Desindustrialização e Complexidade econômica: Mecanismos Estruturais de Restrição à Sofisticação Produtiva

Maurício Beirão da Rocha Oliveira[1]
Eduardo Gonçalves[2]

Resumo: Este artigo propõe uma articulação teórica entre as literaturas de desindustrialização e complexidade econômica, tradicionalmente desenvolvidas de forma paralela. Argumenta-se que a perda de densidade industrial compromete a acumulação de capacidades produtivas e, consequentemente, limita trajetórias de sofisticação econômica, especialmente em países de renda média. A partir de uma revisão crítica da literatura, o trabalho identifica mecanismos estruturais que conectam mudança estrutural, especialização produtiva e complexidade, com ênfase na dimensão espacial do desenvolvimento, na taxa de câmbio e nas transformações associadas à globalização produtiva. Como principal contribuição, o artigo demonstra que desindustrialização e complexidade constituem dimensões interdependentes de um mesmo processo de transformação estrutural, evidenciando os mecanismos pelos quais a perda de densidade industrial limita a acumulação de capacidades produtivas e induz trajetórias de especialização regressiva.
Palavras-chave: desindustrialização; complexidade econômica; mudança estrutural; especialização produtiva; desenvolvimento econômico.

Deindustrialization and Economic Complexity: Structural Mechanisms Constraining Productive Sophistication

Abstract: This article proposes a theoretical articulation between the literatures on deindustrialization and economic complexity, which have traditionally developed in parallel. It argues that the loss of industrial density undermines the accumulation of productive capabilities and, consequently, constrains trajectories of economic sophistication, particularly in middle-income countries. Based on a critical review of the literature, the paper identifies structural mechanisms linking structural change, productive specialization, and complexity, with emphasis on the spatial dimension of development, the exchange rate, and the transformations associated with productive globalization. As its main contribution, the article demonstrates that deindustrialization and economic complexity constitute interdependent dimensions of the same process of structural transformation, highlighting the mechanisms through which the loss of industrial density limits the accumulation of productive capabilities and induces trajectories of regressive specialization.
Keywords: deindustrialization; economic complexity; structural change; productive specialization; economic development.

[1] Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal de Juiz de Fora.
[2] Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal de Juiz de Fora.

1. Introdução

Nas últimas décadas, duas agendas de investigação têm adquirido centralidade no debate sobre desenvolvimento econômico: o fenômeno da desindustrialização e a noção de complexidade econômica. A primeira trata da redução persistente da participação da indústria na estrutura produtiva (VAN NEUSS, 2018), enquanto a segunda associa a sofisticação produtiva à diversidade e à ubiquidade dos bens exportados (HAUSMANN *et al*., 2007; HIDALGO, 2021). Embora ambas as agendas avancem em paralelo, suas interseções permanecem pouco exploradas, o que dificulta a compreensão integrada de como a perda de densidade industrial afeta a trajetória de sofisticação das economias. Essa separação analítica limita a compreensão dos mecanismos pelos quais transformações na estrutura produtiva afetam a capacidade de geração e difusão de conhecimento, obscurecendo os determinantes estruturais do desenvolvimento contemporâneo.

Esta lacuna é especialmente relevante no contexto de países de renda média (RODRIK, 2016), onde a desindustrialização prematura (PALMA, 2005) pode comprometer a capacidade de *catching up* ao interromper os mecanismos cumulativos que sustentam a diversificação produtiva (GABRIEL *et al*., 2020). A literatura, no entanto, carece de uma teoria unificada que explique simultaneamente o declínio industrial e as mudanças na complexidade. Enquanto os estudos sobre desindustrialização enfatizam fatores como produtividade, demanda e globalização (KALDOR, 1967; BAUMOL, 1967; SINGH, 1977; TREGENNA, 2016), a literatura de complexidade concentra-se na estrutura exportadora e nas capacidades tecnológicas acumuladas (HAUSMANN *et al*., 2007). Poucos trabalhos investigam como esses mecanismos operam de forma conjunta, podendo gerar trajetórias de especialização regressiva em países que, mesmo mantendo alguma base industrial, perdem capacidade de sofisticação.

Este artigo parte da hipótese de que a desindustrialização, ao reduzir a densidade produtiva e enfraquecer encadeamentos intersetoriais, compromete os mecanismos cumulativos de aprendizagem e, consequentemente, limita a capacidade de complexificação econômica. Diferentemente da literatura existente, que trata desindustrialização e complexidade como fenômenos paralelos, argumenta-se que ambos são manifestações interdependentes de um mesmo processo estrutural de transformação produtiva. Assim, o objetivo do trabalho é construir um enquadramento analítico integrado capaz de explicar como a retração industrial induz trajetórias de especialização regressiva e *falling behind*, particularmente em economias de renda média.

A compreensão desses processos exige também considerar a dimensão espacial do desenvolvimento, especialmente no que se refere à distribuição de capacidades produtivas e externalidades. Os estudos sobre economia espacial destacam a natureza endógena, não linear e heterogênea do crescimento no espaço e no tempo, como o resultado de processos cumulativos de

aprendizagem, inovação e polarização espacial (CAPELLO, NIJKAMP, 2009). Nesses termos, o crescimento se caracteriza por assimetrias estruturais e por forte dependência das condições iniciais, definidas pelas trajetórias históricas diferenciadas, pelas escolhas locacionais das empresas e por interdependências territoriais persistentes (KRUGMAN, 1991). Enfatiza-se o papel da concentração espacial, do capital humano, da inovação e das instituições como determinantes endógenos do crescimento regional (PATUELLI, 2007; STIMSON *et al*., 2006), em que o desempenho produtivo é fortemente condicionado por fatores espaciais, como economias de aglomeração, externalidades locais e encadeamentos produtivos, que tendem a gerar trajetórias persistentes e diferenciadas no território (CAPELLO, 2009; MARSHALL, 1920; LÖSCH, 1954).

Evidências empíricas indicam que a concentração industrial e a densidade produtiva influenciam diretamente a capacidade das economias locais de sustentar processos de crescimento e absorver choques econômicos, o que reforça mecanismos de dependência de trajetória e retornos crescentes localizados (CAPELLO, NIJKAMP, 2009). Dentro desse arcabouço teórico, as políticas públicas assumem papel estratégico na indução e na modulação das trajetórias regionais de desenvolvimento (RODRIK, 2016). Esses elementos reforçam o caráter territorialmente condicionado da complexidade econômica e sua relação com a dinâmica da estrutura produtiva.

A motivação deste trabalho surge do questionamento se ainda é relevante discutir o papel da indústria no desenvolvimento na contemporaneidade (DOSI, RICCIO, VIRGILLITO, 2021; CIZMOVIĆ *et al*., 2021), e por que a estrutura comercial dos países continua a ser fundamental quando se pensa em crescimento e mudança estrutural (DEMIR, 2022), no contexto de baixo crescimento das duas últimas décadas (VAN NEUSS, 2018) e nas preocupações em torno da diversificação e sofisticação das exportações (DEMIR, 2022); uma vez que se compreende a relação entre especialização e o desenvolvimento, pois uma unidade de valor adicionado não é necessariamente igual entre os setores (TREGENNA, 2016).

Como um fenômeno em evolução (TREGENNA, 2008), a redução da importância da indústria na economia como um todo tem levado a uma nova especialização (TREGENNA, 2016; ROWTHORN, COUTTS, 2013), o que compromete a capacidade de sofisticação produtiva e de *catching up*, produzindo trajetórias de *falling behind* em países de renda média (GABRIEL *et al*., 2020), uma vez que o conteúdo que um país exporta é decisivo para sua trajetória de crescimento de longo prazo (DEMIR, 2022).

A principal contribuição deste artigo consiste em propor um enquadramento analítico integrado que conecta desindustrialização e complexidade a partir de mecanismos estruturais comuns, avançando além das abordagens que tratam esses fenômenos de forma isolada. Do ponto de vista da economia política, essa lacuna analítica não é trivial. A ausência de uma articulação entre estrutura produtiva e complexidade limita a compreensão dos constrangimentos ao desenvolvimento em

economias periféricas, especialmente em contextos de reprimarização, financeirização e crescente heterogeneidade estrutural. Ao não integrar esses dois campos, a literatura reduz sua capacidade de interpretar processos contemporâneos de baixo crescimento, perda de dinamismo industrial e restrição externa. Destarte, avançar nessa síntese não apenas contribui para o debate teórico, mas também qualifica o desenho de políticas de desenvolvimento em contextos marcados por restrições estruturais persistentes. Argumenta-se, em suma, que a desindustrialização reduz a complexidade econômica ao enfraquecer os mecanismos cumulativos de aprendizagem e diversificação produtiva que sustentam o desenvolvimento de longo prazo.

Além desta introdução, o artigo está estruturado em mais quatro seções. A segunda seção revisa a literatura sobre industrialização, mudança estrutural e desindustrialização. A terceira seção apresenta o debate sobre complexidade e sofisticação produtiva. A quarta seção propõe uma síntese crítica das convergências e tensões analíticas entre as duas literaturas, destacando os mecanismos que conectam a erosão industrial à perda de complexidade. Na quinta seção, apresentam-se as lacunas dessa literatura. Por fim, as considerações finais sistematizam as principais conclusões e apontam direções para pesquisas futuras.

