

## Mudança estrutural urbana e complexidade econômica em Curitiba: seguindo caminhos próprios<sup>a</sup>

*Urban Structural Change e Economic Complexity in Curitiba: Following Our  
Own Paths*

João Basílio Pereima<sup>b</sup> 


Universidade Federal do Paraná, Departamento de Economia, Curitiba, Brasil

Guilherme Jonas Costa da Silva<sup>c</sup> 

Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Economia e Relações Internacionais,  
Uberlândia, Brasil

Cicero Aparecido Bezerra<sup>d</sup> 

Universidade Federal do Paraná, Departamento de Gestão da Informação, Curitiba,  
Brasil

Hugo Carcanholo Iasco Pereira<sup>e</sup> 

Universidade Federal do Paraná, Departamento de Economia, Curitiba, Brasil

**Resumo:** Estudos sobre a mudança da estrutura produtiva em centros urbanos são escassos, especialmente no Brasil e na América Latina. Este trabalho utiliza a metodologia da complexidade econômica, com base nos conceitos de espaço produto e espaço atividade, para analisar a evolução da estrutura produtiva de Curitiba no período de 2000 a 2021. Os resultados mostram que a cidade se diversificou nos últimos 20 anos, embora por mecanismos distintos quando comparados os dois espaços. Além de ilustrar o caso de Curitiba, evidenciamos que sua diversificação urbana, determinada simultaneamente por mudanças na indústria e nos serviços, não segue precisamente o

Editor responsável: Felipe Orsolin Teixeira

<sup>a</sup> Submissão: 05/02/2025 | Aprovação: 06/05/2025 | DOI: 10.5380/re.v46i89.98353

<sup>b</sup> joaobasilio@ufpr.br | Concepção. Simulações Computacionais. Elaboração do manuscrito.

<sup>c</sup> guilhermejonas@yahoo.com.br | Análise dos resultados. Revisão e aprovação da versão final do manuscrito.

<sup>d</sup> cicero.bezerra@ufpr.br | Coleta e organização dos dados.

<sup>e</sup> hugo.carcanholo@ufpr.br | Revisão da literatura. Elaboração e revisão do manuscrito.



Esta publicação está licenciada sob os termos de  
Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

que aponta a literatura recente, segundo a qual as transformações em grandes centros urbanos estariam associadas predominantemente à localização de empresas de serviços. Curitiba apresenta particularidades, especialmente vinculadas à instalação da cidade industrial nos anos 1970, cujos efeitos persistem por meio de mecanismos de dependência da trajetória (*path dependence*). Adicionalmente, argumentamos que não é possível avaliar adequadamente a evolução da estrutura produtiva em escala urbana analisando apenas um dos espaços, uma vez que cada um descreve dinâmicas distintas, porém complementares. Diversos pontos teóricos sobre desenvolvimento urbano, estrutura produtiva e complexidade econômica são discutidos ao longo do texto

**Palavras-chave:** Desenvolvimento Urbano. Estrutura Produtiva. Complexidade Econômica.

**Abstract:** Studies on changes in the productive structure of urban centers are scarce, especially in Brazil e Latin America. This paper applies the economic complexity methodology, based on the concepts of product space e activity space, to analyze the evolution of Curitiba's productive structure from 2000 to 2021. The results show that the city has diversified over the past 20 years, albeit through distinct mechanisms when the two spaces are compared. In addition to illustrating the case of Curitiba, we show that its urban diversification, driven simultaneously by changes in industry e services, does not fully align with recent literature, which argues that transformations in major urban centers are predominantly associated with the location of service firms. Curitiba exhibits particular characteristics, especially linked to the industrial city project implemented in the 1970s, whose effects persist through path dependence mechanisms. Furthermore, we argue that it is not possible to adequately assess the evolution of the productive structure at the urban scale by analyzing only one of the spaces, as each describes different yet complementary dynamics. Several theoretical issues concerning urban development, productive structure, e economic complexity are discussed throughout the text.

**Keywords:** Urban Development. Productive Structure. Economic Complexity.

**JEL:** D85. L16. 018.

---

## 1. Introdução

A urbanização e o surgimento de grandes cidades e regiões metropolitanas, até mesmo megalópolis, têm sido uma tendência mundial que continuamente está modificando a paisagem do planeta, ao mesmo tempo que ocorrem mudanças na estrutura produtiva dentro dos próprios espaços urbanos. Estudos sobre desenvolvimento e mudança estrutural econômica em centros urbanos são muitos escassos, principalmente no Brasil e América Latina. Há poucos estudos sobre a evolução da indústria e serviços na escala urbana, mas algumas pesquisas recentes têm mostrado que a mudança estrutural econômica está associada à duas importantes causas. Uma se deve aos efeitos das mudanças no comércio internacional sobre o mercado de trabalho (Autor *et al.*, 2013) e a segunda, devido às mudanças das forças de aglomeração entre diversos setores de produção ou atividades econômicas (Desmet; Rossi-Hansberg, 2009). Além disso, evidências recentes sugerem que a mudança estrutural pode ocorrer de forma desigual entre as regiões nacionais, à medida que os serviços se tornam mais concentrados espacialmente (Desmet; Henderson, 2015) em grandes cidades. Chen *et al.* (2023), usando uma amostra de cidades da França, demonstram que as mudanças estruturais a nível urbano são mais intensas em cidades grandes, em função das escolhas de localização de grandes empresas de serviços que se concentram em áreas urbanizadas e centrais, bem como de grandes empresas de manufatura que se localizam cada vez mais em áreas suburbanas e rurais.

