenos proprietários e trabalhadores

agrícolas para as "*slums*" (favelas) do Sul Global (Davis, 2007), e produzem inúmeros "*hinterlands*" definidos por padrões variegados de precariedade, pauperização e destituição em regiões desindustrializantes ou periferizadas do Norte Global (Neel, 2018). É através dessa lente conceitual que podemos interpretar os processos de desruralização global engendrados pelos efeitos combinados da despossessão rural (em prol do desenvolvimento infraestrutural, industrial e urbano) e da expansão da agroindustrialização capitalista movida a combustíveis fósseis durante a longa Revolução Verde (Araghi, 1995; Patel, 2013), por meio dos quais, ao longo de várias gerações, milhões de domicílios recém-pauperizados e descampesinizados foram expelidos para grandes regiões metropolitanas e periferias urbanas em todo o Sul Global (Ajl, 2014; Davis, 2007; Sanyal, 2014).

De modo crucial, como argumentou longamente Alessandra Mezzadri (2019, 2021, 2024), a concentração de trabalhadores precarizados nas megacidades do Sul é frequentemente contingente à externalização dos custos da reprodução social sobre as comunidades "rurais" às quais muitos permanecem vinculados por meio de padrões de migração circular. Por essa razão, configurações historicamente específicas da "divisão rural-urbana" (*urban-rural divide*) sustentam diretamente os regimes de subprodução forçada que subjazem ao "planeta de favelas" (*planet of slums*) (Davis, 2007). Com efeito, como explica Mezzadri (2024: 8; 2019: 38), o "âmbito reprodutivo intergeracional" enraizado em espaços rurais opera como "um subsídio sistêmico ao capital", na medida em que "tudo é despejado sobre os ombros dos trabalhadores e de seus laços de parentesco, família e comunidade". No entanto, à medida que esses espaços herdados de não-cidade voltados à reprodução social passam a ser cada vez mais ameaçados pelo avanço incessante dos cercamentos ecológicos ou destruídos pela proliferação de emergências climáticas e ecológicas, essas ecologias de exaustão tendem a tornar-se ainda mais brutalmente hiperexploratórias, agravando a degradação das condições de

reprodução social das "populações descartadas" (*wasted populations*). As ecologias de exaustão são, nesse sentido, arenas em evolução dinâmica de luta de classes, em um contexto volátil de turbulência geoeconômica e de crises ecológicas em proliferação.

A par do crescimento hipertrófico das megacidades induzido pelos processos de descampesinização, as ecologias de exaustão também proliferaram em zonas de extrativismo industrial e de cercamento agroindustrial, particularmente em territórios anteriormente colonizados e em outras periferias globais. Aí, pequenos proprietários semiproletarizados foram recrutados para regimes de subconsumo forçado por meio de diversas formas de despossessão e de deslocamento que degradaram severamente ou destruíram os sistemas de provisão e as formas de habitação herdadas (Araghi, 2009; Li, 2010). Sob o regime do neoliberalismo global, processos estreitamente paralelos de imiseração desdobraram-se em regiões desindustrializadas ou, de outro modo, periferizadas do Norte Global. Nesses contextos, populações precarizadas e pauperizadas foram recrutadas para o emprego informalizado e/ou de baixos salários em zonas até então rurais (geralmente associadas ao extrativismo, à produção primária de mercadorias e a operações básicas de processamento), bem como em "cidades-favela" (*slum cities*) periurbanas recém-consolidadas (frequentemente associadas a indústrias logísticas, centros de distribuição, armazenagem e outras operações de apoio ao consumo metropolitano) (Neel, 2018).

Sob o RMF, portanto, o efeito catraca infraestrutural engendra não apenas ecologias de *throughput* que vinculam cidades industriais e paisagens operacionais em uma dinâmica incessante de escalada geometabólica, mas também ecologias de exaustão que se materializam em padrões variegados de deslocamento social e destruição ambiental em todo o planeta. À medida que esse processo avança, as ecologias de exaustão passam a servir como precondição e como meio para rodadas subsequentes de transformação urbana: elas são, literalmente,

materializadas nos colossais arranjos infraestruturais, nas configurações terraformadas de uso do solo, nas geografias sociais precarizadas e nas paisagens arruinadas por meio das quais os padrões emergentes de urbanização são forjados. Especialmente no rastro da neoliberalização global, essas ecologias de exaustão vêm sendo crescentemente consolidadas em escala planetária – ao mesmo tempo nas grandes regiões metropolitanas, nas franjas periurbanas, nas zonas agroindustriais e extrativas e nas paisagens desruralizadas –, em geral com consequências devastadoras para a reprodução social e para a regeneração biosférica. Enquanto a maior parte das abordagens da urbanização "sustentável" torna tais ecologias de exaustão invisíveis ou as relega ao plano de fundo dos "altos picos" (*high peaks*) das economias de aglomeração, sustentamos que elas devem ser um foco central de qualquer abordagem crítica do futuro da urbanização.

A sustentabilidade urbana no "residuoceno"

A formação planetária do tecido urbano capitalista, estabelecida durante a Longa Intensificação, é o andaime infraestrutural no qual o metabolismo espacial do capital se organiza atualmente. Desde a consolidação do RMF, essas configurações infraestruturais estendidas têm sido substancialmente alimentadas por combustíveis fósseis em combinação simbiótica com inúmeras fontes energéticas não fósseis (Fressoz, 2024). Essas configurações infraestruturais variegadas – mas predominantemente movidas a combustíveis fósseis – foram significativamente animadas por uma matriz de zonas capitalizadas de aglomeração no núcleo imperial e por suas moradas ocultas não urbanas de abastecimento e descarte, geralmente situadas em zonas periféricas próximas ou distantes. Nesse sentido, as matrizes infraestruturais imperiais que sustentam as relações cidade/não cidade têm sido uma alavanca central na animação da drástica intensificação do volume e da velocidade da apropriação (de matéria/energia, incluindo a própria energia fóssil)

e da dissipação de resíduos (incluindo a do carbono) ao longo dos últimos 150 anos. À medida que o projeto capitalista de universalização biosférica avançou por meio de sucessivas camadas e extensões de capital fixo entremeadas em uma matriz infraestrutural em evolução de relações cidade/não cidade, o tecido urbano capitalista – a expressão material desse processo ainda em curso – planetarizou-se. Não obstante, suas cristalizações espaciais, sua circuitaria metabólica e suas contradições socioecológicas necessariamente emergiram em formações regionalmente específicas, derivadas, entre outras coisas, dos legados geo-históricos do imperialismo capitalista, do império racial militarizado e do colonialismo climático (Sultana, 2024; Táíwò, 2022).

As cidades industriais dos núcleos imperiais euro-americanos figuraram de modo decisivo nas dinâmicas geometabólicas da Longa Intensificação, simultaneamente como sítios de capitalização industrial, como centros financeiros e de coordenação da economia fóssil, como concentrações de consumo carbono-intensivo e como animadoras das operações capitalistas carbono-intensivas em zonas não urbanas de extração, produção agrícola, processamento energético e sistemas logísticos. Suas moradas ocultas de apropriação e poluição em zonas periféricas próximas e distantes foram, correspondentemente, transformadas – frequentemente de modo destrutivo – por meio de sucessivas ondas de infraestruturalização, simplificação da paisagem, deslocamento socioespacial e destruição de ecossistemas que acompanharam a canalização intensificada de matéria/energia para os circuitos metropolitanos do capital e sua descarga de volta à biosfera, como resíduos dissipados e frequentemente envenenados.

Nas periferias coloniais/pós-coloniais e nas zonas de industrialização recente da economia mundial, alguns centros de aglomeração assumiram papéis amplamente paralelos – ainda que, em larga medida, subordinados – na coordenação, hospedagem ou animação de algumas das operações metabólicas mais carbono-intensivas do capital, dentro e para além

de seus limites. Sua escalada de vazão média de matéria/energia dependeu, igualmente, da extensa operacionalização de moradas ocultas de abastecimento e descarte, geralmente em periferias não urbanas mais próximas, cujas paisagens e populações foram, correspondentemente, agitadas para dentro e através da circuitaria capitalista de pilhagem, produtividade e poluição. Tais centros metropolitanos periferizados contribuíram, assim, substancialmente para uma maior diferenciação e aprofundamento das ecologias de exaustão, tanto próximas quanto remotas.

Essas e outras cidades do Sul Global foram também diretamente moldadas pelas múltiplas ecologias de exaustão não urbanas induzidas pelo cercamento capitalista e pela infraestruturalização da Terra, especialmente em razão de seu papel como pontos de concentração de populações espoliadas e pauperizadas, desarticuladas dos relés herdados de reprodução social vinculados à terra, ou, de outro modo, deslocadas em razão das crises socioambientais induzidas pelo clima em proliferação. Os processos conjugados de "desruralização" e "descampesinização" que produziram o "planeta de favelas" estão inextricavelmente conectados à intensificação sistêmica do *throughput* metabólico sob o RMF (Araghi, 2000, 2009). Por exemplo, os relés escalonados de produção agrícola hiperquimicalizada e fóssil-intensiva, de simplificação dos usos do solo, de exaustão de águas subterrâneas e de descarga de resíduos associados à Revolução Verde coevoluíram com os centros metropolitanos do Norte Global (em grande medida movidos a combustíveis fósseis), bem como com regimes de subconsumo forçado e de degradação socioambiental no interior de megacidades pós-coloniais, centros financeiros, cidades portuárias, zonas de processamento para exportação, *hubs* mineradores e *clusters* agroindustriais especializados. Nesse sentido, a urbanização do capital (industrial), a operacionalização dos campos globais para industrializar a produção primária de mercadorias, o deslocamento e a despossessão em massa de antigos camponeses na periferia imperial, a degradação e destruição de ecossistemas e a informalização da

vida urbana nas megacidades do Sul devem ser compreendidos como momentos internamente relacionados das operações metabólicas do capital (Ghosh e Meer, 2021).

O impulso do capital rumo à intensificação do *throughput* metabólico sob o RMF impôs demandas crescentes sobre a biosfera planetária, na forma de ondas tendencialmente em escalada – ainda que desigualmente distribuídas – de pilhagem biofísica e poluição tóxica. Como discutimos, a universalização biosférica e a ruína biosférica são momentos imanentes e mutuamente constitutivos no interior do metabolismo espacial do capital que transforma o planeta. Essas dinâmicas foram poderosamente mediadas por formações imperiais de cercamento ecológico, subconsumo forçado e trocas ecologicamente desiguais, que submeteram territórios periferizados e populações precarizadas, pauperizadas e/ou racializadas aos impactos mais destrutivos das operações metabólicas do capital. Com efeito, mesmo enquanto o capital busca organizar a natureza como uma reserva disponível (*standing reserve*)[48] a partir da qual suprimentos ilimitados de matéria/energia ("dádivas gratuitas") podem ser extraídos e na qual fluxos sem fronteiras de resíduos dissipados ("lixo gratuito") podem ser expulsos, seu metabolismo espacial ecocida produz uma cascata de ecologias de exaustão e de transgressões dos limites planetários desigualmente distribuídas, que se materializam na forma de paisagens e populações dilapidadas – um "residuoceno" (*wasteocene*)[49] de vida degradada e destruição biosférica (Armiero, 2021). Dessa maneira, as infraestruturas

[48] N.R.T.: *Standing reserve* (*Bestand*) – categoria heideggeriana central de *A questão da técnica* (1953), traduzida nas edições brasileiras de Heidegger como "disponibilidade" ou "reserva disponível". Designa o modo de revelação do ente sob a essência da técnica moderna (*Gestell*): tudo – natureza, energia, seres humanos – passa a ser apreendido como um estoque permanentemente à disposição da requisição produtiva. Brenner mobiliza o termo para articular sua crítica metabólica à crítica heideggeriana da técnica.