2. Industrialização, mudança estrutural e desindustrialização

A importância da indústria nas teorias de economia espacial decorre da relação entre aglomeração produtiva, complexidade e inovação tecnológica. Posto a dimensão espacial da concentração produtiva, define-se *clusters* locais (ou distritos industriais) como os locais onde ocorrem os processos de aprendizagem e aprendizagem cumulativa (CAPELLO, NIJKAMP, 2009), em que o crescimento, sob a forma de inovações, se espalha a partir de um centro para seu entorno (RICHARDSON, 1978; PARR, 1999; MCCANN, OORT, 2009). A criação de conhecimento é um processo dependente da trajetória (MAIER, TRIPPL, 2009), pois a circulação local de conhecimento é uma condição para o desempenho da inovação em nível regional (AUDRETSCH, FELDMAN, 1996; BOTTAZZI, PERI, 2003).

Posto a natureza dinâmica e espacial do desenvolvimento econômico, muitos autores defendem a alocação de recursos em setores industriais com retornos crescentes (DEMIR, 2022), desde a suposição de que o setor industrial e sua produtividade são motores fundamentais do crescimento econômico (CIZMOVIĆ *et al*., 2021), visto seu papel no impulso da taxa de crescimento da renda per capita (SINGH, 1977; GABRIEL *et al*., 2020) e por se constituir um setor dinâmico com rendimentos crescentes e alto potencial de expansão da produtividade (BAUMOL, 1967; SINGH, 1977) e, ao mesmo tempo, um fator crucial para o progresso tecnológico (CIZMOVIĆ *et al*., 2021).

A maioria das mudanças tecnológicas ocorre na indústria, enquanto grande parte das transformações tecnológicas observadas nos demais setores decorre da difusão de inovações originadas no setor industrial (TREGENNA, 2008). Desta maneira, a produção industrial estaria vinculada a vantagens como economias de escala e processos de *learning-by-doing* (CIZMOVIĆ *et al*., 2021), além de apresentar mais fortes relações de encadeamento produtivo (BAHAR *et al*., 2019). Portanto, a expansão do setor industrial acarretaria ao aumento da produtividade na economia como um todo e torna o crescimento geral da produtividade endógeno ao crescimento em setores industriais dinâmicos (TREGENNA, 2008). Nesse sentido, Kaldor (1967) compreendeu que o setor industrial cumpriria um papel decisivo no sentido de impulsionar o crescimento econômico, uma vez que haveria uma relação entre a taxa de crescimento do PIB e a taxa de crescimento do setor industrial, operando pelos canais do emprego e do produto (SINGH, 1977; DASGUPTA; SINGH, 2006; TREGENNA, 2008).

Desse modo, a indústria torna-se vital para o crescimento e convergência dos países em desenvolvimento (RODRIK, 2016), em que a diminuição prematura da participação da indústria no PIB pode reduzir o nível de sofisticação produtiva (CIZMOVIĆ *et al*., 2021), dificultando o processo de recuperação e a conquista de patamares mais elevados de renda per capita (GABRIEL *et al*., 2020). A redução da importância da indústria tem induzido uma nova especialização produtiva que limita a sofisticação econômica e dificulta processos de *catching up*, contribuindo para trajetórias de atraso relativo, especialmente em países de renda média (GABRIEL *et al*., 2020).

A literatura sobre desenvolvimento econômico, mudança estrutural e desindustrialização constitui um campo denso e cumulativo, cujas raízes remontam ao estruturalismo clássico (PREBISCH, 1950; SINGER, 1950; FURTADO *et al*., 1964), às formulações de Kaldor sobre retornos crescentes e produtividade (KALDOR, 1967) e às concepções de Hirschman (1958) sobre *linkages* e à agenda evolucionária inaugurada por Nelson e Winter (1982).

Define-se desindustrialização como um processo histórico de mudança estrutural (ANDREONI, TREGENNA, 2019), marcado pelo declínio de longo prazo da participação da indústria na atividade econômica de um país, seja no emprego, no produto ou nas exportações (TREGENNA, 2008; BRESSER-PEREIRA, MARCONI, 2008; VAN NEUSS, 2018). Deixa de ser tratada como mero sinônimo de crise industrial para ser compreendida como o resultado de transformações sistêmicas de longo prazo na estrutura do modo de produção capitalista (TREGENNA, 2016), o que estabelece a desindustrialização como um fato estilizado dos últimos sessenta anos (RODRIK, 2016).

Compreendida como o produto natural do desenvolvimento dos fatores produtivos, a desindustrialização seria explicada historicamente pelo aumento da produtividade na indústria e expansão do setor de serviços (ROWTHORN, WELLS, 1987; ALDERSON, 1999; TREGENNA,

2016), consolidada na tese da maturidade econômica, que, ao consolidar a relação U invertido (ROWTHORN, 1986), busca elucidar o processo histórico de expansão e posterior declínio industrial nas economias capitalistas ocidentais. Por consequência, a desindustrialização poderia ser do tipo *output-led*, como o resultado de uma rápida desaceleração da taxa de crescimento do produto, e *productivity-led*, quando oriunda de novo paradigma tecnológico (PALMA, 2005).

No entanto, sua conotação negativa advém quando produto de falhas de mercado e de dificuldades do setor industrial (COAD, VEZZANI, 2019), no contexto de menor absorção de força de trabalho pelo setor de serviços (ROWTHORN, WELLS, 1987; TREGENNA, 2016). Nesse caso, a indústria tenderia a perder seu potencial de dinamizar a economia como um todo, com perda em seu potencial exportador e de geração de empregos (ROWTHORN, 1986). No contexto das economias em desenvolvimento, define-se desindustrialização prematura como a perda de participação da indústria em níveis mais baixos de renda per capita, se comparados aos níveis observados historicamente para as economias avançadas (RODRIK, 2016).

Em algumas experiências de desindustrialização, assiste-se ao impacto negativo de mudanças na estrutura do comércio exterior de um país sobre sua indústria (ROWTHORN, WELLS, 1987; ALDERSON, 1999). Trata-se de uma transformação estrutural oriunda de uma nova especialização, marcada pelos efeitos de longo prazo da expansão das exportações de não-manufaturados, da importação de manufaturados e da apreciação cambial (TREGENNA, 2016), o que tende a modificar os padrões de inserção à divisão internacional do trabalho (ROWTHORN, 1986; ALDERSON, 1999). Em outros casos, discutem-se as repercussões negativas da globalização, segundo a qual a redução dos custos de comércio e transporte desloca a produção para economias em desenvolvimento com menores custos (PIRES, PONTES, 2021). No caso particular da desindustrialização via doença holandesa, entende-se como um fenômeno de caráter patológico, cuja manifestação se daria por meio de efeitos adversos de longo prazo sobre o setor industrial oriundos da apreciação da taxa real de câmbio, no contexto de *boom* em setores exportadores não-industriais (BRESSER-PEREIRA, MARCONI, 2008; PALMA, 2005; CORDEN, NEARY, 1982).

Em termos de *policy-induced*, pontua-se as experiências de países que passaram por processos abruptos de mudança de orientação de política econômica a partir do final da década de 1970, com foco em liberalização e mudanças institucionais (TREGENNA, 2016). Neste caso, *downward deindustrization* se refere às experiências de liberação em economias em desenvolvimento, com impactos de regressão industrial. Enquanto a *upward deindustrialization* diz respeito ao caso das economias maduras, o que inclui teses que partem das transformações oriundas da crise do fordismo, das mudanças no mercado de trabalho e situam a mudança industrial no contexto de uma transição para um modo de produção flexível e pós-fordista (GRAHAM; SPENCE, 1995).

No tocante às causas internas de desindustrialização, para além da ilusão estatística oriunda de reclassificação de atividades (ROWTHORN, COUTTS, 2006), dentre os aspectos microeconômicos, tem-se o desenvolvimento secular do setor de serviços (SINGH, 1977), a expansão da produtividade industrial por meio do progresso tecnológico (ROWTHORN, RAMASWAMY, 1997), as mudanças na demanda, uma vez que o crescimento da produtividade industrial altera preços relativos, seja através da diferenças na elasticidade renda da demanda (SINGH, 1987) ou de mudanças no padrão de consumo (FEINSTEIN, 1999) e, por fim, no aumento dos custos de produção (SINGH, 1977), no contexto de mobilidade imperfeita dos fatores (BLUESTONE, 1984). Sob a perspectiva macro, as causas têm sido relacionadas às tendências do investimento agregado (SINGH, 1977), da taxa de câmbio (ROWTHORN, WELLS, 1987) e do processo histórico de financeirização (PALMA, 2014). No tocante aos fatores externos, entende-se como causas a liberalização (TREGENNA, 2008; CIZMOVIC *et al*., 2021), as mudanças no padrão de especialização produtiva (ROWTHORN, COUTTS, 2013), as mudanças na natureza do investimento estrangeiro direto (VAN NEUSS, 2018) e *outsourcing* (ROMANO, TRAÙ, 2017).