O objetivo deste trabalho é descrever o processo de mudança estrutural de Curitiba através de uma análise da complexidade econômica no espaço-produto (Hausmann; Hidalgo, 2014) e espaço-atividade (Freitas *et al.*, 2023), e mostrar a influência de cada determinante da mudança estrutural, tal como abordados por Desmet, Autor e Chen. Antecipando resultados, será possível mostrar que os dois caminhos se cruzam em Curitiba, mas não da forma exatamente descrita. O espaço-produto baseado em exportações mostra uma significativa mudança estrutural nos últimos 20 anos, e o espaço-atividade mostra que do ponto de vista do emprego, também houve uma mudança estrutural importante no setor de serviços, e que isto pode ser argumento para afirmar que estes processos, até o momento, atuaram de forma complementar. Pode-se afirmar que a cidade passou por dois processos de mudança estrutural entre 2000 e 2021, contrariando a visão dominante na

literatura, que considera a transformação urbana como resultado de um único vetor de mudança.

Para atingir o objetivo apresentado, o artigo está organizado em seis seções, além desta introdução e da conclusão. A seção 2 destaca, apoiando-se em argumentos teóricos, como a literatura macroeconômica atribui grande importância à indústria como locus e polo de irradiação de inovações, levando ao crescimento sustentado, e como o fenômeno da servitização pode reduzir as taxas de crescimento e enfraquecer a mudança estrutural. A seção 3 aborda, também em termos teóricos e em linhas gerais, o problema de se analisar a mudança estrutural em nível urbano, alinhando uma parte da literatura com o caso de Curitiba. No intuito de descrever o objeto de estudo, particularmente para leitores que não estejam familiarizados com a cidade de Curitiba, a seção 4 apresenta um breve relato dos elementos estruturais e históricos da cidade. Estes aspectos são importantes, pois a mudança estrutural não é somente o resultado de escolhas de alocação dos agentes em um espaço historicamente neutro. A seção 5 apresenta algumas informações sobre a mudança estrutural na visão tradicional, aqui definida simplesmente como a visão a partir da composição setorial do PIB. Por fim, e principalmente, a seção 6 apresenta uma discussão prática sobre uso da complexidade econômica em escala urbana, e a seção 7 apresenta, discute e conclui o que aconteceu em termos de mudança estrutural em Curitiba no período 2000 a 2021/3, a partir de uma série de resultados calculados com a metodologia da complexidade econômica nos espaços produto e atividade.

## **2. Industrialização, servitização e mudança estrutural**

O processo de mudança estrutural em nível macroeconômico, caracterizado pela transição da agricultura para a indústria e, posteriormente, para os serviços, é amplamente abordado pela literatura teórica e empírica. Uma das questões que mais afligem os estudiosos atualmente trata da possibilidade de a transição da indústria para os serviços estar reduzindo a taxa de crescimento da produtividade da economia e consequentemente, reduzindo o crescimento econômico, e em que medida o setor de serviços é um substituto ou complemento da indústria. Mesmo não sendo consenso, recentes pesquisas indicam que o setor de serviços pode ser considerado, não sem ambiguidades, complementar à indústria (Gaberli, 2023). Isso é importante, pois como veremos, Curitiba ainda é uma economia fortemente

industrial, mas ofuscada pela predominância dos serviços, e em processo de mudança estrutural em ambos os espaços produto e atividade.

O padrão agregado de mudança estrutural nas economias tem sido estudado empiricamente e pioneiramente por Fischer (1939); Clark (1940); Kuznets (1957); Chenery (1960), e modelado teoricamente por várias abordagens que incluem a mudança estrutural gerada pelo lado oferta com diferentes taxas de crescimento da produtividade entre os setores (Herrendorf *et al.*, 2014), pelo lado da demanda, através de alterações na composição da cesta de bens dos consumidores conforme a Lei de Engel (Pasinetti, 1981, 1993; Lorentz *et al.*, 2015) ou ambos determinantes em modelos baseados em agentes (Gabardo *et al.*, 2020).