[49] N.R.T.: *Wasteocene* – neologismo proposto por Marco Armiero (2021, *Wasteocene: Stories from the Global Dump*), em paralelo a *Anthropocene* (Antropoceno) e *Capitalocene* (Capitaloceno, de Moore). Designa a era geológica caracterizada não apenas pela ação humana ou pela acumulação capitalista, mas especificamente pela produção massiva de resíduos e pela transformação do planeta em depósito.

espaciais do tecido urbano não apenas sustentaram e animaram o metabolismo turbulento do capital, como também contribuíram diretamente para a mutilação de faixas significativas da teia planetária da vida.[50] Em suma, as próprias estratégias de infraestruturalização que o capital mobilizou para assegurar ajustes espaciais, escalares e socioecológicos às suas operações contínuas estão destruindo as precondições biofísicas da acumulação e, em última instância, da reprodução da própria vida.

Este é o evidentemente sombrio contexto planetário no qual se inserem as estratégias e lutas contemporâneas em torno da sustentabilidade urbana. A evolução e a adoção generalizada de agendas de sustentabilidade urbana desde os anos 1970 foram animadas por diversos desafios regulatórios entrelaçados – incluindo, de modo mais proeminente, o espraiamento urbano (*urban sprawl*)[51] (no Norte Global) e a informalização (no Sul Global) – relacionados aos padrões territorialmente diferenciados de urbanização e de apropriação imperialista ao longo do último século (Angelo e Wachsmuth, 2020). Contudo, o reenquadramento, a partir dos anos 1990, dos debates mundiais sobre sustentabilidade urbana em torno da problemática englobante das mudanças climáticas reflete a crença amplamente adotada de que, a despeito de seus percursos de desenvolvimento, posicionalidades na economia mundial e formas/graus de exposição a riscos ambientais distintos, as cidades são uma arena especialmente impactante para mobilizar diversas formas

[50] Segundo uma influente avaliação recente, nada menos que seis das nove fronteiras planetárias já foram ultrapassadas – circunstância que tende a desencadear "rupturas sistêmicas" cada vez mais extremas, que corroem ou aniquilam ainda mais o "espaço operacional seguro" no interior do qual a espécie humana se reproduziu por mais de ~10.000 anos, desde o alvorecer do Holoceno (Richardson *et al.*, 2023).

[51] N.R.T.: *Urban sprawl* – fenômeno da expansão urbana de baixa densidade, dispersa, dependente do automóvel, característica do desenvolvimento metropolitano norte-americano do pós-guerra e progressivamente generalizada. A tradução literal "expansão urbana dispersa" é a mais usada na literatura urbanística lusófona; alternativas: "espraiamento urbano", "urbanização difusa", ou manter "*sprawl*" em itálico.

de planejamento, política, engenharia e *design* ambientais (Angelo e Wachsmuth, 2020).

A análise precedente da urbanização capitalista e da intensificação do *throughput* metabólico no interior do RMF fornece um quadro geo-histórico no qual desconstruir os debates emergentes sobre sustentabilidade urbana (juntamente com explorações cognatas sobre resiliência urbana, *design* ambiental urbano e energia renovável urbana). Embora concordemos, em linhas gerais, com a proposição de que os processos de urbanização devem ser um foco central das respostas estratégicas às emergências climáticas e ambientais contemporâneas, nosso relato rejeita fortemente a epistemologia cidade-cêntrica e o localismo metodológico que sustentam o discurso, a política e a estratégia urbanas ambientais dominantes.

As principais correntes de trabalho nesse campo são animadas por preocupações ostensivamente progressistas com a melhoria da eficiência energética local; com a defesa e o aprimoramento dos sistemas locais de provisão de alimentos, água, moradia e gestão de resíduos; e com a proteção das populações locais em face de perigos ambientais relacionados a eventos climáticos extremos, contaminação do ar e da água e emergências de saúde pública, entre outras arenas centrais. Infelizmente, em razão de seu foco miopemente estreito sobre "a" cidade como unidade espacial singular e exclusiva da pesquisa e da prática sobre questões urbanas, a maior parte das abordagens atuais da sustentabilidade urbana coloca entre parênteses os relés metabólicos supralocais e as ecologias geopolíticas imperiais que constituem a vida urbana e mediam suas dinâmicas e impactos socioambientais dentro e para além das cidades (Wachsmuth *et al.*, 2016). Em consequência, elas endossam implicitamente (ou, em alguns casos, explicitamente) a preservação ou mesmo a intensificação dos circuitos imperialistas de apropriação e externalização de resíduos como precondição necessária ao estabelecimento de formas mais ecológicas, verdes ou resilientes de urbanismo. Com efeito, tais abordagens cidade-cêntricas legitimam o

modo de vida imperial (*imperial mode of living*)[52] (Brand e Wissen, 2021), ainda que em uma formação modestamente ecológica ou "verde", em vez de buscar maneiras de interromper ou reduzir suas dinâmicas sociometabólicas, suas relações de classe, seus regimes de expropriação ou suas tendências de crise (Ajl, 2021; Thompson *et al.*, 2024).

De modo ainda mais problemático, muitas das versões mais bem-intencionadas dessa posição eco-urbanista podem ser prontamente apropriadas em apoio a projetos políticos manifestamente reacionários, baseados em uma formação cidade-cêntrica de *eco-apartheid* (Cohen, 2018). Por exemplo, forças políticas neoliberais abraçaram com entusiasmo os programas de sustentabilidade urbana como meio de criar zonas de exclusão – "urbanismos estilhaçados" (*splintered urbanisms*)[53], "enclaves ecológicos *premium*" e "eco-ilhas" – nas quais o espaço urbano é concebido como um bastião privatizado e tecno-infraestrutural para as classes dominantes em um mundo de turbulência socioambiental crescente, colapso climático e deslocamento em massa (Bassens *et al.*, 2020; Hodson e Marvin, 2010; Sze, 2015; Wakefield, 2025). Há, portanto, um risco considerável de que estratégias para alcançar metas de sustentabilidade no interior das cidades possam contribuir para a polarização adicional dos riscos e perigos ambientais, criando fortalezas privatizadas de proteção, estabilidade e prosperidade (relativas), cercadas por paisagens mais amplas de colapso ecológico aprofundado,

[52] N.R.T.: *Imperial mode of living* – categoria de Ulrich Brand e Markus Wissen (2021, The Imperial Mode of Living) que designa o modo de produção e consumo dos centros capitalistas, estruturalmente dependente da apropriação desigual do trabalho, dos recursos e das capacidades de absorção de resíduos provenientes das periferias globais. A tradução "modo de vida imperial" é a consagrada na literatura ecossocialista lusófona (cf. tradução brasileira da obra pela editora Elefante, 2021).

[53] N.R.T.: *Splintered urbanism* – formulação de Stephen Graham e Simon Marvin (2001, *Splintering Urbanism*) que designa a fragmentação infraestrutural das cidades contemporâneas em circuitos diferenciados de provisão (de água, energia, telecomunicações, transporte), com enclaves de "*premium networks*" para elites globais e infraestruturas precarizadas ou ausentes para populações empobrecidas. A tradução "urbanismo estilhaçado" preserva tanto a metáfora visual quanto a carga crítica do original.

contaminação tóxica e imiseração social generalizada – muito ao modo do futuro distópico retratado no filme *Blade Runner 2049*, de Denis Villeneuve[54].

Evidentemente, a despeito das múltiplas objeções normativas a essa visão excludente dos futuros urbanos, há também problemas empíricos óbvios na alegação de que qualquer cidade poderia ser isolada ou defendida dos perigos existenciais em cascata associados às múltiplas transgressões dos limites planetários atualmente em curso. À medida que os impactos socioecológicos e geopolíticos dessas crises se intensificarem e se propagarem de forma imprevisível pelo planeta ao longo dos próximos anos, décadas e até séculos, a visão da cidade como um oásis de sustentabilidade poderá revelar-se apenas uma fórmula ideológica para um "Antropoceno urbicida" (Wakefield, 2025).

Barbárie climática ou alter-metabolismo?

Como, então, poderíamos engajar-nos, de modo mais efetivo, realista e solidário, com o papel da urbanização capitalista no cercamento, na operacionalização e na degradação cada vez mais intensos da biosfera terrestre? Como poderiam as cidades, seus relés metabólicos em evolução e suas capacidades regulatórias contestadas articular-se a estratégias emergentes para contrabalançar – ou mesmo superar – o metabolismo espacial do capital? Que papel poderiam as cidades e os processos de urbanização desempenhar em projetos futuros para reparar as múltiplas formas de injustiça social e dano socioambiental infligidos à teia planetária da vida pelo impulso do capital rumo à pilhagem, à produtividade e à poluição? Trata-se de questões urgentes, complexas, de longo alcance e intensamente contestadas, que requerem investigação extensa (Ajl, 2021; Kaika *et al*., 2023; Krähmer, 2022; Kronenberg *et al*., 2024; Varvarousis *et al*.,

[54] Para uma interpretação produtiva de *Blade Runner 2049* nessa perspectiva, ver Wakefield (2017).

2025).[55] Aqui delineamos, em traços largos, algumas das consequências metodológicas centrais que se seguem do quadro teórico específico elaborado na análise precedente, que oferece apenas uma – entre muitas possíveis – via interpretativa de acesso a essa vasta problemática.

Com esse propósito, retornamos ao trabalho de Mike Davis, cuja análise da gripe aviária como "o monstro à nossa porta" discutimos no início deste artigo (Davis, 2005). Com a característica nuance dialética, Davis interpretava esse "monstro" como uma ameaça iminente à saúde pública global, derivada de uma simbiose mortífera entre diversas transformações interligadas do capitalismo global e da biosfera planetária – incluindo a reestruturação geoeconômica neoliberal, o desfinanciamento das infraestruturas de prevenção de doenças, a industrialização capitalista acelerada (sobretudo no Leste Asiático), o desmatamento e a simplificação dos usos do solo (sobretudo em conjunção com a expansão da produção pecuária industrial) e a proliferação de megacidades de alta densidade no Sul Global. Para Davis, as "grandes concentrações de pobreza urbana" nas "*bustees*, *colonias* e *shantytowns*"[56] do Sul Global eram uma entre diversas arenas estratégicas – ao lado das fábricas/confinamentos pecuários industriais e das florestas mercantilizadas/comercializadas – nas quais transformações planetárias e mutações microbiológicas se entrelaçavam para estabelecer as condições de um catastrófico "furacão viral" que seria "tão terrível quanto qualquer outro na ficção científica" e deixaria a maior parte das cidades do Terceiro Mundo "indefesas" (*ibid*.: 84, 99).[57]

[55] Ver também Brenner e Ghosh (no prelo).