Os impactos adversos da desindustrialização nas economias avançadas se revelam na estagnação do crescimento e da produtividade nos últimos quinze anos, em paralelo à desaceleração do investimento, insuficiência de gasto em pesquisa e desenvolvimento, mudanças institucionais no mercado de trabalho e especialização em serviços de baixa inovação (PARIBONI, TRIDICO, 2020). No caso dos países em desenvolvimento, padrões de especialização setorial e capacidades tecnológicas condicionam profundamente os efeitos da desindustrialização sobre o crescimento, sendo que economias com estruturas produtivas limitadas enfrentam perdas aceleradas de complexidade (CIMOLI, DOSI, 1995; PAVITT, 1984). Assiste-se à redução da capacidade de gerar emprego qualificado em setores sofisticados, condição fundamental para sustentar níveis elevados de complexidade econômica (GALA *et al*., 2018).

Na atualidade, entende-se que as trajetórias de mudança estrutural dependem fortemente do *timing* da industrialização em contexto de globalização, conferindo formatos distintos às transições setoriais de economias periféricas (ROMANO, TRAÙ, 2017). Países emergentes enfrentam o paradoxo de contribuir significativamente para o crescimento industrial global, ainda que submetidos a tendências precoces de desindustrialização, às pressões da integração internacional e à ascensão dos serviços como motor setorial cuja capacidade de sustentar o desenvolvimento permanece incerta (ZHANG, 2021).

À vista disso, a perda precoce de participação do setor industrial representa não apenas um sintoma de esgotamento do potencial industrial, mas também a interrupção dos mecanismos cumulativos que sustentam a sofisticação econômica, fenômeno observado em diversas economias em desenvolvimento que, mesmo após uma década de preços elevados de *commodities*, não lograram

consolidar processos de desenvolvimento e, ao contrário, enfrentam trajetórias de desindustrialização prematura (SWEET, ETEROVIC, 2018).

Entre os países em desenvolvimento, tais mecanismos são agravados por fragilidades estruturais: incapacidade persistente de aprofundar e diversificar a base industrial, limitação das estratégias de crescimento orientadas às exportações, elevada vulnerabilidade externa e esgotamento dos ciclos de *commodities* dos anos 2000 e 2010, ao mesmo tempo em que a estagnação das economias avançadas pós-crise de 2009 e 2011 acentuou preocupações com a retração do setor industrial global (ARAÚJO *et al*., 2021). Sob a perspectiva de Rodrik (2016), essas economias sofreram um duplo choque com a abertura comercial e globalização: tornaram-se importadoras líquidas de manufaturas, revertendo processos de substituição de importações, e passaram a internalizar, via preços relativos, o padrão de desindustrialização das economias avançadas, mesmo sem ter alcançado níveis comparáveis de progresso tecnológico.

Nesses termos, apenas países com sólida vantagem comparativa em manufaturas, sobretudo no Leste Asiático, foram capazes de mitigar ou adiar a perda de participação industrial, enquanto regiões como a América Latina experimentaram declínios mais intensos, especialmente em termos de emprego (ARAÚJO *et al*., 2021). Esses elementos são centrais para compreender como transformações na estrutura produtiva afetam a acumulação de capacidades, questão diretamente relacionada ao debate sobre complexidade econômica.

3. Complexidade econômica e sofisticação produtiva

O processo de complexificação de uma estrutura econômica constitui uma expressão de um processo histórico de mudança estrutural, dado que a produção de bens intensivos em conhecimento depende de capacidades acumuladas e dificilmente transferíveis (GALA *et al*., 2018; COVERI, ZANFEI, 2023). Complexidade está associada à sofisticação produtiva, mensurada pela diversidade da pauta exportadora e pela ubiquidade dos bens produzidos (HAUSMANN *et al*., 2007; HIDALGO, HAUSMANN, 2009; HIDALGO, 2021), ideia que se fundamenta na intuição smithiana de que o grau de divisão do trabalho e a articulação entre capacidades produtivas locais, não totalmente transacionáveis, explicam a persistência de diferenças internacionais de renda (LO TURCO, MAGGIONI, 2022). Outra perspectiva, firmada nos trabalhos de Schteingart (2014) e Gala *et al*. (2018), identifica outra dimensão da complexidade, baseada na capacidade inovativa nacional, mensurada pelo número de patentes e pelo nível de gastos em P&D, o que desloca o foco para a dimensão inovativa e aproxima a noção de complexidade ao esforço nacional em P&D e da produção de patentes (GALA *et al*., 2018). Em ambas as vertentes, o padrão de especialização exerce papel determinante sobre as trajetórias de desenvolvimento (ADAM *et al*., 2023), uma vez que a

emergência de bens sofisticados desencadeia processos schumpeterianos de criação e destruição que reconfiguram o emprego e as competências laborais (DAO *et al*., 2017; FELDMANN, 2013).

A importância da indústria para a inovação é reforçada pelo conceito de *industrial commons*, da economia espacial, que se refere à rede complexa de capacidades coletivas em P&D, engenharia e manufatura necessárias para sustentar a inovação (COAD, VEZZANI, 2019). Nesse contexto, a disponibilidade de fornecedores locais e habilidades técnicas constitui externalidades positivas que facilitam soluções inovadoras rápidas, impulsionando o ciclo de inovação, especialmente em setores caracterizados pela forte cumulatividade de conhecimento (OLIVEIRA, NICOLAY, 2022). Como argumentam Adam *et al*. (2023), economias que conseguem produzir bens de alta complexidade movem-se da periferia para o núcleo da DIT.

No contexto das teorias de crescimento regional, as exportações tecnologicamente intensivas produzem efeitos dinâmicos superiores, promovendo acumulação de capital humano e físico, difusão tecnológica e externalidades de longo prazo, de modo que diversificação e sofisticação aparecem como motores do crescimento (DEMIR, 2022). No entanto, Romano e Tsaù (2017) chamam a atenção para o caráter intrinsecamente localizado do progresso técnico, o qual, conforme a tradição de Atkinson e Stiglitz (1969), limita a difusão tecnológica para atividades distantes do núcleo inicial de inovação. Portanto, o desenvolvimento é entendido como processo de transformação estrutural sustentado por capacidades institucionais, educacionais e tecnológicas (ABDMOULAH, 2023; LALL, 2000), não sendo um fenômeno espontâneo, mas resultado de políticas deliberadas (IASCO-PEREIRA, MISSIO, 2022) – que ocorrem no espaço.

A medida de complexidade mais difundida é o Índice de Complexidade Econômica (ECI), formulado por Hausmann *et al*. (2011), derivada do *Method of Reflections* (HIDALGO, HAUSMANN, 2009), que quantifica a sofisticação produtiva combinando diversificação e ubiquidade dos bens, tratando o comércio internacional como expressão observável de capacidades produtivas subjacentes (GALA *et al*., 2018). O índice captura o saber-fazer incorporado aos bens exportados (DEMIR, 2022), distinguindo países cuja pauta produtiva está concentrada em bens pouco sofisticados, localizados na periferia do espaço de produtos, daqueles cuja produção ocupa posições centrais, intensivas em conhecimento (HIDALGO, 2021). As críticas metodológicas ao ECI referem-se principalmente ao uso exclusivo de dados de exportação como *proxy* da estrutura produtiva, o que pode obscurecer especificidades industriais (GALA *et al*., 2018), além dos desafios relacionados à identificação de indústrias maquiladoras.

Outras métricas aprofundam a ideia de sofisticação produtiva, embora enfrentem limitações em diferenciar produtores tecnologicamente diversos que exportam o mesmo bem (LYUBIMOV, 2021). Avanços recentes propõem decompor a complexidade no nível ocupacional (LO TURCO, MAGGIONI, 2022; ABDMOULAH, 2023). Empiricamente, a estrutura do comércio externo e

especialização de um país pode ser avaliada a partir da medida de sofisticação das exportações da OCDE (2011) e do índice de Herfindahl-Hirschman aplicado à diversificação do mercado de exportação (DEMIR, 2022).

A literatura estrutural-evolucionária ressalta que distintos produtos apresentam diferentes retornos dinâmicos, oportunidades de aprendizagem e elasticidades-renda da demanda, de modo que a produção de *microchips*, por exemplo, apresenta potencial de crescimento distinto da produção de produtos agrícolas simples (DOSI, RICCIO, VIRGILLITO, 2022). A literatura demonstra que complexidade, especialização, diversificação relacionada e capacidade de absorção tecnológica constituem mecanismos centrais para entender o desenvolvimento, suas inflexões, como o processo de desindustrialização, especialmente em países sujeitos a armadilhas de especialização regressiva e à dificuldade de transitar do perímetro para o núcleo da rede internacional de produtos (HARTMANN *et al*., 2021; HERRERA, STRAUCH, BRUNO, 2021). Como apontam Agosin e Retamal (2021), modelos convencionais de crescimento tendem a abstrair das características estruturais específicas das economias e dos desafios enfrentados para acelerar o crescimento.

À vista disso, o processo de complexificação de uma estrutura produtiva implica transição para atividades intensivas em conhecimento e capacidades tácitas, condicionadas por contextos locais, pela dotação de habilidades e pela possibilidade de incorporação e difusão tecnológica (HARTMANN *et al*., 2021; NAIDOO *et al*., 2022). A literatura converge para a ideia de que capacidades produtivas amplas e diversificação relacionada ampliam oportunidades de transformação estrutural e sustentam taxas mais elevadas de crescimento (DOSI, RICCIO, VIRGILLITO, 2022; COVERI, ZANFEI, 2023). A diversificação precede a especialização em bens complexos, refletindo estágios distintos de desenvolvimento e restrições institucionais (HARTMANN *et al*., 2021), em que se reconhece a interdependência entre indústria e serviços via *industrial commons* (GALA *et al*., 2018; PARIBONI, TRIDICO, 2020; ROMANO, TRAÙ, 2017).

