



Paulo Ferrão

***Gestão do Metabolismo das Economias e das Cidades:
Ciência ao Serviço da Transição Ecológica***

Os impactos ambientais das atividades humanas resultam, em grande medida, do uso de materiais que sustentam as sociedades modernas. De acordo com o Global Resources Outlook 2024, do IRP-International Resource Panel (UNEP), a extração de recursos naturais da Terra triplicou nas últimas cinco décadas, passando de cerca de 30 mil milhões de toneladas em 1970 para 106 mil milhões de toneladas em 2020, impulsionada pela expansão maciça de infraestruturas e pelos elevados níveis de consumo material, sobretudo em países de rendimento médio-alto e alto. Se as tendências atuais se mantiverem, a extração global de recursos poderá aumentar em cerca de 60% até 2060, comprometendo os esforços para atingir as metas globais de clima, biodiversidade e poluição, bem como o bem-estar humano e a prosperidade económica. O relatório sublinha que este crescimento, de 30 para 106 mil milhões de toneladas, ou de 23 para 39 kg de materiais utilizados, em média, por pessoa e por dia, tem impactos ambientais dramáticos: a extração e o processamento de recursos são responsáveis por mais de 60% das emissões globais de gases com efeito de estufa e por 40% dos impactos na saúde associados à poluição atmosférica. Ainda assim, o IRP demonstra que mudanças estruturais profundas nas políticas públicas e nos sistemas de produção e consumo poderiam reduzir em cerca de um terço o crescimento projetado do uso de recursos.

O impacto das políticas públicas pode ser analisado através do estudo do metabolismo das economias que evidencia a interação entre sectores económicos e uso de recursos. O conceito de metabolismo socioeconómico (SEM) permite quantificar fluxos materiais e monetários entre setores económicos, oferecendo uma medida direta da intensidade do uso de recursos e da sua evolução temporal. Este enquadramento possibilita avaliar a viabilidade do desacoplamento

entre crescimento económico e utilização de materiais, identificando os fatores estruturais que mais influenciam essa dinâmica.

Esta comunicação dá conta de inovações metodológicas nesta linha de trabalho, as quais permitem usar tabelas input-output monetárias (MIOT) para derivar tabelas input-output físicas (PIOT) a partir das tabelas monetárias, ultrapassando as limitações dos indicadores agregados de contabilidade de fluxos de materiais. Esta abordagem, aplicada de forma consistente a séries temporais, permite caracterizar com detalhe as interações intersectoriais, quantificar os efeitos das mudanças estruturais no uso de recursos e relacioná-los com produtividade e valor acrescentado. O resultado é um retrato granular do SEM que explica por que razão economias com níveis semelhantes de rendimento podem exibir trajetórias de uso de materiais tão diferentes.

São apresentados estudos comparativos realizados entre diversos países, os quais mostram que a produtividade dos recursos é um indicador-chave para orientar estratégias de sustentabilidade. Economias com maior peso de serviços de elevado valor acrescentado, sustentadas por infraestruturas já consolidadas tendem a apresentar maior capacidade de desacoplamento, enquanto estruturas mais dependentes de setores material-intensivos enfrentam maiores desafios de desmaterialização.

Transpondo a análise para a escala urbana, foram desenvolvidas metodologias que permitem caracterizar o metabolismo de grandes cidades a partir de PIOTs nacionais. A aplicação à Área Metropolitana de Lisboa revela diferenças significativas face ao metabolismo nacional, seja na estrutura setorial, seja na dependência de fluxos externos e na produtividade local dos recursos. As cidades emergem, assim, como locais privilegiados de transformação, onde políticas de eficiência material e energética podem produzir impactos rápidos e mensuráveis.

Em termos de transição energética e ambiental é importante reter que na União Europeia, as cidades são responsáveis por mais de 70% do consumo de energia e das emissões de gases com efeito de estufa (GEE), pelo que se deve assumir como prioritária uma intervenção a este nível. Neste contexto, apresentam-se avanços científicos na construção de modelos capazes de avaliar cenários de descarbonização do parque edificado, quantificando os seus custos e benefícios com elevada resolução espacial e temporal, e em modelos que promovem a economia circular nos edifícios. Esta abordagem operacionaliza a ligação entre metabolismo urbano e economia circular: os edifícios deixam de ser apenas consumidores para se assumirem como produtores de eletricidade e stocks de materiais capazes de alimentar novos ciclos produtivos, enquanto se monitoriza o progresso através de indicadores metabólicos.

Em síntese, a trajetória científica discutida parte da leitura macro do metabolismo das economias, contribui para a caracterização fina do metabolismo urbano e exemplifica metodologias de ação no setor dos edifícios. A integração entre escalas: nacional, urbana e setorial, é apresentada como condição necessária para uma visão holística da sustentabilidade. Ao oferecer instrumentos quantitativos e replicáveis, esta investigação fornece bases para a definição e implementação de estratégias de desenvolvimento sustentável ancoradas em evidência científica, com elevado potencial de aplicação e replicação em diferentes contextos.

Academia das Ciências de Ciências de Lisboa, 30 de outubro de 2025