[56] N.R.T.: *Bustees*, *colonias*, *shantytowns* – os três termos designam variedades regionais de assentamentos urbanos precários. *Bustee* (do hindi/bengali *basti*) designa as favelas do subcontinente indiano (sobretudo Calcutá, Daca, Mumbai); *colonias* designa, no contexto latino-americano (especialmente México), os assentamentos populares periféricos, frequentemente autoconstruídos; *shantytown* é o termo anglófono genérico para favela/bairro precário. Optou-se por manter os três termos em itálico, sem traduzir, para preservar sua especificidade regional – todos eles designam, em última instância, formações análogas à favela brasileira, mas Davis (e Brenner) mobilizam-nos justamente para evocar a diversidade geográfica do "planeta de favelas".

[57] Ver também Wallace *et al.* (2020).

Ao encerrar nossa análise, voltamo-nos a outra das contribuições fundacionais de Davis (2010) ao pensamento urbano e ambiental radical – seu influente ensaio "*Who will Build the Ark?*" (Quem construirá a arca?) – que igualmente busca iluminar o papel dos centros urbanos como sítios estratégicos nos quais as operações metabólicas monstruosas e de alcance planetário do capital estão simultaneamente enraizadas, atravessadas e em escalada – mas também, potencialmente, contrabalançadas, reduzidas e rearticuladas.[58] Pouco mais de uma década após o Protocolo de Kyoto de 1997, Davis engajou-se diretamente com a proposição de que as cidades poderiam formar a "arca" que resgatará a humanidade dos cataclismos das mudanças climáticas (*ibid.*).[59] Em uma provocativa manobra retórica, Davis (*ibid.*: 29) organizou suas reflexões em um "torneio mental entre o desespero analítico e a possibilidade utópica". Caracterizou esse debate interno, de modo pungente, como "pessoalmente, e provavelmente de modo objetivo, irresolvível" (*ibid.*: 29). Recorrendo ao já bastante debatido lema de Antonio Gramsci (1920), formulado mais de um século atrás nas páginas de *L'Ordine Nuovo* (ver Haider, 2020), Davis (2010: 29) enquadrou o lado do "desespero analítico" desse argumento sob a rubrica do "pessimismo do intelecto" e seu lado de "possibilidade utópica" por meio da noção de um "otimismo da imaginação".

Nos anos que se seguiram ao Protocolo de Kyoto, Davis encontrou bases substanciais para um profundo pessimismo. Após revisar um catálogo de evidências científicas associadas àquilo que hoje seria denominado transgressões dos limites planetários, Davis (*ibid.*: 31-32) ofereceu um panorama mordaz da "heroica confiança" do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) de que uma espécie de "descarbonização espontânea" se desdobraria por meio de postulados de ganhos futuros de eficiência energética que

[58] Para outras elaborações, ver Kunkel e Seaton (2023).
[59] Para discussão e contextualização adicionais, ver Angelo e Wachsmuth (2020).

supostamente atenuariam a necessidade de reduções drásticas nas emissões de carbono. Voltando-se para a "década perdida" de 2000-10, Davis observou o desempenho mesquinho das abordagens baseadas no mercado para a mitigação do carbono e concluiu que esses modelos hegemônicos não passavam de "pouco mais do que saltos de fé": "o IPCC, com efeito, apostou a fazenda – ou, antes, o planeta – em uma evolução conduzida pelo mercado rumo a uma economia mundial pós-carbono" (*ibid*.: 33). Nesse pano de fundo, Davis delineou uma série de tendências geopolíticas e geoeconômicas sombrias, que antecipavam um futuro planetário extremamente sinistro. Estas incluíam a ossificação dos regimes infraestruturais carbono-intensivos; a paralisação dos investimentos em sistemas de energia renovável; a estagnação ou supressão dos esforços incipientes para limitar as emissões de gases de efeito estufa; e a transgressão acelerada de "pontos de virada" (*tipping points*) ambientais globais centrais (*ibid*.: 32). Davis chamou também atenção central para o deslocamento em curso de populações pauperizadas e espoliadas no Sul Global a partir dos campos históricos e sua consequente alocação em condições precárias de sobrevivência no "planeta de favelas", onde se veem submetidas aos impactos mais devastadores do colapso climático, a despeito de seu papel desprezível em produzi-lo. Diante desse "déficit planetário de oportunidade e justiça social", Davis (*ibid*.: 39, 40) indagava se "a própria solidariedade humana pode fraturar-se como uma plataforma de gelo do Oeste Antártico, e estilhaçar-se em mil cacos".

Ao escavar uma base para um "otimismo da imaginação" a partir dessas tendências e transformações calamitosas, Davis voltou-se àquilo que descreveu como uma visão "clássica" do urbano, derivada da "crítica ecológica utópica da cidade moderna" desenvolvida por socialistas, anarquistas, biorregionalistas e *designers* comunistas do final do século XIX e início do século XX, de Kropotkin e Geddes aos primeiros construtivistas soviéticos e à Bauhaus (*ibid*.: 43). Essa corrente

"clássica" de crítica urbano-ecológica assentava-se sobre um "único princípio unificador" que, no entender de Davis, oferece a fundação intelectual e política para as respostas urbanas contemporâneas ao colapso climático: "a prioridade conferida à afluência pública sobre a riqueza privada" (*ibid*.: 43). Na visão utópica autoassumida de Davis sobre a cidade do futuro, recursos finitos e ecossistemas frágeis seriam administrados de modo mais eficaz no interior de um quadro de urbanismo radicalmente democrático, definido por assentamentos de pequena escala; por estratégias abrangentes de planejamento concebidas para preservar e regenerar zonas de abastecimento e descarte; e por um *ethos* coletivista/comunal orientado ao "luxo público" e à "socialização do desejo e da identidade" (*ibid*.: 42).[60] Davis exalta especialmente os primeiros visionários do construtivismo soviético, como El Lissitzky e Ivan Leonidov, que, sob condições de extrema escassez de recursos, abraçaram uma visão de infraestruturas democraticamente administradas e publicamente compartilhadas para a produção, a reprodução social e a vida cultural. No contexto das crises ambientais planetárias do início do século XXI, Davis propõe apropriar-se e retrabalhar a visão construtivista soviética de *design* territorial coletivista, transformando-a em uma estratégia de transformação urbana ecossocialista, fundada na "proposição de que os aspectos igualitários da vida urbana [...] fornecem os melhores suportes sociológicos e físicos para a conservação de recursos e a mitigação do carbono" (*ibid*.: 44). Como as cidades são o "motor primário" das formas carbono-intensivas de vida sob o capitalismo, e provavelmente continuarão a servir como o "marco zero" no qual diversas crises e lutas socioambientais planetárias convergem, Davis hipotetiza que elas podem também ser um portal estratégico por meio do qual confrontar "o desafio do *design* urbano sustentável para o planeta inteiro" (*ibid*.: 41, 44). Isso poderia, ele sugere,

[60] Ver também Aronoff *et al.* (2019).

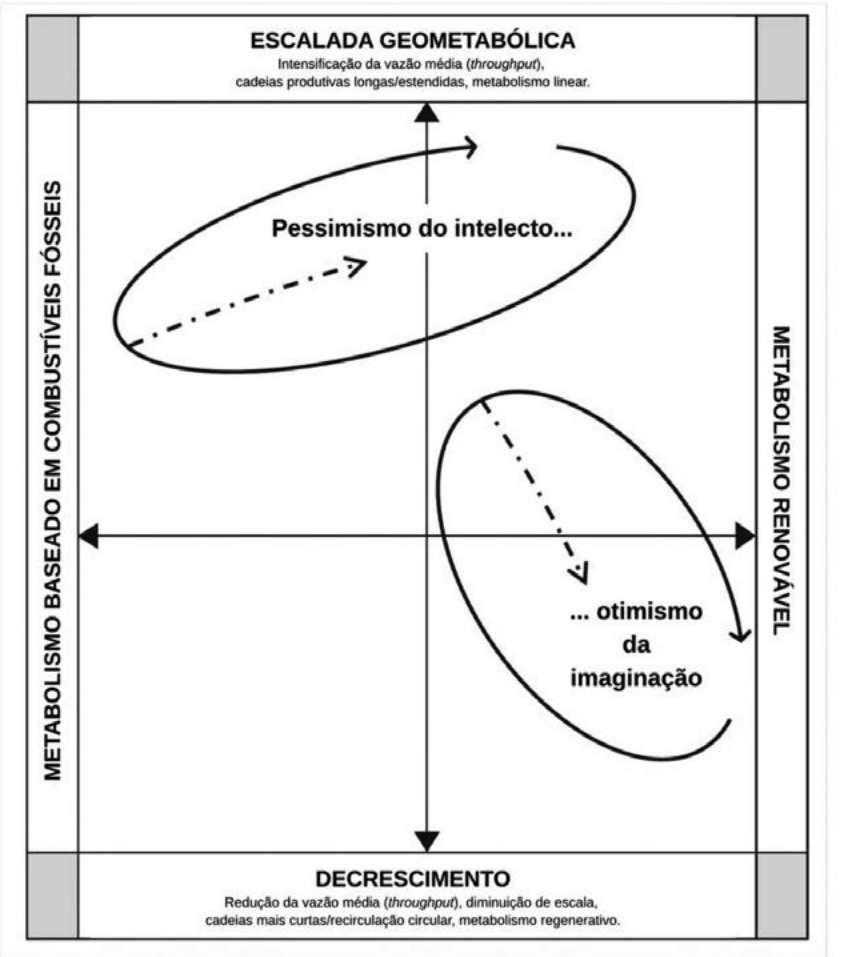
desencadear uma "revolução global que reintegre o trabalho das classes trabalhadoras informais, bem como dos pobres rurais, na reconstrução sustentável de seus ambientes construídos e de seus meios de vida" (*ibid*.: 45). Embora Davis (*ibid*.: 45) prontamente admita que esse seja provavelmente um "cenário absolutamente irrealista", e advirta contra uma "regressão ao utópico" acrítica, ele insiste em que se persiga, ainda assim, um "alter-mundo" (*alter-monde*)[61] que confronte e repare diretamente as "zonas vermelhas" do planeta – de miséria, perigo e destruição concentrados. A alternativa do *business as usual* resultará em uma colcha de retalhos de "zonas verdes" defensivamente fortificadas, demarcadas por baluartes monumentalizados de *eco-apartheid*, equivalentes a uma "*triagem* de fato da humanidade" (*ibid*.: 45).