A diversificação da pauta exportadora contribui para o crescimento sustentado ao reduzir a volatilidade macroeconômica e a exposição à choques de preços de *commodities*, permitindo a utilização mais eficiente dos fatores de produção, a introdução de novas atividades econômicas e a ampliação de oportunidades de emprego (ALI, MURSHED, PAPYRAKIS, 2022). Por conseguinte, a diversificação da composição do produto é fundamental para o crescimento de longo prazo, sendo consensual que economias crescem ao aprimorar o tipo de bens que produzem e exportam, refletindo as capacidades produtivas do país, que vão desde fatores de produção até a qualidade institucional (DOSI, RICCIO E VIRGILLITO, 2022; HIDALGO, 2021; ESTMANN *et al*., 2022).

Esses processos de mudança estrutural são contínuos e condicionados à trajetória histórica do país, de forma que padrões de produção e exportação não são permanentes, mas apresentam regularidades estatísticas robustas (DOSI, RICCIO, VIRGILLITO, 2022). Todavia, países podem

permanecer presos em trajetórias prejudiciais caso se especializem em produtos de demanda estagnada ou altamente volátil, como *commodities*, enquanto mudanças estruturais que favorecem setores complexos com potencial de aprendizado sustentam experiências de crescimento bem-sucedidas (HAUSMANN *et al*., 2007).

A heterogeneidade do p*roduct space* implica que a velocidade e a facilidade de transformação estrutural dependem das capacidades existentes, tornando-se gradual e dependente do processo de diversificação (HIDALGO, 2021; ESTMANN *et al*., 2022). Evidências empíricas sugerem que países com produtos mais sofisticados apresentam menor desemprego e maior crescimento da produtividade, indicando uma relação positiva entre complexidade, sofisticação produtiva e crescimento (ADAM *et al*., 2023; SWEET, ETEROVIC, 2018). Nesse contexto, a desindustrialização pode reduzir a complexidade econômica ao realocar fatores de produção para setores menos sofisticados, limitando a capacidade de crescimento sustentado (LÓPEZ, 2017; GABRIEL *et al*., 2016; LO TURCO, MAGGIONI, 2022).

Neste caso, Bahar *et al*. (2019) e Hidalgo (2021) argumentam que a ascensão de atividades com maior potencial exportador tende a ocorrer em setores já dotados de competitividade internacional, dado que indústrias competitivas preexistentes criam condições favoráveis à inserção internacional de novos produtos. Nesse contexto, tipos específicos de *linkages* intersetoriais seriam determinantes para o sucesso de novas exportações (BAHAR *et al*., 2019). Além disso, Bontadini (2021) ressalta a heterogeneidade setorial no desempenho exportador, influenciada, em parte, pelas diferenças nos termos de troca, cuja tendência histórica tem sido desfavorável aos produtos primários (THIRLWALL, 1979).

A literatura destaca ainda que alguns países tendem a se especializar em setores de baixo potencial de crescimento, fenômeno que pode ampliar o hiato tecnológico, especialmente no contexto de desindustrialização (BONTADINI, 2021). Haraguchi (2015) enfatiza a importância da velocidade da mudança estrutural na alteração do padrão de especialização, distinguindo transformações que promovem crescimento de longo prazo daquelas que o restringem (BONTADINI, 2021). Para economias em desenvolvimento, onde a heterogeneidade da produtividade setorial é significativa, a especialização em setores de baixo potencial pode gerar resultados ambíguos, dependendo da capacidade de decolagem dos novos setores (BAHAR *et al*., 2019; HIRSCHMAN, 1958). Poucos países de renda média alcançaram níveis elevados de sofisticação exportadora, enquanto a maioria permanece restrita ao baixo desempenho econômico (ABDMOULAH, 2013).

A taxa real de câmbio constitui um elo fundamental entre desindustrialização e complexidade, ao afetar simultaneamente a estrutura produtiva e a composição tecnológica das exportações. Essa literatura tem enfatizado que a taxa real de câmbio constitui um mecanismo central de transmissão entre dinâmica macroeconômica, mudança estrutural e capacidades produtivas. Desde Palma (2014),

a discussão parte da constatação de que a taxa real de câmbio altera a rentabilidade relativa entre setores *tradables* e *non-tradables*, modulando tanto o nível da atividade industrial quanto sua composição tecnológica. Uma taxa real de câmbio competitiva favorece setores expostos à concorrência internacional ao baratear seus preços relativos (BRESSER-PEREIRA, MARCONI, 2008), ao passo que apreciações cambiais comprimem margens, desestimulam investimentos em atividades sofisticadas e induzem a realocação para segmentos de menor complexidade (OLIVEIRA, NICOLAY, 2022). Gabriel *et al*. (2020) mostraram que, ao ignorar o hiato tecnológico, subestima-se o impacto do câmbio sobre o crescimento. Gabriel *et al*. (2016) argumentam que o efeito de longo prazo da taxa real de câmbio depende da distância em relação à fronteira tecnológica e do peso da indústria no PIB, pois economias tecnologicamente defasadas dependem mais intensamente de mecanismos cambiais para sustentar a diversificação e a sofisticação de suas exportações. Nesses termos, o câmbio influencia o crescimento por meio de seu efeito sobre a estrutura produtiva e sobre o nível de complexidade econômica (IASCO-PEREIRA, MISSIO, 2022). No longo prazo, apreciações cambiais persistentes deslocam a economia para atividades de baixa produtividade, aprofundam a reprimarização e reduzem as oportunidades de aprendizado tecnológico (OLIVEIRA, NICOLAY, 2022), além de induzirem deslocamentos de produção para o exterior (GABRIEL *et al*., 2020), e afetar a lucratividade e a capacidade de investimento das firmas (IASCO-PEREIRA, MISSIO, 2022).

Cizmović *et al*. (2021) encontraram uma relação negativa entre a taxa real de câmbio e o nível de produção industrial, embora reconheçam que tal efeito é mitigado em economias com maior integração às cadeias globais de valor e maior complexidade produtiva. Em economias em desenvolvimento, a apreciação tende a acelerar a desindustrialização, reduzir o potencial de convergência e aumentar as assimetrias tecnológicas (GABRIEL *et al*., 2020). A apreciação cambial persistente prejudica sobretudo atividades industriais complexas e o grau do impacto depende da heterogeneidade estrutural entre países, em especial do nível de desenvolvimento e sofisticação produtiva (CIZMOVIĆ *et al*., 2021). Ademais, os efeitos do comércio internacional sobre a estrutura industrial dependem da abertura e da vulnerabilidade externa (LÓPEZ, 2017; HARTMANN *et al*., 2021). Para López (2017), a combinação entre câmbio valorizado e liberalização comercial acelerada intensificou a desindustrialização e conferiu caráter prematuro ao processo nos países em desenvolvimento.

Setores de maior conteúdo de conhecimento demandam competências mais complexas e, por isso, constituem preditores robustos do crescimento (LO TURCO, MAGGIONI, 2022; CIZMOVIĆ *et al*., 2021). No plano das exportações, isso se manifesta no padrão de especialização: economias de alta complexidade exportam bens menos ubíquos e tecnologicamente exigentes, ao passo que economias que sofrem apreciação cambial persistente tendem a se especializar em produtos simples,

com baixo conteúdo cognitivo (HARTMANN *et al*., 2021; LO TURCO, MAGGIONI, 2022; CIZMOVIĆ *et al*., 2021). A partir desses elementos, torna-se possível avançar na análise das interações entre desindustrialização e complexidade, exploradas na próxima seção.

4. Desindustrialização e complexidade econômica: convergências e tensões analíticas

Esta seção constitui o núcleo analítico do artigo, ao integrar as literaturas de desindustrialização e complexidade econômica a partir de mecanismos estruturais comuns. A articulação proposta neste trabalho pode ser sintetizada a partir de três mecanismos principais: (i) a redução da densidade industrial e dos encadeamentos produtivos, que limita externalidades de aprendizagem; (ii) a realocação de fatores para setores de menor intensidade tecnológica, o que reduz a sofisticação produtiva; e (iii) a deterioração das condições macroeconômicas e institucionais que sustentam a acumulação de capacidades, em especial via taxa de câmbio, investimento e política industrial. Esses mecanismos operam de forma interdependente, reforçando trajetórias de especialização regressiva. Esse processo assume caráter cumulativo e circular, na medida em que a perda de densidade industrial reduz a complexidade, o que, por sua vez, limita a capacidade de recomposição industrial.

O ponto de interseção entre as literaturas de desindustrialização e de complexidade pode ser compreendido a partir dos mecanismos estruturais que conectam as transformações da base produtiva às trajetórias de sofisticação econômica (ROMANO, TRAÙ, 2017). Dessa forma, processos como a globalização produtiva (COVERI, ZANFEI, 2023), a dinâmica da inovação tecnológica (GABRIEL *et al*., 2016), as mudanças na estrutura do emprego (CIZMOVIC *et al*., 2021) e o papel das políticas industriais (ESTMANN *et al*., 2022) configuram canais analíticos relevantes para compreender de que maneira a retração ou a transformação do setor industrial pode afetar a acumulação de capacidades produtivas e, consequentemente, a evolução da complexidade das economias.

Nos últimos quarenta anos, transformações estruturais decorrentes do processo de globalização têm alterado profundamente o contexto econômico em que as empresas competem, modificando também as condições para o desenvolvimento da indústria de transformação (ROMANO, TRAÙ, 2017; VAN NEUSS, 2018), em uma economia internacional marcada pela polarização produtiva, desde a concentração de atividades de alto valor agregado nas economias avançadas (DOSI, RICCIO, VIRGILLITO, 2021; BONTADINI, 2021).

No contexto de alta mobilidade internacional de capital e tecnologia, a interdependência internacional aumentou, o que elevou a participação dos bens intermediários nos fluxos comerciais, resultado da dispersão da produção entre países e da relevância das cadeias globais de valor (BONTADINI, 2021). A queda nos custos de telecomunicações e transporte permitiu que países

avançados deslocassem parcialmente etapas manufatureiras para o exterior, estimulando a especialização industrial em alguns países periféricos (ROMANO, TRAÙ, 2017). Nessa circunstância, a liberalização dos mercados, maior integração econômica e financeirização afetaram os países de maneira distinta, o que depende da capacidade das economias em lidar com instabilidades macroeconômicas e implementar políticas domésticas, inclusive industriais, mitigando a tendência de estagnação da demanda e possibilitando trajetórias de endogenização do progresso tecnológico e integração externa ativa (ARAUJO *et al*., 2021). Em conjunto, a desregulamentação financeira e a informatização modificaram a dinâmica da acumulação de capital e produtividade setorial, o que promoveu a expansão de indústrias de alta tecnologia, mas também aumentou a vulnerabilidade financeira (GALA *et al*., 2018).

No contexto de globalização, o caráter desigual do desenvolvimento global evidencia padrões variados de industrialização e desindustrialização, com choques institucionais acelerando o processo em alguns países, mas com ampla heterogeneidade devido às capacidades tecnológicas e regimes de aprendizado distintos (DOSI, RICCIO, VIRGILLITO, 2021). Nas economias avançadas, a desindustrialização ocorreu simultaneamente à expansão industrial em países em desenvolvimento, sendo a integração global frequentemente associada ao declínio da participação industrial (VAN NEUSS, 2018; KRUGMAN, 1991). Para os países em desenvolvimento, a resposta à globalização é heterogênea, inclusive em relação à desindustrialização prematura (ROWTHORN, COUTTS, 2013), uma vez que algumas dessas economias passaram por um processo de transformação estrutural, tornando suas economias mais industriais e complexas (DEMIR, 2022). Nesses casos, a liberalização comercial expandiu a produção doméstica e as exportações, integrando-os às cadeias globais de suprimentos, embora tal integração possa ter reduzido a absorção doméstica da demanda e limitado o seu efeito expansivo sobre o crescimento econômico (MAGACHO, MCCOMBIE, GUILHOTO, 2018; ROMANO, TRAÙ, 2017). Os efeitos positivos dos processos de abertura comercial, de financeirização e de privatizações são contestados por autores que apontam impactos limitados ou negativos sobre o crescimento, o investimento agregado, a igualdade social e a capacidade do Estado em fomentar políticas de desenvolvimento (PALMA, 2014).

A abertura comercial provoca realocação setorial conforme a vantagem comparativa, afetando diretamente a estrutura econômica dos países e expondo vulnerabilidades institucionais em economias em desenvolvimento (VAN NEUSS, 2018). Setores que não dependem fortemente de direitos de propriedade podem se tornar mais influentes, enquanto países com vantagem comparativa em *commodities* podem ver retardado o desenvolvimento de setores mais complexos, limitando o crescimento a longo prazo (GERRITSE, 2021). Por outro lado, países que desenvolvem capacidade para atividades de agregação de valor diversificadas tendem a ter maior inovação, resiliência produtiva e adaptação a choques (COVERI, ZANFEI, 2023). A especialização prejudicial ou negativa

ocorre quando a abertura comercial afeta negativamente setores intensivos em tecnologia, sendo que a desindustrialização precoce tende a ocorrer em setores baseados em ciência e fornecedores especializados (DOSI, RICCIO, VIRGILLITO, 2021; VAN NEUSS, 2018).

A consolidação das cadeias globais de valor, da fragmentação produtiva e *offshoring* reconfigurou os determinantes da competitividade setorial, aprofundando assimetrias e comprimindo janelas de industrialização tardia (COVERI, ZANFEI, 2023), ao acentuar os padrões heterogêneos de industrialização e desindustrialização (PALMA, 2014; ROWTHORN, RAMASWAMY, 1997; COAD, VEZZANI, 2019; DOSI, RICCIO, VIRGILLITO, 2021). No entanto, evidências indicam que a participação em cadeias globais nem sempre se traduz em crescimento, sendo a etapa de inserção mais relevante do que o simples acesso (DOSI, RICCIO, VIRGILLITO, 2021; BONTADINI, 2021). A especialização em indústrias de baixa tecnologia tende a reduzir o crescimento das exportações em valor agregado, enquanto a especialização em serviços de alta tecnologia tem efeitos positivos, ainda que limitados a contextos pós-crise financeira de 2009 (BONTADINI, 2022). A participação em cadeias globais de valor pode gerar ganhos tecnológicos e de aprendizado, mas também expõe vulnerabilidades, o que chama a atenção para as experiências de resiliência (COVERI, ZANFEI, 2023). A diversificação produtiva permite melhor absorção de choques setoriais e maior capacidade adaptativa, o que se reflete em um mix mais amplo de capacidades tecnológicas e organizacionais (COAD, VEZZANI, 2019; COVERI, ZANFEI, 2023).

Nessa perspectiva, literatura tem destacado a relação positiva entre o desempenho industrial e os gastos em pesquisa e desenvolvimento (COAD, VEZZANI, 2019), bem como a ausência de padrão no processo de desindustrialização de alguns setores de alta complexidade tecnológica (DOSI, RICCIO, VIRGILLITO, 2021), além de implicações para o *catching up* de médio e longo prazo (HARTMANN *et al*., 2021). Naidoo *et al*. (2022) ressaltam que a inovação apresenta efeitos heterogêneos sobre o uso de fatores abundantes em economias em desenvolvimento, como o trabalho, especialmente aquele de baixa e média qualificação. No entanto, historicamente, a hipótese de *catching-up* não se realiza automaticamente, sendo válida apenas para países com capacidades de aprendizagem relativamente elevadas (GABRIEL *et al*., 2020), de modo que assimetrias tecnológicas geram assimetrias de produtividade laboral, cujo impacto se intensifica com a intensidade tecnológica dos bens produzidos (CIMOLI, PEREIMA, PORCILE, 2019).

A literatura também evidencia uma relação positiva entre inovação e diversificação, uma vez que mercados diversificados estimulam a competição por recursos escassos e o desenvolvimento de novos produtos, enquanto economias excessivamente dependentes de *commodities* não processadas apresentam menor incentivo à inovação (HARTMANN *et al*., 2021; CIMOLI, PEREIMA, PORCILE, 2019). A diversificação ainda é associada a externalidades de aprendizagem dinâmica (IASCO-PEREIRA, MISSIO, 2022). Evidências empíricas reforçam a associação positiva entre intensidade

tecnológica e dinamismo exportador, destacando que a competitividade das exportações evolui conforme as capacidades tecnológicas (CIMOLI, PEREIMA, PORCILE, 2019).

Assim sendo, a desindustrialização não se resume à realocação de empregos de baixa qualificação, pois interações entre processos produtivos e de inovação determinam o dinamismo industrial (COAD, VEZZANI, 2019). A co-localização de P&D e da indústria depende da intensidade de conhecimento das atividades e contribui para melhorias de produtividade e inovação de processos, enquanto a capacidade de aprendizado organizacional endogeniza mudanças tecnológicas e organizacionais (OLIVEIRA, NICOLAY, 2022). Nesse sentido, empregos industriais de alta tecnologia geram efeitos multiplicadores sobre o emprego local em serviços, reforçando a centralidade da aprendizagem e da capacidade inovativa na sobrevivência e diferenciação competitiva das empresas (COAD, VEZZANI, 2019; OLIVEIRA, NICOLAY, 2022).

Entretanto, uma baixa capacidade inovativa reduz o impacto da indústria sobre a densificação produtiva, o que compromete a competitividade internacional e a acumulação de competências tecnológicas (OLIVEIRA, NICOLAY, 2022). Nesse contexto, a inovação de produto tende a gerar crescimento do emprego via criação de novos mercados, enquanto a inovação de processo apresenta efeitos compensatórios ou de substituição de trabalho por capital, em condições dadas pela elasticidade da demanda, pelo comportamento dos consumidores e da competição de mercado (NAIDOO *et al*., 2022).