O espírito dialético que perpassa a análise de Davis é, ao mesmo tempo, intransigentemente sombrio e insistentemente insurgente, se não esperançoso. Seu relato ressoa com a orientação filosófica de Walter Benjamin, contemporâneo dos construtivistas soviéticos na Europa Ocidental, que, em formulação célebre, conceituou a modernidade capitalista em referência à acumulação catastrófica de sofrimento, ruína e destruição, mas também viu nessa mesma acumulação o solo a partir do qual continuariam a fermentar as lutas emancipatórias. Inspiramo-nos na meticulosa fusão davisiana entre um pessimismo sistemático e analiticamente fundamentado e um utopismo imaginativo e rebelde, e buscamos articulá-la à nossa conceituação da urbanização capitalista durante a Longa Intensificação. Em conformidade com isso, a Figura 9 situa o "torneio mental entre o desespero analítico e a possibilidade utópica" de Davis

[61] N.R.T.: *Alter-monde* – termo francês cunhado no contexto do movimento altermundialista (altermondialisme) do final dos anos 1990 e do início dos anos 2000, designando um "outro mundo possível" (em oposição tanto ao mundo capitalista neoliberal quanto a uma rejeição totalizadora da globalização). A tradução literal "alter-mundo" preserva a referência política específica do termo. Davis mobiliza deliberadamente o francês, em referência ao Fórum Social Mundial e às tradições altermundialistas francófonas.

(*ibid*.: 29) no interior de uma matriz conceitual que especifica os parâmetros centrais do metabolismo espacial do capital e os percursos possíveis que poderiam consolidá-lo, intensificá-lo, interrompê-lo ou superá-lo.

Figura 9: Entre a escalada geometabólica e o decrescimento



Fonte: Elaborado pelos autores.

As bolhas associadas a cada lado do "torneio mental" de Davis demarcam trajetórias potenciais de reorganização energo-metabólica, infraestrutural e político-econômica que ou reforçariam as operações capitalistas *business as usual*

("pessimismo do intelecto"), ou, alternativamente, sinalizariam sua desestabilização ou transcendência ("otimismo da imaginação"). Os percursos associados ao "pessimismo do intelecto" conduzem a diversas formas de barbárie climática que intensificam ainda mais o metabolismo espacial capitalista de pilhagem, produtividade e poluição, aprofundam a sub-reprodução forçada da força de trabalho e dilaceram ainda mais a biosfera planetária. Em contraste, os percursos associados ao "otimismo da imaginação" conduziriam a um leque de "alter-metabolismos" que buscam desestabilizar e, em última instância, transcender os imperativos geometabólicos centrais do capitalismo, bem como o aprisionamento (*lock-in*) às infraestruturas de energia fóssil. Eles canalizariam novos fluxos de investimento para infraestruturas de reprodução social de propriedade pública e democraticamente administradas. Ao fazê-lo, esses alter-metabolismos introduziriam, igualmente, diversas estratégias de regeneração concebidas para reparar as múltiplas formas de injustiça socioambiental e de destruição ecológica consolidadas e planetarizadas durante a Longa Intensificação.

O eixo horizontal da Figura 9 retrata o metabolismo social da produção/consumo de energia ao longo de um espectro que se estende dos vetores baseados em combustíveis fósseis (lado esquerdo) às renováveis (lado direito). O ponto médio desse eixo corresponde a uma situação em que o uso global de energia se assenta em uma divisão equitativa entre essas fontes de combustível variegadas. Como discutido anteriormente, o mix energético global contemporâneo é esmagadoramente baseado em fósseis e, portanto, corresponde a uma posição no extremo esquerdo desse eixo (ver Figura 3 acima). O eixo vertical da Figura 9 delineia as trajetórias metabólicas possíveis das relações sociais, estendendo-se de uma lógica capitalista de escalada geometabólica incessante, intensificação do *throughput*, extrativismo imperialista e externalização contínua de resíduos (no topo) a um metabolismo de decrescimento (*degrowth*) fundado na atenu-

ação do *throughput*, em uma transição para um metabolismo de estado estacionário (*steady-state metabolism*)[62] e em estratégias intensivas de regeneração e reparação ecológicas (na base). Podemos supor que uma trajetória de intensificação do *throughput* movida pelo lucro envolverá, provavelmente, cadeias de suprimento estendidas, sustentadas por configurações infraestruturais em larga escala, circuitos logísticos de longa distância e formas aprofundadas de troca ecologicamente desigual, juntamente com um metabolismo linear e não regenerativo de expulsão de resíduos e envenenamento. Em contraste, um alter-metabolismo de decrescimento envolverá, provavelmente, um redimensionamento e uma desaceleração do *throughput*, uma regionalização tendencial dos circuitos infraestruturais imperialistas/extrativistas e o estabelecimento de relés mais circulares, agroecológicos e regenerativos de provisão material, produção de alimentos e reciclagem de resíduos, bem como um compromisso societal significativo com a reparação socioecológica dentro e para além das zonas de intensificação industrial que animaram a Longa Intensificação.

Em termos gerais, a Figura 9 sintetiza diversas articulações energo-metabólicas centrais discutidas acima. Em primeiro lugar, uma extensa produção e consumo de energia fóssil estão intrinsecamente ligados a uma dinâmica de intensificação do *throughput* metabólico, de extrativismo imperialista e de extensão infraestrutural em larga escala (parte superior esquerda da bolha do "pessimismo do intelecto"). Em segundo lugar, a integração de vetores energéticos renováveis é plenamente compatível com o impulso continuado do capital rumo à escalada geometabólica, aos investimentos em capital fixo

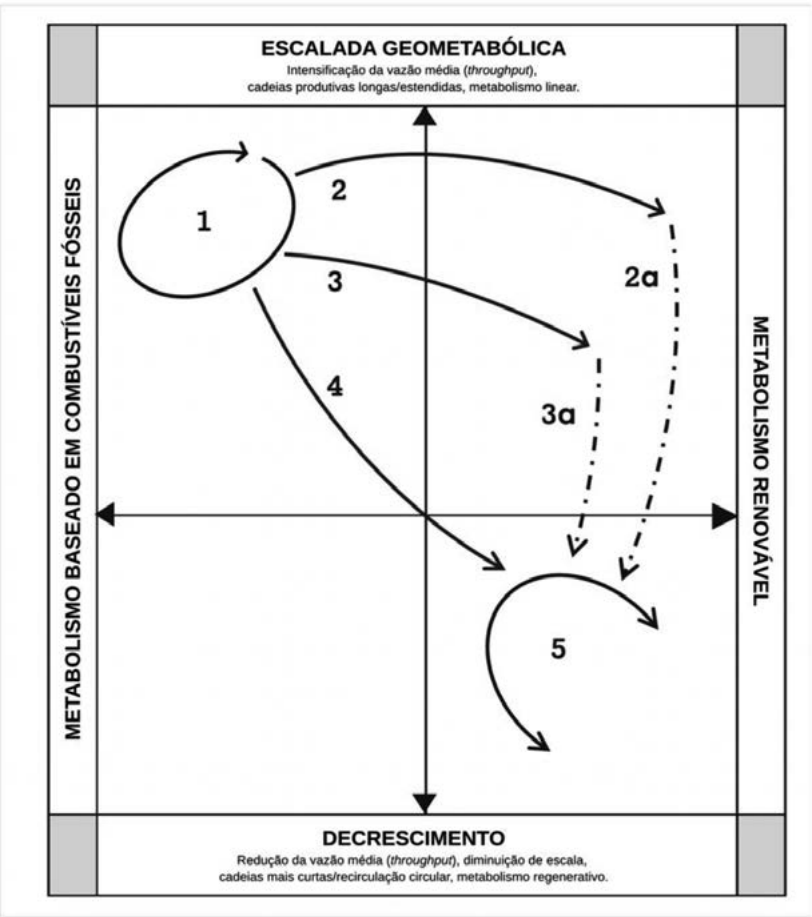
[62] N.R.: *Steady-state metabolism* – formulação derivada da *steady-state economy* de Herman Daly (economia de estado estacionário), que designa uma economia em que o estoque de capital e a população permanecem constantes ao longo do tempo, com o *throughput* mantido em níveis ecologicamente sustentáveis. Brenner mobiliza o termo no sentido metabólico específico: não um metabolismo *parado*, mas estabilizado em torno de um patamar compatível com a regeneração biosférica.

em larga escala, ao extrativismo imperialista e à pilhagem biosférica (na parte superior direita da bolha do "pessimismo do intelecto"). Para além dessas generalizações amplas, a Figura 9 demarca também um espaço de possibilidades no qual as fontes de energia renováveis se articulam a diversos tipos de projetos anti-imperialistas, de decrescimento e reparadores/regeneradores que interrompem, desestabilizam ou transcendem o metabolismo espacial do capital, feito de pilhagem, produtividade e poluição (canto inferior direito da bolha do "otimismo da imaginação").

A Figura 10 e a Tabela 1 detalham esses parâmetros e os percursos de transformação possíveis no seu interior. Ao considerá-los, devemos partir da premissa de que as condições biosféricas que prevaleceram ao longo da geo-história do capitalismo – inclusive durante boa parte da Longa Intensificação – foram severamente erodidas no início do século XXI. Isso induziu a transgressão de múltiplos pontos de virada ambientais e a desestabilização concomitante dos "sistemas de suporte à vida" (*life-support systems*) (Odum, 1993) em nosso planeta contaminado e hiper-terraformado (Barnosky *et al*., 2012; Richardson *et al*., 2023). Em consequência, todos os percursos possíveis de transformação sociometabólica futura desdobrar-se-ão em um "mundo quebrado" (*broken world*) (Jackson, 2014; ver também Blumenfeld, 2024; Buck, 2021) no qual, em meio às crises em proliferação do capitalismo global, os "resíduos da modernidade fóssil" moldarão fundamentalmente as perspectivas para o desenvolvimento societal futuro e para a vida extra-humana (Folkers, 2021: 233). Trata-se, portanto, de uma conjuntura biosférica e de uma configuração geopolítica radicalmente distintas daquelas em que os construtivistas soviéticos e outros proponentes radicais da visão "clássica" do *commons* urbano, enaltecida por Davis, desenvolveram suas intervenções nas primeiras décadas do século XX. Isso requer uma compreensão atualizada e especificamente conjuntural dos parâmetros planetários drasticamente transformados, no interior dos quais as re-

lações sociopolíticas, as configurações infraestruturais e os relés sociometabólicos poderiam ser organizados de modo tal que um "espaço operacional seguro" (Rockström *et al.*, 2009) para a vida humana e extra-humana pudesse ser preservado para as gerações futuras.

Figura 10: Possíveis padrões e trajetórias da transformação sociometabólica



Fonte: Elaborada pelos autores.