A evidência empírica a nível de empresa sugere que a inovação de produto exerce efeito positivo sobre o crescimento do emprego, enquanto os efeitos da inovação de processo são mais complexos e mediáveis por exportações e grau de novidade da inovação (NAIDOO *et al*., 2022), especialmente em economias emergentes, em que a inovação frequentemente envolve adaptação ou adoção de tecnologias existentes (GALA *et al*., 2018). A combinação entre inovação, desempenho exportador e nível de novidade dos produtos determina o impacto líquido sobre o emprego, destacando que a expansão da demanda externa pode compensar efeitos de substituição de mão de obra (NAIDOO *et al*., 2022). Dessa forma, o vínculo entre indústria, P&D e inovação configura-se como um mecanismo central para a transformação estrutural, crescimento sustentável e complexificação, sendo particularmente relevante para países em desenvolvimento que buscam *catching up* tecnológico de médio e longo prazo (HARTMANN *et al*., 2021).

Essas transformações tecnológicas implicam uma reconfiguração profunda da estrutura ocupacional, na medida em que alteram a composição da demanda por trabalho, deslocando-a em direção a atividades mais intensivas em conhecimento, e reduzem a participação relativa de ocupações associadas a tarefas rotineiras e de menor qualificação (OLIVEIRA, NICOLAY, 2022; SARRA, DI BERARDINO, QUAGLIONE, 2019). Esse processo não apenas modifica a distribuição setorial do emprego, mas também afeta a qualidade dos postos de trabalho, os níveis de produtividade

e as possibilidades de difusão de capacidades produtivas, com implicações diretas para a dinâmica de desenvolvimento econômico e para a trajetória de complexidade das economias (CIMOLI, PEREIMA, PORCILE, 2019; LO TURCO, MAGGIONI, 2022).

De acordo com Mondolo (2020), condições macroeconômicas e institucionais interagem para moldar o impacto da mudança tecnológica sobre o emprego. Essa literatura tem enfatizado que a efetividade desses mecanismos depende da estrutura do mercado de trabalho, da elasticidade da demanda e das expectativas dos agentes, particularmente em seu efeito sobre a demanda agregada (MONDOLO, 2020). Em geral, assiste-se à efeitos heterogêneos da mudança tecnológica sobre o emprego, impactando seletivamente diferentes habilidades e tarefas, sobretudo com respeito ao fenômeno de canibalização de novos produtos sobre os mais antigos e seu impacto na criação de empregos (HARTMANN *et al*., 2021; MONDOLO, 2020).

Enquanto Oliveira e Nicolay (2022) observam correlação negativa entre emprego e produtividade, Dosi, Riccio e Virgillito (2021) encontram evidências de que setores mais inovativos apresentam maior emprego e valor adicionado, o que reflete padrões de diversificação tecnológica e sofisticação produtiva. De forma análoga, Gala *et al*. (2018) destacam que a complexidade econômica no longo prazo depende da capacidade de gerar empregos em setores industriais e de serviços sofisticados, marcados por maior concentração de trabalhadores de alta produtividade. Gala *et al*. (2018) ainda evidenciam que empregos em serviços sofisticados podem ser mais determinantes para a complexidade do que empregos industriais, embora o desenvolvimento desses serviços dependa do setor industrial.

Esses processos impõem novos desafios à atuação do Estado no desenvolvimento, na medida em que exigem maior articulação entre instrumentos voltados à estrutura produtiva, à inovação e ao mercado de trabalho (ESTMANN *et al*., 2022; ROMANO, TSAÙ, 2017). Nesse contexto, o papel do Estado torna-se central não apenas para mitigar os efeitos adversos da desindustrialização, mas também para orientar a acumulação de capacidades produtivas e sustentar trajetórias de maior sofisticação econômica (ANDREONI, TREGENNA, 2018).

Diante do processo de desindustrialização, argumenta-se pela necessidade de uma intervenção estatal mais significativa, com políticas voltadas à complexificação e competitividade, tomando como referência experiências de economias industriais tardias que alcançaram vantagens comparativas de longo prazo por meio do aprendizado tecnológico, mais do que pela eficiência alocativa (ROMANO, TSAÙ, 2017). Logo, as políticas industriais se justificam pela não automaticidade do processo de mudança estrutural, uma vez que desenvolver novas atividades envolve custos e riscos, exigindo políticas articuladas por relações público-privadas, que promovam aprendizado tecnológico e complexificação (ANDREONI, TREGENNA, 2018) e que incentivem a transformação estrutural em

direção a atividades econômicas de maior valor agregado e conhecimento intensivo (GALA *et al*., 2018; HARTMANN et al., 2021; LÓPEZ, 2017).

Políticas voltadas ao lado da oferta, fortalecendo a indústria nacional, formação de capital humano, absorção de conhecimento externo e atração de investimento estrangeiro, têm sido defendidas como mecanismos para superar a desindustrialização (VAN NEUSS, 2018; ANDREONI, TREGENNA, 2018). Experiências de países asiáticos e europeus mostram que políticas industriais inteligentes, com foco em setores de tecnologia e atividades sofisticadas, contribuem para a redução do *gap* tecnológico e permitem maior diversificação produtiva, enquanto diferenças institucionais explicam variações de desempenho entre regiões (CIMOLI, PEREIMA, PORCILE, 2019; HARTMANN *et al*., 2021).

Em síntese, a articulação entre desindustrialização e complexidade revela que a perda de participação industrial não constitui apenas uma mudança setorial, mas um processo de deterioração das condições estruturais que sustentam a acumulação de capacidades produtivas. Dessa maneira, a desindustrialização deve ser interpretada não apenas como resultado, mas como determinante de trajetórias de baixa complexidade, estabelecendo um mecanismo cumulativo que reforça padrões de especialização regressiva. Essa interpretação permite avançar além das abordagens que tratam estrutura produtiva e sofisticação como dimensões dissociadas, oferecendo uma leitura integrada dos constrangimentos ao desenvolvimento em economias periféricas.

5. Lacunas da literatura e agenda de pesquisa

Apesar do avanço recente, a literatura que articula desindustrialização e complexidade permanece fragmentada. Persistem lacunas teóricas, empíricas e metodológicas que limitam a compreensão integrada das transformações estruturais contemporâneas.

Embora estudos seminais sobre desindustrialização (RODRIK, 2016; VAN NEUSS, 2018) e sobre sofisticação produtiva (HAUSMANN *et al*., 2007; HIDALGO, 2021) avancem paralelamente há quase duas décadas, sua convergência ainda se dá de modo incipiente, concentrada em contribuições fragmentadas que raramente integram, em um mesmo quadro analítico, a erosão da base industrial e o retrocesso das capacidades tecnológicas.

Assim posto, a própria relação empírica entre indústria e inovação ainda é pouca explorada (COAD, VEZZANI, 2019), uma vez que os efeitos líquidos de diferentes tipos de inovação sobre o emprego não apresentam previsões teóricas e empíricas claras, variando significativamente entre países desenvolvidos e em desenvolvimento (NAIDOO *et al*., 2022).

Do ponto de vista teórico, se carece de uma teoria unificada capaz de explicar simultaneamente o fenômeno da desindustrialização e as mudanças na diversificação produtiva. A

literatura tipicamente associa a perda de participação industrial a fatores de demanda, produtividade ou globalização (KALDOR, 1967; BAUMOL, 1967; TREGENNA, 2016), enquanto os estudos de complexidade econômica enfatizam estrutura exportadora, capacidades tecnológicas e trajetória histórica de aprendizagem (HAUSMANN *et al*., 2007). Entretanto, poucos trabalhos exploram como esses mecanismos podem operar de forma conjunta, criando trajetórias de especialização regressiva em países incapazes de acumular complexidade produtiva após a inflexão industrial. Essa lacuna teórica se expressa empiricamente na quase inexistência de modelos dinâmicos que incorporem simultaneamente indicadores de complexidade e métricas de desindustrialização, constituindo um espaço promissor para avanços microfundamentados.

Embora seja crescente os trabalhos que demonstram a correlação teórica entre desindustrialização e perda de capacidades produtivas, o debate ainda carece de estudos que identifiquem, com maior precisão sob quais condições a retração industrial compromete a diversificação tecnológica e os encadeamentos produtivos. A predominância de desenhos metodológicos descritivos, evidenciada pelo peso de revisões de literatura, *surveys* e análises de séries históricas agregadas, indica que o campo ainda não consolidou estratégias de inferência causal robustas, capazes de discriminar efeitos estruturais, institucionais e tecnológicos. Experimentos naturais, modelos contrafactuais e abordagens de economia evolucionária são promissores, mas ainda escassos.

A política industrial, embora recorrente na agenda e reconhecida como elemento crítico para reverter a desindustrialização prematura (RODRIK, 2016; ANDREONI, TREGENNA, 2018; MAZZUCATO, 2013), permanece tratada de maneira predominantemente normativa. Poucos trabalhos articulam de forma sistemática a relação entre instrumentos de política, intensidade tecnológica dos setores-alvo e impactos mensuráveis sobre os índices de complexidade econômica (ANDREONI, TREGENNA, 2018). Dessa forma, abre-se um campo fértil para estudos que relacionem, de forma empírica e teórica, instrumentos específicos, como subsídios direcionados, o papel dos bancos de desenvolvimento, dos gastos públicos, da governança multissetorial, à evolução da complexidade produtiva e aos mecanismos de recomposição industrial.

Por fim, há carência de uma discussão mais profunda sobre temporalidade. A maior parte dos estudos utiliza janelas de tempo curtas ou séries fragmentadas, o que dificulta avaliar a transição entre fases de industrialização, desindustrialização e possível reindustrialização orientada pelo conceito de complexidade. A ausência de estudos históricos-comparativos constitui uma lacuna crítica para interpretar se o processo atual configura uma ruptura estrutural ou apenas uma inflexão cíclica.

Em suma, a fragmentação entre as agendas de desindustrialização e complexidade econômica limita a capacidade explicativa da literatura diante das transformações contemporâneas do capitalismo. Avançar nessa integração implica não apenas combinar indicadores ou abordagens

empíricas, mas construir um arcabouço teórico capaz de explicar a coevolução entre estrutura produtiva, capacidades tecnológicas e inserção internacional. Trata-se, portanto, de uma agenda que exige esforços interdisciplinares e metodologicamente plurais, especialmente no campo da economia política do desenvolvimento. Em particular, destaca-se a necessidade de investigações empíricas que articulem indicadores de complexidade econômica com medidas de desempenho da estrutura produtiva em nível setorial e regional, especialmente no caso de economias latino-americanas. Avançar nessa agenda implica reconhecer que a dinâmica da complexidade econômica não pode ser compreendida independentemente da estrutura produtiva, exigindo uma rearticulação teórica entre mudança estrutural, política industrial e inserção internacional.

6. Considerações finais

Este artigo argumentou que a desindustrialização e a complexidade econômica não constituem fenômenos independentes, mas dimensões interdependentes de um mesmo processo de transformação estrutural. Ao reduzir a densidade industrial e enfraquecer encadeamentos produtivos, a desindustrialização compromete os mecanismos cumulativos de aprendizagem, limitando a capacidade de sofisticação produtiva e reforçando trajetórias de especialização regressiva. Assim, a perda de participação industrial deve ser compreendida como um determinante central, e não apenas um sintoma, da baixa complexidade econômica em países de renda média.

Ao identificar mecanismos comuns, como encadeamentos produtivos, inovação, especialização e condições macroeconômicas, o trabalho contribui para uma leitura integrada da mudança estrutural, especialmente relevante para países de renda média sujeitos à desindustrialização prematura e à reprimarização produtiva. Nesses contextos, a complexidade econômica não pode ser compreendida de forma dissociada da base industrial e das políticas que sustentam a acumulação de capacidades tecnológicas.

Por fim, argumenta-se que o avanço dessa agenda requer maior integração entre teoria e evidência empírica, com o desenvolvimento de estratégias metodológicas capazes de capturar a interação entre estrutura produtiva e capacidades tecnológicas ao longo do tempo. Tal esforço é fundamental para compreender os limites e possibilidades do desenvolvimento econômico contemporâneo, especialmente em economias periféricas, onde a perda de densidade produtiva e a dificuldade de acumulação de capacidades continuam a impor restrições estruturais persistentes. Nesse sentido, compreender a relação entre desindustrialização e complexidade não é apenas um exercício analítico, mas uma condição necessária para interpretar os limites contemporâneos do desenvolvimento e formular estratégias efetivas de transformação estrutural.

Referências Bibliográficas

ABDMOULAH, W. Export Sophistication and Economic Performance, New Evidence Using TiVA Database. **International Review of Applied Economics**, vol. 37, no 1, janeiro de 2023, p. 113–37. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1080/02692171.2022.2026299.

ADAM, A., *et al*. Economic Complexity and Jobs: An Empirical Analysis. **Economics of Innovation and New Technology**, vol. 32, no 1, janeiro de 2023, p. 25–52. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1080/10438599.2020.1859751.

AGOSIN, M., RETAMAL, Y. A Model of Diversification and Growth in Open Developing Economies. **Structural Change and Economic Dynamics**, vol. 58, setembro de 2021, p. 455–70. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1016/j.strueco.2021.07.004.

ALDERSON, A. S. Explaining Deindustrialization: Globalization, Failure, or Success?. **American Sociological Review**, 64(5), 701–721. 1999.

ALI, S. et al. Oil, Export Diversification and Economic Growth in Sudan: Evidence from a VAR Model. **Mineral Economics**, vol. 36, no 1, janeiro de 2023, p. 77–96. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1007/s13563-022-00310-w.

ANDREONI, A.; TREGENNA, F. Stuck in the middle: premature deindustrialisation and industrial policy. 2018.

ARAUJO, E. *et al*. An Investigation into Shapes and Determinants of Deindustrialization Processes: Theory and Evidence for Developed and Developing Countries (1970–2017). **EconomiA**, vol. 22, no 2, agosto de 2021, p. 129–43. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1016/j.econ.2021.03.001.

AUDRETSCH, D., Feldman, M. Innovative clusters and the industry life cycle. **Review of Industrial Organisation**, 1996, 11, 253–73.

BAHAR, D. et al. Export Take-Offs and Acceleration: Unpacking Cross-Sector Linkages in the Evolution of Comparative Advantage. **World Development**, vol. 117, maio de 2019, p. 48–60. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.12.016.

BAUMOL, W. J. Macroeconomics of Unbalanced Growth: The Anatomy of Urban Crisis. **American Economic Review**, Vol. 57. 1967.

BLUESTONE, Barry. Is deindustrialization a myth? Capital mobility versus absorptive capacity in the US economy. **The Annals of the American Academy of Political and Social Science**, v. 475, n. 1, p. 39-51, 1984.

BONTADINI, F. Trade Specialization and Performance in Global Value Chains. **Industrial and Corporate Change**, vol. 30, no 6, janeiro de 2022, p. 1557–90. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1093/icc/dtab016.

BOTTAZZI, L.; PERI, G. Innovation and spillovers in regions: Evidence from European patent data. **European economic review**, v. 47, n. 4, p. 687-710, 2003.

BRESSER-PEREIRA, L. C.; MARCONI, N. Existe doença holandesa no Brasil? **Anais do IV Fórum do Encontro de São Paulo**, FGV, 2008.

CAPELLO, Roberta. Spatial spillovers and regional growth: a cognitive approach. **European Planning Studies**, v. 17, n. 5, p. 639-658, 2009.

CAPELLO, Roberta; NIJKAMP, Peter. Introduction: regional growth and development theories in the twenty-first century–recent theoretical advances and future challenges. In: **Handbook of regional growth and development theories**. Edward Elgar Publishing, 2009.

CIMOLI, M. *et al*. A Technology Gap Interpretation of Growth Paths in Asia and Latin America. **Research Policy**, vol. 48, no 1, fevereiro de 2019, p. 125–36. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.08.002.

CIMOLI, M.; DOSI, G. Technological paradigms, patterns of learning and development: an introductory roadmap. **Journal of Evolutionary economics**, v. 5, n. 3, p. 243-268, 1995.

CIZMOVIĆ, M. et al. Real Effective Exchange Rates and Deindustrialization: Evidence from 25 Post-Communist Eastern European Countries. **Post-Communist Economies**, vol. 33, no 7, outubro de 2021, p. 862–98. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1080/14631377.2020.1867429.

COAD, A.; VEZZANI, A. Three Cheers for Industry: Is Manufacturing Linked to R&D, Exports, and Productivity Growth?. **Structural Change and Economic Dynamics**, vol. 50, setembro de 2019, p. 14–25. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1016/j.strueco.2019.04.006.

CORDEN, W. M.; NEARY, J. P. Booming Sector and De-Industrialisation in a Small Open Economy. **The Economic Journal**, 1982. 92(368), 825–848. https://doi.org/10.2307/2232670Wikipedia+14SCIRP+14JSTOR+14

COVERI, A.; ZANFEI, A. The Virtues and Limits of Specialization in Global Value Chains: Analysis and Policy Implications. **Journal of Industrial and Business Economics**, vol. 50, no 1, março de 2023, p. 73–90. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1007/s40812-022-00247-9.

DASGUPTA, S.; SINGH A. Manufacturing, Services and Premature Deindustrialization in Developing Countries: A Kaldorian Analysis. **United Nations University Research Paper**, UNU-WIDER, No. 2006/49, 2006.

DEMIR, F. IMF Conditionality, Export Structure and Economic Complexity: The Ineffectiveness of Structural Adjustment Programs. **Journal of Comparative Economics**, vol. 50, no 3, setembro de 2022, p. 750–67. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1016/j.jce.2022.04.003.

DOSI, G. *et al*. Varieties of Deindustrialization and Patterns of Diversification: Why Microchips Are Not Potato Chips. **Structural Change and Economic Dynamics**, vol. 57, junho de 2021, p. 182–202. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1016/j.strueco.2021.01.009.

ESTMANN, C. *et al*. Merchandise Export Diversification Strategy for Tanzania: Promoting Inclusive Growth, Economic Complexity and Structural Change. **The World Economy**, vol. 45, no 8, agosto de 2022, p. 2649–95. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1111/twec.13255.

FEINSTEIN, C. Structural change in the developed countries during the twentieth century. **Oxford Review of Economic Policy,** vol. 15, no 4, dezembro de 1999, p. 35–55. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1093/oxrep/15.4.35.

FURTADO, Celso. **A economia brasileira: contribuição à análise do seu desenvolvimento**. Editora A Noite, 1954.