Tabela 1: Padrões e percursos possíveis de transformação sociometabólica

	Metabolismo energético	Regime metabólico	Matriz de relações cidade/não cidade	Forma de governança biosférica
Percurso 1: Ecocídio movido a combustíveis fósseis	Aprofundamento do aprisionamento ao carbono (*carbon lock-in*); expansão da energia fóssil como fonte de combustível dominante, impulsionando o *throughput* metabólico em escala sistêmica	Dialética de pilhagem, produtividade e poluição animada por uma formação cada vez mais planetarizada do tecido urbano capitalista; *throughput* linear em escalada	Cadeias longas e estendidas de suprimento e de externalização de resíduos; produção continuada de ecologias de exaustão dentro e para além das aglomerações metropolitanas	Implantação de colossais novos investimentos em capital fixo para administrar a conjuntura de "ultrapassagem" (*overshoot*) – resiliência urbana, captura e armazenamento de carbono, geoengenharia climática; proliferação de "fortalezas" de sustentabilidade urbana
Percurso 2: Ecocídio de matriz híbrida	Aprisionamento ao carbono em curso; expansão da energia fóssil como fonte majoritária de combustível, com crescente integração simbiótica de fontes de energia renovável para "complementar" (*top up*) o *throughput* metabólico em escala sistêmica	Dialética de pilhagem, produtividade e poluição animada por uma formação cada vez mais planetarizada do tecido urbano capitalista; *throughput* linear em escalada, pontuado por pequenos "circuitos de renováveis" (*renewables loops*) capitalizados, tipicamente restritos a grandes zonas de aglomeração no Norte Global	Cadeias longas e estendidas de suprimento e de externalização de resíduos; produção continuada de ecologias de exaustão dentro e para além das aglomerações metropolitanas, inclusive em zonas de sacrifício "verdes"	Implantação de novas infraestruturas energéticas em conjunção com colossais novos investimentos em capital fixo para administrar a conjuntura de "ultrapassagem" (resiliência urbana, captura e armazenamento de carbono, geoengenharia climática); proliferação de "fortalezas" de sustentabilidade urbana

	Metabolismo energético	Regime metabólico	Matriz de relações cidade/não cidade	Forma de governança biosférica
Percurso 3: Marcha lenta geometabólica (*geometabolic idling*)	Atenuação modesta do aprisionamento ao carbono, conjugada a uma expansão sistêmica do consumo de energia renovável	*Throughput* em marcha lenta / parcialmente desacelerado; relés metabólicos ainda predominantemente lineares, mas com uma modesta implantação de circularidade metabólica em algumas regiões e territórios ("declínio administrado" – *managed decline*)	Cadeias longas e estendidas de suprimento parcialmente substituídas por relés metabólicos mais regionalmente enraizados, em que alguns fluxos de resíduos são reciclados; produção continuada de ecologias de exaustão, fósseis e "verdes"	Investimentos significativos em capital fixo para administrar os impactos destrutivos do colapso climático, incluindo grandes infraestruturas defensivas em torno dos centros urbanos, bem como estratégias dispersas de reparação e regeneração ecológicas
Percurso 4: Redução geometabólica *(geometabolic drawdown)*	Abandono, sequestro ou reconversão (retrofitting) de "ativos encalhados" (stranded assets) relacionados à infraestrutura de capital fixo fóssil-baseada; canalização institucionalizada de recursos rumo a uma infraestrutura de energia renovável democraticamente administrada, inclusive para a circulação de mercadorias e pessoas	Redução significativa do consumo energético e do *throughput* metabólico, especialmente no Norte Global / núcleo imperial; implantação de novas formas de circularidade metabólica – incluindo produção primária regenerativa de mercadorias e reciclagem de resíduos	Recalibragem dos relés de suprimento e descarte das cidades para minimizar formas exploradoras, destrutivas e imperialistas de externalização; criação de uma matriz solidária e agroecológica de provisão entre lugares, territórios e escalas; descentralização tendencial da matriz de assentamentos e dos sistemas de uso do solo	Administração democrática de infraestruturas protetivas para resguardar populações vulneráveis dos desastres climáticos; expansão, escalonamento e coordenação inter-regional de estratégias de regeneração de paisagens e ecossistemas degradados em todo o planeta; implantação de diversas abordagens de reparações climáticas

	Metabolismo energético	Regime metabólico	Matriz de relações cidade/não cidade	Forma de governança biosférica
Percurso 5: Alter--metabolismos de decrescimento	Expropriação e desativação das infraestruturas capitalistas fósseis e dos relés energéticos fósseis; encerramento / sequestro da maior parte das formas de maquinaria, equipamentos e edifícios movidos a combustíveis fósseis e carbono-intensivos; implantação continuada de formas e *mixes* de energia renovável democraticamente administradas e universalmente disponíveis	Construção de um metabolismo de decrescimento fundado em direitos humanos iguais, no desmantelamento dos sistemas imperialistas de pilhagem e poluição, na autogestão democrática dos *commons* biosféricos, na regeneração de ecossistemas danificados e na contenção das transgressões dos limites planetários	Retecimento (*reweaving*) coordenado e multiescalar do tecido urbano herdado, para sustentar um padrão democraticamente planejado e administrado de assentamento humano, provisão, uso do solo e transporte, fundado em energia renovável, conservação agroecológica, relés metabólicos sustentáveis/circulares e na gestão regenerativa de suprimentos e resíduos	Consolidação e extensão de infraestruturas democraticamente administradas para proteger populações e ecossistemas dos desastres climáticos; reparação e regeneração sistemáticas de paisagens e ecossistemas danificados; criação de espaços de refúgio, de provisão, de dignidade e de empoderamento para refugiados climáticos e demais populações deslocadas ou espoliadas.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Esta situação sombria é ainda agravada pelos enormes desembolsos em maquinário, infraestrutura e edifícios carbono-intensivos que sustentam as operações do capital e dos quais a reprodução biopolítica da vida social planetária depende em larga medida. Diante das colossais formações de capital-terra hoje imobilizadas em tais conjuntos infraestruturais movidos a combustíveis fósseis e emissores de carbono, do efeito catraca de escalada geometabólica que estes infligem à biosfera e das poderosas forças institucionais e militares que continuam a sustentar sua operação contínua ou mesmo sua expansão, o *lock-in* do carbono permanece como uma barreira substancial a toda e qualquer estratégia de transformação energo-metabólica e sociopolítica pós-carbono (e, de fato, pós-capitalista) (Malm e Carton, 2024; Seto *et al*., 2016).

De modo correlato, como argumentam Malm e Carton (2024), mesmo que as crises socioambientais se intensifiquem em severidade, cadência e escala, parecemos ter ingressado em uma conjuntura de *overshoot* do capitalismo global, na qual Estados hegemônicos e alianças de classe dominante recuam ativamente dos esforços incipientes iniciados no início do século XXI para reduzir as emissões de carbono. Em vez disso, promovem cada vez mais estratégias de megainfraestrutura – incluindo, em especial, a geoengenharia solar e a captura e armazenamento de carbono – para lidar com as consequências biosféricas catastróficas das emissões crescentes. Caso se generalizem, esses empreendimentos tecnocientíficos exigirão novos e significativos fluxos de investimento em capital fixo e grandes transformações de paisagem em todo o planeta, terraformando ainda mais a superfície terrestre e a atmosfera. Em consequência, as variegadas formações do "novo capitalismo de Estado" forjadas nas últimas três décadas (Alami e Dixon, 2024) tendem a se consolidar ainda mais, à medida que as instituições políticas dominantes buscam novos meios de sustentar o crescimento econômico enquanto implementam "soluções climáticas" tecno-infraestruturais de larga escala, destinadas a limitar ou externalizar os impactos disruptivos das emissões contínuas de carbono e das deslocações

sociopolíticas a elas associadas. As ramificações geopolíticas e os impactos socioambientais de tais estratégias de geoengenharia e de captura e armazenamento de carbono permanecem objeto de intenso debate (Buck, 2019; Levien, 2025; Malm, 2019; Sapinski *et al.*, 2021; Surprise e Sapinski, 2023). Parece claro, contudo, que sua adesão generalizada e crescente normalização no discurso (geo) político dominante representam uma mutação importante nas lógicas da governança climática capitalista, que diverge nitidamente até mesmo daquelas "soluções climáticas" de base mercadológica que prevaleceram na conjuntura do início do século XXI, na qual Davis (2010: 45) avaliou as perspectivas limitadas de uma "jornada de esperança" rumo a um *alter-monde*.

Cinco trajetórias distintas emergem desta análise esquemática, compreendidas como cristalizações energo-metabólicas, infraestruturais e institucionais no interior de um "mapa em movimento" de processos de reestruturação configurados por uma economia mundial turbulenta e atravessada por crises e por uma biosfera sobreaquecida e contaminada. Cada trajetória ancora-se igualmente em relés específicos de relações cidade/não-cidade que emergem de – e podem reconfigurar de modo significativo – configurações infraestruturais herdadas e dinâmicas geometabólicas. Ademais, cada trajetória pode preparar o terreno para – ou bloquear – uma miríade de outras. Elas vão desde as trajetórias de *business-as-usual* (1, 2), que conduzem ao barbarismo climático, ao aprofundamento do cercamento ecológico e ao *eco-apartheid* entrincheirado ("pessimismo do intelecto"), até diversas configurações possíveis de decrescimento (4 e 5), nas quais se estabeleceriam alter-metabolismos capazes de enfrentar "o desafio do desenho urbano sustentável para o planeta inteiro" (Davis, 2010: 44) por meio de uma reconfiguração pós-fóssil, anti-imperialista e pós-capitalista das relações sociometabólicas e das configurações infraestruturais ("otimismo da imaginação"). A trajetória 3 é uma configuração híbrida que, ainda que perpetue elementos centrais da pilhagem e da poluição capitalistas de *business-as-usual*, articula diversas formas de reestruturação

energo-metabólica, infraestrutural e institucional que poderiam oferecer aberturas estratégicas para transformações sistêmicas e, eventualmente, para a criação de um alter-metabolismo pós-capitalista. As linhas pontilhadas em ângulo agudo na Figura 10 (2a, 3a), articuladas às trajetórias 2 e 3 com a trajetória 5, sublinham a dependência de trajetória em todos os percursos. As perspectivas de mudanças que desloquem a trajetória tendem a se tornar mais restritas – embora não necessariamente fechadas – à medida que se aprofunda o *lock-in* das relações sociometabólicas, das configurações infraestruturais e dos arranjos institucionais associados às operações do capital movidas a combustíveis fósseis.

Não é possível, aqui, oferecer uma discussão mais sistemática das trajetórias delineadas na Figura 10 e na Tabela 1, de suas condições (geo)políticas de possibilidade e de suas eventuais implicações para os futuros societais e biosféricos.[63] Nossa análise sugere, contudo, que as perspectivas dos programas emergentes de sustentabilidade urbana serão forjadas não apenas por meio de condições, experimentos e estratégias locais, mas no interior e por meio de um campo de forças planetário de transformações geometabólicas, infraestruturais e institucionais turbulentas e politicamente disputadas. A refundação das matrizes herdadas de relações cidade/não-cidade não envolverá apenas esforços de redesenhar o espaço urbano e o metabolismo da aglomeração, mas exigirá também, de modo igualmente central, uma reorganização radical dos regimes herdados de produção e abastecimento de energia, alimentos e materiais; dos sistemas de circulação e gestão de resíduos; e de questões ainda mais amplas relativas a reparações pelo colonialismo climático, aos mecanismos de reparação socioecológica e às perspectivas de regeneração agroecológica, conservação de paisagens e proteção da biodiversidade.[64]

[63] Para um relato relacionado a isso, ver Ajl (2021).
[64] Sobre essas questões, ver, por exemplo, Ajl (2021), Büscher e Fletcher (2020), Paprocki e McCarthy (2024), Sultana (2024), Táíwò (2022) e Vandermeer e Perfecto (2025).

CODA

Duas conclusões salientes emergem desta avaliação esquemática. Primeiro, a transição para uma configuração de *overshoot* da governança ambiental capitalista parece estar transformando substancialmente o contexto geopolítico no qual operam as estratégias de sustentabilidade urbana. Sob essas condições, abordagens supostamente "sustentáveis" à governança e ao desenho urbanos vêm sendo operacionalmente entrelaçadas com tecno-infraestruturas recém-estabelecidas de gestão ambiental planetária, as quais não apenas perpetuam, mas também intensificam ativamente as operações capitalistas movidas a combustíveis fósseis e as formas correlatas de pilhagem e poluição neoimperiais. Em consequência, em vez de servir como espaço de afluência pública, conservação de recursos e desenho ecológico – e muito menos como alavanca de transformação rumo a um metabolismo social pós-fóssil –, a cidade "sustentável" corre o risco de ser degradada em base infraestrutural e ideológica para a "triagem da humanidade" – exatamente como temia Davis (2010: 45). Nesse marco, a política de sustentabilidade urbana pode forjar uma "simbiose mortal" com infraestruturas recém-estabelecidas de geoengenharia climática para escalar ainda mais o modo imperial de vida, permitindo, assim, a pilhagem intensificada de "naturezas baratas", a extração de trabalho subremunerado e precarizado de diversas periferias e a expulsão correlata de resíduos entrópicos e contaminados para as ecologias de exaustão e zonas de sacrifício do Sul Global.

Diante dessas tendências e do perigo persistente de desconhecê-las em razão dos vernizes ideológicos do urbanismo verde, é preciso reconceituar a sustentabilidade em termos radicalmente relacionais e, sobre essa base, inscrever sua política espacial nas mutáveis ecologias geopolíticas imperiais e nos ritmos metabólicos do capital em uma economia mundial hiperpolarizada. Na configuração atual da governança ambiental, as estratégias de sustentabilidade urbana parecem reforçar um regime cidade-cêntrico de eco-apartheid e de extrativismo impe-

rialista. Mas, sob um regime geopolítico diverso, poderia a política de sustentabilidade urbana assumir outra forma, em apoio a uma transformação alter-metabólica, talvez até emancipatória? Essa pergunta também pode, naturalmente, ser invertida: não poderia um regime progressista, solidário ou emancipatório de governança ambiental, seja territorial, seja planetário, ser forjado precisamente por meio do desenvolvimento e da ampliação coordenada de alter-metabolismos localizados ou regionalizados, orientados ao decrescimento, à justiça socioambiental, à regeneração e à reparação, inclusive no interior de cidades e regiões metropolitanas?

Essas questões espinhosas conduzem diretamente à nossa segunda observação conclusiva. De nosso ponto de vista, o horizonte de uma política de sustentabilidade urbana genuinamente solidária e emancipatória deve ser definido por lutas contínuas para criar capacidades coletivamente compartilhadas e democraticamente controladas, capazes de forjar alter-metabolismos que interrompam e superem as dinâmicas imperialistas, movidas a combustíveis fósseis, da escalada geometabólica capitalista. Por um lado, isso implica desenvolver estratégias para perturbar o domínio do capital sobre a Terra, suas paisagens e suas forças vitais. Seu objetivo seria assumir o controle das matrizes infraestruturais do capital-terra que continuam a impor uma "compulsão muda" de intensificação do *throughput* sobre as relações socioambientais e a cercar a reprodução social e a regeneração biosférica em seu campo gravitacional. Por outro lado, qualquer projeto significativo de sustentabilidade urbana deve forjar novas infraestruturas de produção, circulação, reprodução social e reciclagem de resíduos para organizar o metabolismo das relações cidade/não-cidade – e dos processos biosféricos de modo mais amplo – em formações solidárias e regenerativas.

A urgência dos debates sobre decrescimento decorre, sobretudo, de suas contribuições amplas e imaginativas a tais esforços em terrenos variegados de prática, experimentação e transformação socioambiental – abrangendo, *inter alia*, a configuração futura da vida urbana, dos ambientes agrários, dos sistemas de

gestão de recursos e das abordagens à absorção e reciclagem de resíduos; trajetórias rumo à autogestão democrática e à coordenação das relações socioambientais; bem como estratégias de reparação do dano catastrófico desencadeado sobre a biosfera pelo metabolismo espacial do capital. Uma política radical de sustentabilidade urbana, hoje, deve ser, portanto, fundamentalmente relacional, estendendo-se da cidade, através da teia da vida, até a biosfera planetária; dos centros imperiais de aglomeração às geografias periferizadas, às ecologias degradadas e às populações brutalizadas do mundo majoritário. Nessa matriz relacional, a política espacial da sustentabilidade urbana pode tornar-se não apenas regenerativa e reparativa, mas também resolutamente anti-imperialista.

Apêndice

Fontes de dados da Figura 5

A Figura 5 foi elaborada por Nikos Katsikis (Urban Theory Lab e TU Delft) a partir das seguintes fontes:

- **Aeroportos:** base de dados OpenFlights; https://openflights.org
- **Áreas construídas:** GHS-BUILT-S R2023A, grade de superfície construída do GHS, derivada de composições de imagens Sentinel-2 e Landsat, multitemporal (1975–2030), Comissão Europeia, Joint Research Centre (JRC).
- **Cabos submarinos:** conjunto de dados *Submarine Cable Map*, TeleGeography (2013); www.submarinecablemap.com
- **Barragens:** Lehner, B. *et al.* (2011). "High-resolution Mapping of the World's Reservoirs and Dams for Sustainable River-flow Management". *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(9): 494–502. Ver também: www.globaldamwatch.org/grand.
- **Rede elétrica:** dados extraídos do OpenStreetMap e do Open Infrastructure Map; https://openinframap.org
- **Áreas de extração mineral:** *Mineral Resources Data System* (MRDS), United States Geological Survey (USGS).
- **Áreas irrigadas:** *Global Map of Irrigation Areas*, de Stefan Siebert *et al.* (2013). *Global Map of Irrigation Areas*, versão 5, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn (Alemanha) e Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), Roma, Itália.
- **Áreas de extração de petróleo e gás:** *Global Oil and Gas Extraction Tracker*, Global Energy Monitor, edição de fevereiro de 2025.

- **Oleodutos e gasodutos:** *Global Oil Infrastructure Tracker*, edição de fevereiro de 2025; https://globalenergymonitor.org
- **Usinas de geração de energia:** *Global Energy Observatory*; Google; KTH Royal Institute of Technology (Estocolmo); Enipedia; World Resources Institute (2019). *Global Power Plant Database*, versão 1.2.0. Publicado no Resource Watch (http://resourcewatch.org/) e no Google Earth Engine (https://earthengine.google.com/); acesso via Resource Watch (resourcewatch.org).
- **Portos:** *World Port Index*, National Geospatial-Intelligence Agency (NGA), acessado por meio do portal da NGA; https://msi.nga.mil/NGAPortal/MSI.portal
- **Ferrovias:** *Global Logistics Database*, Logistics Cluster, World Food Programme (WFP); https://data.humdata.org/dataset/global-railways
- **Rodovias:** *Global Roads Inventory Project* (GRIP); GLOBIO (*Global Biodiversity Model for Policy Support*); Meijer, J. *et al.* (2018). "Global Patterns of Current and Future Road Infrastructure". *Environmental Research Letters*, 13: 064006.
- **Áreas urbanas:** Schiavina, M. *et al.* (2023). GHS-SMOD R2023A – camadas de assentamentos do GHS, aplicação da metodologia **Degree of Urbanisation** (Etapa I) aos conjuntos GHS-POP R2023A e GHS-BUILT-S R2023A, série multitemporal (1975–2030), Comissão Europeia, Joint Research Centre (JRC); http://data.europa.eu/89h/a0df7a6f-49de-46ea-9bde-563437a6e2ba

Referências

Ajl, M. (2014) 'The Hypertrophic City vs The Planet of Fields', in N. Brenner (ed.) *Implosions/Explosions: Towards a Study of Planetary Urbanization*, pp. 533–50. Berlin: Jovis.

Ajl, M. (2021) *A People's Green New Deal*. London: Pluto Press.

Alami, I. and A.D. Dixon (2024) *The Spectre of State Capitalism*. New York: Oxford University Press.

Angelo, H. and K. Goh (2021) 'Out in Space: Difference and Abstraction in Planetary Urbanization', *International Journal of Urban and Regional Research* 45(4): 732–44.

Angelo, H. and M. Greenberg (2023) 'Environmentalizing Urban Sociology', *City & Community* 22(4): 257–65.

Angelo, H. and D. Wachsmuth (2020) 'Why Does Everyone Think Cities Can Save the Planet?', *Urban Studies* 57(11): 2201–21.

Araghi, F. (2009) 'Accumulation by Displacement: Global Enclosures, Food Crisis, and the Ecological Contradictions of Capitalism', *Review (Fernand Braudel Center)* 32(1): 113– 46.

Araghi, F. (2000) 'The Great Global Enclosure of Our Times: Peasants and the Agrarian Question at the End of the Twentieth Century', in F. Magdoff et al. (eds) *Hungry for Profit:*

The Agribusiness Threat to Farmers, Food, and the Environment, pp. 145–60. New York: Monthly Review Press.

Araghi, F. (1995) 'Global Depeasantization, 1945–1990', *The Sociological Quarterly* 36(2): 337–68.

Armiero, M. (2021) *Wasteocene: Stories from the Global Dump*. New York: Cambridge University Press.

Aronoff, K., A. Battistoni, D.A. Cohen and T.N. Riofrancos (2019) *A Planet to Win: Why We Need a Green New Deal*. London: Verso.

Bair, J. and M. Werner (2011) 'Commodity Chains and the Uneven Geographies of Global Capitalism: A Disarticulations Perspective', *Environment and Planning A* 43(5): 988– 97.

Banaji, J. (2020) *A Brief History of Commercial Capitalism*. Chicago, IL: Haymarket Books.

Barak, O. (2020) *Powering Empire: How Coal Made the Middle East and Sparked Global Carbonization*. Los Angeles, CA: University of California Press.

Barles, S. (2010) 'Society, Energy and Materials: The Contribution of Urban Metabolism Studies to Sustainable Urban Development Issues', *Journal of Environmental Planning and Management* 53(4): 439–55.

Barnosky, A.D. et al. (2012) 'Approaching a State Shift in Earth's Biosphere', *Nature* 486(7401): 52–58.

Bašic, G., N. Brenner, M. Gomez-Luque and N. Katsikis (2025)´*Data-Spheres of Planetary Urbanization*. Berlin: Jovis.

Bassens, D., W. Ke˛błowski and D. Lambert (2020) 'Placing Cities in the Circular Economy: Neoliberal Urbanism or Spaces of Socio-Ecological Transition?', *Urban Geography* 41(6): 893–97.

Battistoni, A. (2025) *Free Gifts: Capitalism and the Politics of Nature*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Beckert, S., U. Bosma, M. Schneider and E. Vanhaute (2021) 'Commodity Frontiers and the Transformation of the Global Countryside: A Research Agenda', *Journal of Global History* 16(3): 435–50.