GABRIEL, L. F. *et al*. A North-South Model of Economic Growth, Technological Gap, Structural Change and Real Exchange Rate. **Structural Change and Economic Dynamics**, vol. 38, setembro de 2016, p. 83–94. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1016/j.strueco.2016.03.003.

GABRIEL, L.F.; RIBEIRO, L.C.S.; JAYME JR F.G.; OREIRO J.L. Manufacturing, economic growth, and real exchange rate: empirical evidence in panel date and input-output multipliers, **PSL Quarterly Review**, 2020. 73 (292), pp. 51-75. https://doi.org/10.13133/2037-3643_73.292_3.

GALA, P. *et al*. Sophisticated Jobs Matter for Economic Complexity: An Empirical Analysis Based on Input-Output Matrices and Employment Data. **Structural Change and Economic Dynamics**, vol. 45, junho de 2018, p. 1–8. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1016/j.strueco.2017.11.005.

GERRITSE, M. Does Trade Cause Detrimental Specialization in Developing Economies? Evidence from Countries South of the Suez Canal. **Journal of Development Economics**, vol. 152, setembro de 2021, p. 102676. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2021.102676.

GRAHAM, D.; SPENCE, N. Contemporary Deindustrialisation and Tertiarisation in the London Economy. **Urban Studies**, vol. 32, no 6, junho de 1995, p. 885–911. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1080/00420989550012708.

HARTMANN, D. *et al*. Why Did Some Countries Catch-up, While Others Got Stuck in the Middle? Stages of Productive Sophistication and Smart Industrial Policies. **Structural Change and Economic Dynamics**, vol. 58, setembro de 2021, p. 1–13. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1016/j.strueco.2021.04.007.

HAUSMANN, R.; KLINGER, B. The Structure of the Product Space and the Evolution of Comparative Advantage. **CID Working Paper Series**, abril de 2007. dash.harvard.edu, https://dash.harvard.edu/handle/1/42482358.

HERRERA, W. D. M., *et al*. Economic Complexity of Brazilian States in the Period 1997–2017. **Area Development and Policy**, vol. 6, no 1, janeiro de 2021, p. 63–81. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1080/23792949.2020.1761846.

HIDALGO, C. A. Economic Complexity Theory and Applications. **Nature Reviews Physics**, vol. 3, no 2, janeiro de 2021, p. 92–113. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1038/s42254-020-00275-1.

IASCO-PEREIRA, H. C.; MISSIO, F. J. Real Exchange Rate And Structural Change: Theory And Empirical Evidence. **Investigación Económica**, vol. 81, no 320, março de 2022, p. 81–107. www.revistas.unam.mx, https://doi.org/10.22201/fe.01851667p.2022.320.79285.

KALDOR, N. **Causes of the Slow Rate of Economic Growth of the United Kingdom**. Cambridge: Cambridge University Press, 1967.

KRUGMAN, P. **Geography and Trade**, Cambridge, MA: MIT Press, 1991.

HOYOS LÓPEZ, Mateo. Trade liberalization and premature deindustrialization in Colombia. **Journal of Economic Structures**, v. 6, n. 1, p. 30, 2017.

LO TURCO, A.; MAGGIONI, D. The Knowledge and Skill Content of Production Complexity. **Research Policy**, vol. 51, no 8, outubro de 2022, p. 104059. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104059.

LÖSCH, A.; WOGLOM, W. H.; STOLPER, W. F. **The economics of location**, 1954.

LYUBIMOV, I. L. Where you export matters. **Russian Journal of Economics**, vol. 7, no 4, dezembro de 2021, p. 313–25. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.32609/j.ruje.7.75423.

MARSHALL, A. Industrial organization. The concentration of specialized industries in particular localities. In: **Principles of economics**. London: Palgrave Macmillan UK, 1920. p. 222-231.

MCCANN, P.; OORT VAN, F. Theories of agglomeration and regional economic growth: a historical review. In: Capello, R.; Nijkamp, P. **Handbook of Regional Growth and Development Theories**. 2009.

MONDOLO, J. The Composite Link between Technological Change and Employment: A Survey of the Literature. **Journal of Economic Surveys**, vol. 36, no 4, setembro de 2022, p. 1027–68. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1111/joes.12469.

NAIDOO, K. *et al*. Firm Innovation and Employment in South Africa: Examining the Role of Export Participation and Innovation Novelty. **Emerging Markets Finance and Trade**, vol. 59, no 2, janeiro de 2023, p. 589–604. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1080/1540496X.2022.2098012.

NELSON, RICHARD R.; WINTER, S. G. **An economic change**. 1982.

OLIVEIRA, B. F.; NICOLAY, R. T. F. Does Innovative Capacity Affect the Deindustrialization Process? A Panel Data Analysis. **Journal of Economic Structures**, vol. 11, no 1, dezembro de 2022, p. 33. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1186/s40008-022-00292-6.

PALMA, J. G. Deindustrialization, premature deindustrialization, and the Dutch disease. **Revista NECAT**, 3(5), 2014, p. 7– 23.

PALMA, J. G. Four Sources of Deindustrialization and a New Concept of the Dutch Disease. In: OCAMPO, J. **Beyond Reforms: Structural Dynamics and Macroeconomic Vulnerability (Latin American Development Forums)**. Washington: United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean, 2005.
PARIBONI, R.; TRIDICO, P. Structural Change, Institutions and the Dynamics of Labor Productivity in Europe. **Journal of Evolutionary Economics**, vol. 30, no 5, novembro de 2020, p. 1275–300. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1007/s00191-019-00641-y.
PARR, J. Growth pole strategies in regional economic planning: a retrospective view. **Urban Studies**, 1999. 36 (7), 1195–1216.
PATUELLI, R. Regional labour markets in Germany, **PhD dissertation**, Free University, Amsterdam, 2007.
PAVITT, Keith. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. **Research policy**, v. 13, n. 6, p. 343-373, 1984.
PIRES, A.; PONTES, J. P. (De)Industrialization, Technology and Transportation. **Open Economies Review**, vol. 32, no 3, julho de 2021, p. 527–38. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1007/s11079-020-09600-8.
PREBISCH, Raúl. Crecimiento, desequilibrio y disparidades: interpretación del proceso de desarrollo económico. **Estudio económico de América Latina y el Caribe**, 1950.
RICHARDSON, H.W. **Regional and Urban Economics, Harmondsworth**: Penguin Books, 1978.
RODRIK, D. Premature deindustrialisation. **Journal of Economic Growth**, National Bureau of Economic Research, Journal of Economic Growth, 21, 1-33, 2015.
ROMANO, L.; TRAÙ, F. The Nature of Industrial Development and the Speed of Structural Change. **Structural Change and Economic Dynamics**, vol. 42, setembro de 2017, p. 26–37. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1016/j.strueco.2017.05.003.
ROWTHORN, R. De-industrialization in Britain. In: Martin, R.; Rowthorn, R. **Geography of Deindustrialization**. Macmillan Education, Limited, 1986.
ROWTHORN, R. E., RAMASWAMY, R. Deindustrialization: Causes and Implications. **IMF Working Paper** No. 97/42. 1997. International Monetary Fund. Disponível em: https://www.imf.org/external/pubs/cat/longres.aspx?sk=2161
ROWTHORN, R.; COUTTS, K. De-industrialisation and the balance of payments in advanced economies. **Working Paper**, Centre of Business Research, University of Cambridge., nº 453, dezembro de 2013.
ROWTHORN, R.; WELLS, J. R. **De-industrialization and foreign trade**. Cambridge University Press. Cambridge. 1987.
SARRA, A. et al. Deindustrialization and the Technological Intensity of Manufacturing Subsystems in the European Union. **Economia Politica**, vol. 36, no 1, abril de 2019, p. 205–43. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1007/s40888-018-0112-8.
SINGER, H. W. Comércio e investimentos em áreas subdesenvolvidas. **Revista Brasileira de Economia**, v. 4, n. 1, p. 81-103, 1950.
SINGH, A. UK Industry and the World Economy: A Case of De-industrialization? **Cambridge Journal of Economics**, 1(2): 113-36. 1977.
STIMSON, Robert J.; STOUGH, Roger R.; ROBERTS, Brian H. **Regional economic development: analysis and planning strategy**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2006.
SWEET, C.; ETEROVIC, D. Do Patent Rights Matter? 40 Years of Innovation, Complexity and Productivity. **World Development**, vol. 115, março de 2019, p. 78–93. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.10.009.

TREGENNA, F. Characterising Deindustrialisation: An Analysis of Changes in Manufacturing Employment and Output Internationally. **Cambridge Journal of Economics**, 33(3), 433–466. 2008.
TREGENNA, F. Deindustrialisation and premature deindustrialisation. In: GHOSH, J; KATTEL, R; REINERT, E. (eds.), **Handbook of alternative theories of economic development**, pp. 710-728, Edward Elgar, Cheltenham. 2016.
VAN NEUSS, L. Globalization and Deindustrialization in Advanced Countries. **Structural Change and Economic Dynamics**, vol. 45, junho de 2018, p. 49–63. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1016/j.strueco.2018.02.002.
ZHANG, K. Economic Structural Transformation in Emerging Market Countries. **Global Journal of Emerging Market Economies**, vol. 13, no 2, maio de 2021, p. 216–38. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1177/09749101211004614.