Bernards, N. and S. Soederberg (2021) 'Relative Surplus Populations and the Crises of Contemporary Capitalism: Reviving, Revisiting, Recasting', *Geoforum* 126: 412–19.

Blumenfeld, J.P. (2024) 'Managing Decline', *Cured Quail* 3(Winter).

Bonneuil, C. and J-B. Fressoz (2016) *The Shock of the Anthropocene: The Earth, History and Us*. (D. Fernbach, trans.). London: Verso.

Brand, U. and M. Wissen (2021) *The Imperial Mode of Living: Everyday Life and the Ecological Crisis of Capitalism*. London: Verso.

Brenner, N. (2004) *New State Spaces: Urban Governance and the Rescaling of Statehood*. New York: Oxford University Press.

Brenner, N. (ed.) (2014) *Implosions/Explosions: Towards a Study of Planetary Urbanization*. Berlin: Jovis.

Brenner, N. (2018) 'Debating Planetary Urbanization: For an Engaged Pluralism', *Environment and Planning D: Society and Space* 36(3): 570–90.

Brenner, N. (2019) *New Urban Spaces: Urban Theory and the Scale Question*. New York: Oxford University Press.

Brenner, N. and S. Ghosh (2022) 'Between the Colossal and the Catastrophic: Planetary Urbanization and the Political Ecologies of Emergent Infectious Disease', *Environment and Planning A* 54(5): 867–910.

Brenner, N. and S. Ghosh (forthcoming) *Into the Shatter Zone: Capitalist Urbanization and the Hinterland Question*. Chicago, IL: Urban Theory Lab, University of Chicago.

Brenner, N. and N. Katsikis (2020) 'Operational Landscapes: Hinterlands of the Capitalocene', *Architectural Design* 90(1): 22–31.

Brenner, N. and C. Schmid (2015) 'Towards a New Epistemology of the Urban?', *City* 19(2–3): 151–82.

Brenner, N., S. Ghosh and N. Katsikis (2025) *Environments of Planetary Urbanization*. Berlin: Jovis.

Buck, H.J. (2019) *After Geoengineering: Climate Tragedy, Repair, and Restoration*. New York: Verso.

Buck, H.J. (2021) *Ending Fossil Fuels: Why Net Zero Is Not Enough*. London: Verso.

Burkett, P. and J.B. Foster (2006) 'Metabolism, Energy, and Entropy in Marx's Critique of Political Economy: Beyond the Podolinsky Myth', *Theory and Society* 35(1): 109–56.

Burkett, P. (2006) *Marxism and Ecological Economics: Toward a Red and Green Political Economy*. Leiden: Brill.

Büscher, B. and R. Fletcher (2020) *The Conservation Revolution: Radical Ideas for Saving Nature beyond the Anthropocene*. London: Verso.

Campling, L. and A. Colás (2021) *Capitalism and the Sea: The Maritime Factor in the Making of the Modern World*. London: Verso.

Christophers, B. (2024) *The Price Is Wrong: Why Capitalism Won't Save the Planet*. London: Verso.

Cohen, D.A. (2018) 'Water Crisis and Eco-apartheid in São Paulo: Beyond Naive Optimism About Climate-linked Disasters', *IJURR* Spotlight On 'Parched Cities,

Parched Citizens'. www.ijurr.org/spotlight-on/parched-cities-parched-citizens/water-crisisand-eco-apartheid-in-sao-paulo-beyond-naive-optimism-about-climate-linked-disasters/ Cohen, D.A. (2020) 'Confronting the Urban Climate Emergency', *City* 24(1–2): 52–64.

Conroy, W. (2023) Background Check: Spatiality and Relationality in Nancy Fraser's Expanded Conception of Capitalism', *Environment and Planning. A* 55(5): 1091–113.

Conroy, W. (2024)'Constitutive Outsides or Hidden Abodes? Totality and Ideology in Critical Urban Theory', *Urban Studies* 61(10): 1827–48.

Daly, H.E. (1985) 'The Circular Flow of Exchange Value and the Linear Throughput of Matter– Energy: A Case of Misplaced Concreteness', *Review of Social Economy* 3(3): 279–97.

Davis, M. (2005) *The Monster at Our Door: The Global Threat of Avian Flu*. New York: New Press.

Davis, M. (2007) *Planet of Slums*. London: Verso.

Davis, M. (2010) 'Who Will Build the Ark?', *New Left Review* 61: 29–46.

Davis, M. (2020) 'The Monster Enters', *New Left Review* 122: 7–14.

Denning, M. (2010) 'Wageless Life', *New Left Review* 66: 79–97.

Droege, P. (2011) 'One Hundred Tons to Armageddon: Cities Combat Carbon', in G. Bridge and S. Watson (eds) *The New Blackwell Companion to the City*, pp. 108–20. Oxford, UK: Wiley-Blackwell.

Ekers, M. and S. Prudham (2018) 'The Socioecological Fix: Fixed Capital, Metabolism, and Hegemony', *Annals of the American Association of Geographers* 108(1): 17–34.

Folkers, A. (2021) 'Fossil Modernity: The Materiality of Acceleration, Slow Violence, and Ecological Futures', *Time & Society* 30(2): 223–46.

Foster, J.B. (2000) *Marx's Ecology: Materialism and Nature*. New York, NY: Monthly Review Press.

Foster, J.B. and H. Holleman (2014) 'The Theory of Unequal Ecological Exchange: A MarxOdum Dialectic', *The Journal of Peasant Studies* 41(2): 199–233.

Fraser, N. (2014) 'Behind Marx's Hidden Abode: For an Expanded Conception of Capitalism', *New Left Review* (86): 55–72.

Fressoz, J-B. (2024) *More and More and More: An All-consuming History of Energy*. London: Allen Lane.

Friedmann, H. and P. McMichael (1989) 'Agriculture and the State System: The Rise and Decline of National Agricultures, 1870 to the Present', *Sociologia Ruralis* 29(2): 93– 117.

Friedmann, J. and G. Wolff (1982) 'World City Formation: An Agenda for Research and Action', *International Journal of Urban and Regional Research* 6(3): 309–44.

Gandy, M. (2022) 'The Zoonotic City: Urban Political Ecology and the Pandemic Imaginary', *International Journal of Urban and Regional Research* 46(2): 202–19.

Gandy, M. (2023) 'Zoonotic Urbanisation: Multispecies Urbanism and the Rescaling of Urban Epidemiology', *Urban Studies* 60(13): 2529–49.

Ghosh, S., N. Brenner, and N. Katsikis (2023) 'The Global Industrial Feedlot Matrix: A Metabolic Monstrosity', in J.S. Nesbit and C. Waldheim (eds) *Technical Lands: A Critical Primer*, pp. 132–55. Berlin: Jovis.

Ghosh, S. and A. Meer (2021) 'Extended Urbanisation and the Agrarian Question: Convergences, Divergences and Openings', *Urban Studies* 58(6): 1097–119.

Gidwani, V. (2013) 'Six Theses on Waste, Value, and Commons', *Social & Cultural Geography* 14(7): 773–83.

Goh, K. (2021) *Form and Flow: The Spatial Politics of Urban Resilience and Climate Justice*. Cambridge, MA: MIT Press.

Görg, C. et al. (2020) 'Scrutinizing the Great Acceleration: The Anthropocene and Its Analytic Challenges for Social-Ecological Transformations', *The Anthropocene Review* 7(1): 42–61.

Haff, P. (2014) 'Humans and Technology in the Anthropocene: Six Rules', *The Anthropocene Review* 1(2): 126–36.

Hall, S. (1986) 'The Problem of Ideology-Marxism without Guarantees', *Journal of Communication Inquiry* 10(2): 28–44.

Hanieh, A. (2021) 'Petrochemical Empire', *New Left Review* (130): 25–51.

Hanieh, A. (2025) *Crude Capitalism: Oil, Corporate Power, and the Making of the World Market*. London: Verso.

Harvey, D. (1982) *The Limits to Capital*. Chicago, IL: University of Chicago Press.

Harvey, D. (1985) *The Urbanization of Capital: Studies in the History and Theory of Capitalist Urbanization*. Baltimore, MD: The Johns Hopkins University Press.

Harvey, D. (2017) *Marx, Capital, and the Madness of Economic Reason*. New York: Oxford University Press.

Haider, A. (2020) 'Pessimism of the Will', *Viewpoint Magazine* 28 May.

Hickel, J., C. Dorninger, H. Wieland and I. Suwandi (2022) 'Imperialist Appropriation in the World Economy: Drain from the Global South through Unequal Exchange, 1990–2015', *Global Environmental Change* 73: 102467.

Hodson, M. and S. Marvin (2010) 'Urbanism in the Anthropocene: Ecological Urbanism or Premium Ecological Enclaves?', *City* 14(3): 298–313.

Jackson, S.J. (2014) 'Rethinking Repair', in K.A. Foot et al. (eds) Media Technologies, Inside Technology, pp. 221–39. Cambridge, MA: The MIT Press.

Jonsson, F.A. (forthcoming) *Fossil Futures: Growth, Energy, and Ideology in Britain at the End of the Holocene 1800–1900*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Jonsson, F.A. and M. von Brescius (eds) (forthcoming) *The Long Acceleration: Rethinking the Historical Causes of the Planetary Emergency*.

Juskus, R. (2023) 'Sacrifice Zones: A Genealogy and Analysis of an Environmental Justice Concept', *Environmental Humanities* 15(1): 3–24.

Kadri, A. (2023) *The Accumulation of Waste: A Political Economy of Systemic Destruction*. Leiden: Brill.

Kaika, M. (2017) '"Don't Call Me Resilient Again!": The New Urban Agenda as Immunology … or … What Happens When Communities Refuse to Be Vaccinated with "Smart Cities" and Indicators', *Environment & Urbanization* 29(1): 89–102.

Kaika, M., R. Keil, T. Mandler and Y. Tzaninis (eds) (2023) *Turning up the Heat: Urban Political Ecology for a Climate Emergency*. Manchester: Manchester University Press.

Kennedy, C.A. et al. (2015) 'Energy and Material Flows of Megacities', *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112(19): 5985–90.

Krähmer, K. (2022) 'Degrowth and the City: Multiscalar Strategies for the Socio-ecological Transformation of Space and Place', *City* 26(2–3): 316–45.

Krausmann, F. et al. (2017) 'Global Socioeconomic Material Stocks Rise 23-fold over the 20th Century and Require Half of Annual Resource Use', *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114(8): 1880–5.

Krausmann, F., C. Lauk, W. Haas and D. Wiedenhofer (2018) 'From Resource Extraction to Outflows of Wastes and Emissions: The Socioeconomic Metabolism of the Global Economy, 1900–2015', *Global Environmental Change* 52: 131–40.

Kronenberg, J. et al. (2024) 'Cities, Planetary Boundaries, and Degrowth', *The Lancet Planetary Health* 8(4): e234–41.

Kunkel, B. and L. Seaton (eds) (2023) *Who Will Build the Ark?: Debates on Climate Strategy from 'New Left Review'*. London: Verso.

Latour, B. and P. Weibel (2020) *Critical Zones: The Science and Politics of Landing on Earth*. Cambridge, MA: MIT Press.

Lefebvre, H. (1976/2009) *State, Space, World: Selected Essays*. Edited by N. Brenner and S. Elden. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.

Lefebvre, H. (1974/1991) *The Production of Space* (D. Nicholson-Smith, trans.) Cambridge, MA: Blackwell.

Levien, M. (2025) 'Reactionary Decarbonization', *Spectre Journal* 21 January.

Levins, R. and R.C. Lewontin (1985) *The Dialectical Biologist*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Li, T.M. (2010) 'To Make Live or Let Die? Rural Dispossession and the Protection of Surplus Populations', *Antipode* 41: 66–93.

Luke, T.W. (2003) 'Global Cities vs "Global Cities:" Rethinking Contemporary Urbanism as Public Ecology', *Studies in Political Economy* 70(1): 11–33.

Luke, T.W. (2005) 'Neither Sustainable nor Development: Reconsidering Sustainability in Development', *Sustainable Development* 13(4): 228–38.

Malm, A. (2016) *Fossil Capital: The Rise of Steam Power and the Roots of Global Warming*. London: Verso.

Malm, A. and W. Carton (2024) *Overshoot: How the World Surrendered to Climate Breakdown*. London: Verso.

Mandel, E. (1975) *Late Capitalism* (J. de Bres, trans.) London: New Left Books.

Marx, K. (1867/1977) *Capital Volume I* (B. Fowkes, trans.) London: Penguin.

Marx, K. (1894/1991) *Capital Volume III* (D. Fernbach, trans.) London: Penguin.

Marx, K. (1939/1993) *Grundrisse: Foundations of the Critique of Political Economy (Rough Draft)* (M. Nicolaus, trans.) London: Penguin.

Mau, S. (2023) *Mute Compulsion: A Marxist Theory of the Economic Power of Capital*. London: Verso.

McMichael, P. (2014) *Food Regimes and Agrarian Questions*. Rugby: Practical Action Publishing.

Melosi, M. and J. Pratt (eds) (2007) *Energy Metropolis: An Environmental History of Houston and the Gulf Coast*. Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh Press.

Mezzadri, A. (2019) 'On the Value of Social Reproduction: Informal Labour, the Majority World and the Need for Inclusive Theories and Politics', *Radical Philosophy* 2(4): 33–41.

Mezzadri, A. (2021) 'A Value Theory of Inclusion: Informal Labour, the Homeworker, and the Social Reproduction of Value', *Antipode* 53(4): 1186–205.

Mezzadri, A. (2024) 'Value Theories in Motion: Circular Labour Migration, Unfinished Land Dispossession and Reproductive Struggles across the Urban–Rural Divide', *Environment and Planning F*: 26349825231224027.

Moore, J.W. (2015) *Capitalism in the Web of Life: Ecology and the Accumulation of Capital*. New York: Verso.

Moore, J.W. (2018) 'The Capitalocene Part II: Accumulation by Appropriation and the Centrality of Unpaid Work/Energy', *The Journal of Peasant Studies* 45(2): 237–79.

Moore, J.W. (2022) 'Waste in the Limits to Capital: How Capitalism Lays Waste to the Web of Life, and Why It Can't Stop', *Emancipations* 2(1): 1–45.

Morin, E. and A.B. Kern (1999) *Homeland Earth: A Manifesto for the New Millennium*. Cresskill, NJ: Hampton Press.

Mumford, L. (1938) *The Culture of Cities*. New York, NY: Harcourt, Brace and Company.

Mumford, L. (1956) 'The Natural History of Urbanization', in W.L. Thomas Jr. (ed.) *Man's Role in the Changing the Face of the Earth*, pp. 382–400. Chicago, IL: University of Chicago Press.

Neel, P.A. (2018) *Hinterland: America's New Landscape of Class and Conflict*. London: Reaktion Books.

Nightingale, C. (2022) *Earthopolis: A Biography of our Urban Planet*. New York: Cambridge University Press.

O'Connor, J.R. (1998) *Natural Causes: Essays in Ecological Marxism*. New York: Guilford Press.

Odum, E. (1993) *Ecology and our Endangered Life-Support Systems*. 2nd edition. Sunderland, MA: Sinauer Associates, Inc. Publishers.

Ollman, B. (2003) *Dance of the Dialectic: Steps in Marx's Method*. Urbana, IL: University of Illinois Press.

Otter, C. (2017) 'The Technosphere: A New Concept for Urban Studies', *Urban History* 44(1): 145–54.

Otter, C. (2021) *Diet for a Large Planet: Industrial Britain, Food Systems, and World Ecology*. Chicago, IL: The University of Chicago Press.

Paprocki, K. and J. McCarthy (2024) 'The Agrarian Question of Climate Change', *Progress in Human Geography* 48(6): 691–715.

Parnell, S. (2016) 'Defining a Global Urban Development Agenda', *World Development* 78: 529–40.

Patel, R. (2013) 'The Long Green Revolution', *Journal of Peasant Studies* 40(1): 1–63.

Pineault, E. (2023) *A Social Ecology of Capital*. London: Pluto.

Rice, J. L., J. Long and A. Levenda (2022) 'Against Climate Apartheid: Confronting the Persistent Legacies of Expendability for Climate Justice', *Environment and Planning E* 5(2): 625–45.

Richardson, K. et al. (2023) 'Earth beyond Six of Nine Planetary Boundaries', *Science Advances* 9(37): eadh2458.

Rockström, J. et al. (2009) 'A Safe Operating Space for Humanity', *Nature* 461(7263): 472–75.

Sanyal, K. (2014) *Rethinking Capitalist Development: Primitive Accumulation, Governmentality and Post-colonial Capitalism*. New Delhi: Routledge.

Sapinski, J.P., H.J. Buck and A. Malm (eds) (2021) *Has It Come to This?: The Promises and Perils of Geoengineering on the Brink*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.

Sassen, S. (1991) *The Global City: New York, London, Tokyo*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Sassen, S. (2014) *Expulsions: Brutality and Complexity in the Global Economy*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Seto, K.C. et al. (2016) 'Carbon Lock-in: Types, Causes, and Policy Implications', *Annual Review of Environment and Resources* 41(1): 425–52.

Sevilla-Buitrago, Á. (2022) *Against the Commons: A Radical History of Urban Planning*. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.

Smil, V. (2010) *Energy Transitions: History, Requirements, Prospects*. New York: Praeger.

Soederberg, S. (2021) *Urban Displacements: Governing Surplus and Survival in Global Capitalism*. London: Routledge.

Sorkin, M. and A.M.D. Calisto (orgs.) (2015) *Beyond Petropolis: Designing a Practical Utopia in Nueva Loja* (Bilingual edition). Shenzhen: Oscar Riera Ojeda Publishers.

Steffen, W., W. Broadgate, L. Deutsch, O. Gaffney and C. Ludwig (2015) 'The Trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration', *The Anthropocene Review* 2(1): 81–98.

Sultana, F. (2023) 'Whose Growth in Whose Planetary Boundaries? Decolonising Planetary Justice in the Anthropocene', *Geo: Geography and Environment* 10(2): e00128.

Sultana, F. (2024) 'Urgency, Complexities, and Strategies to Confront Climate Coloniality and Decolonize Pathways for Climate Justice', in F. Sultana (org.) *Confronting Climate Coloniality*, pp. 1–27. London: Routledge.

Surprise, K. and J. Sapinski (2023) 'Whose Climate Intervention? Solar Geoengineering, Fractions of Capital, and Hegemonic Strategy', *Capital & Class* 47(4): 539–64.

Sze, J. (2015) *Fantasy Islands: Chinese Dreams and Ecological Fears in an Age of Climate Crisis*. Los Angeles, CA: University of California Press.

Táíwò, O.O. (2022) *Reconsidering Reparations: Worldmaking in the Case of Climate Crisis*. New York: Oxford University Press.

Tarr, J.A. (1996) *The Search for the Ultimate Sink: Urban Pollution in Historical Perspective*. Akron, OH: The University of Akron Press.

Taylor, P.J. (2004) *World City Network: A Global Urban Analysis*. London: Routledge.

Thompson, M. et al. (2024) 'Amsterdam's Circular Economy at a World-Ecological Crossroads: Postcapitalist Degrowth or the next Regime of Capital Accumulation?', *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society* 17(3): 535–50.

Tooze, A. (2025) 'Polycrisis and the Critique of Capitalocentrism', Chartbook Newsletter 6 January. https://adamtooze.substack.com/p/chartbook-343-polycrisis-and-the

Vandermeer, J. and I. Perfecto (2024) *The Dialectical Agroecologist*. New York, NY: Cambridge University Press.

Varvarousis, A. et al. (2025) 'Beyond the Urban Shift: Towards a Relational Degrowth Spatial Politics', *Sustainability Science* 20(2): 485–98.

Wachsmuth, D., D.A. Cohen, and H. Angelo (2016) 'Expand the Frontiers of Urban Sustainability', *Nature* 536(7617): 391–93.

Wakefield, S. (2017) 'Dreaming the Back Loop', *Affidavit* 6 November.

Wakefield, S. (2025) *Miami in the Anthropocene: Rising Seas and Urban Resilience*. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.

Wallace, R.G., A. Liebman, L.F. Chaves and R. Wallace (2020) 'COVID-19 and Circuits of Capital', *Monthly Review Online*.

World Commission on Environment and Development (1987) *Our Common Future*. New York: Oxford University Press.

York, R. and S.E. Bell (2019) 'Energy Transitions or Additions?: Why a Transition from Fossil Fuels Requires More than the Growth of Renewable Energy', *Energy Research & Social Science* 51: 40–43.

Zalasiewicz, J. et al. (2017) 'Scale and Diversity of the Physical Technosphere: A Geological Perspective', *The Anthropocene Review* 4(1): 9–22.

Sobre a natureza do "monstro" capitalista:

"O monstro, portanto, nunca esteve 'do lado de fora' ou sequer à espreita 'à nossa porta'; ele tem sido uma relação interna da forma capitalista da urbanização e de seu impulso 'tanato-metabólico' rumo à universalização e à degradação biosféricas."

Sobre a dimensão ideológica do discurso da sustentabilidade:

"Os programas de sustentabilidade urbana frequentemente servem para legitimar novas formas de eco-apartheid, criando enclaves protegidos para populações privilegiadas, ao mesmo tempo em que preservam os circuitos imperiais de extração e de descarte de resíduos."

Sobre a falácia das soluções tecnológicas:

"As cidades, longe de facilitar transições para além dos combustí-veis fósseis, têm visto as energias renováveis suplementar — e não substituir — os fósseis, intensificando ainda mais o metabolismo espacial do capital, feito de pilhagem, produtividade e poluição."

Sobre a proposta de uma nova práxis política:

"A crise ecológica não se resolve com 'cidades verdes inteligentes', mas pela reconfiguração espacial e política da rede metabólica planetária, substituindo a ecologia de pilhagem por uma ecologia de cuidado e reparação."

ISBN 978-65-5252-383-9



LETRA CAPITAL
CNPq
inct institutos nacionais de ciência e tecnologia
FAPERJ