A literatura macroeconômica tradicional considera a indústria o motor do crescimento econômico, devido ao seu retorno crescente e à capacidade de se beneficiar das economias de aglomeração, principalmente no caso das indústrias mais intensivas em inovação, em função do processo de *learning by doing* (Kaldor; Mirrlees, 1961; Kaldor, 1966; Dixon; Thirlwall, 1975). Tais argumentos assemelham-se aos de Autor *et al.* (2013) e Desmet e Rossi-Hansberg (2009) a respeito da escala urbana, e serão discutidos na próxima seção. Ademais, as atividades industriais não se distribuem de maneira homogênea pelo espaço; pelo contrário, concentram-se em locais específicos para aproveitar as economias de aglomeração, e em paralelo, sofrem restrições de disponibilidade espaço em centros urbanos adensados. A instalação de uma indústria em uma região desencadeia *feedbacks* positivos, tais como a atração de mão de obra, desenvolvimento de infraestrutura, *spillovers* tecnológicos e o fortalecimento dos setores de comércio e serviços locais. Esses fatores amplificam as externalidades locais, atraindo *a posteriori*, novos empreendimentos produtivos (Krugman, 1991; Raiher, 2022), num processo dinâmico que poderíamos denominar crescimento *localmente* sustentado, pois são movidos por forças ou estímulos endógenos ao próprio sistema.

No entanto, estudos mais recentes têm se debruçado sobre o efeito da emergência do setor de serviços e seu impacto no crescimento agregado. Alguns trabalhos mostram que o efeito da manufatura sobre o crescimento é maior que os serviços, mas que se a mudança estrutural for na direção de serviços modernos, que envolvem uso de uma tecnologia superior, isto pode interagir com a

performance das manufaturas e impulsionar o crescimento (Castellacci, 2008; Pereira *et al.*, 2024).

Estes pontos discutidos na literatura são importantes para compreender o caso da mudança estrutural em Curitiba, pois com um setor de serviços heterogêneo e diversificado, como será mostrado, e que atingiu 78% do PIB, a cidade está sujeita aos diversos efeitos descritos, e a mudança estrutural em curso pode estar sendo determinada por externalidades de aglomeração do tipo MAR ou externalidade de diversificação do tipo Jacobs.

### 3. Mudança estrutural em nível urbano

O processo das transformações produtivas a nível urbano ou metropolitano é um tema que tem ganho importância dentro do processo de planejamento público e da própria teoria econômica, com muitas cidades no Brasil e no mundo elaborando planos de desenvolvimento econômico como forma de se adaptar aos complexos desafios do século XXI e de atrair para si os benefícios da prosperidade. O maior desafio dos planos de desenvolvimento em cidades de médio e grande porte (acima de 500 mil habitantes) é criar ou fomentar um processo de crescimento endógeno baseado na diversificação da estrutura produtiva, incluindo indústria e serviços. Salvo o caso da exploração de recursos naturais, onde as plantas de extração devem estar localizadas onde os recursos estão, a atividade manufatureira e principalmente serviços, tendem a se beneficiar da economia de aglomeração, o que significa *cidades*. Particularmente, cidades grandes e adensadas.

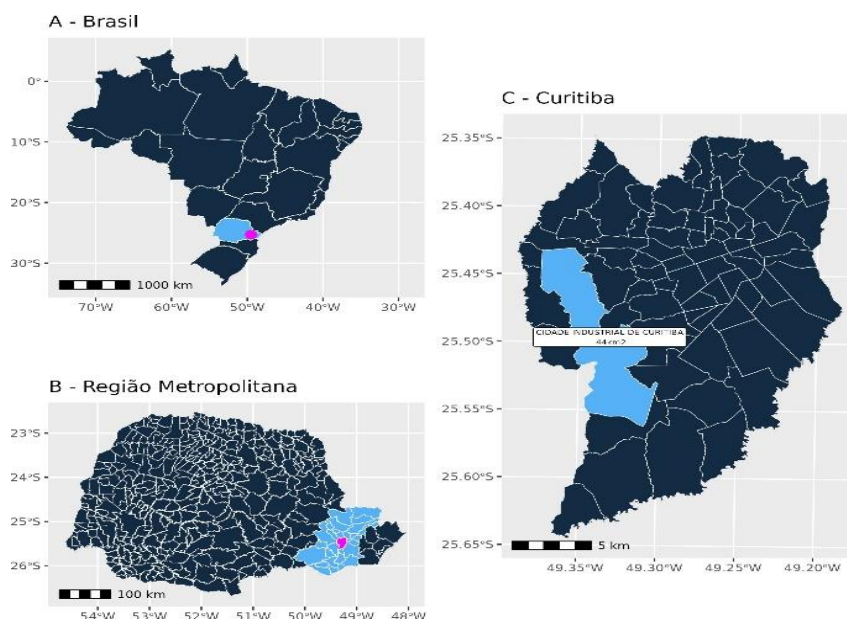
Em síntese, a literatura tem mostrado que as cidades crescem ou por aglomeração de atividades industriais, chamadas de externalidades tipo Marshall-Arrow-Romer (MAR), ou por diversificação produtiva, chamada de externalidades tipo Jacobs (1969). Glaeser *et al.* (1992), com uma amostra de 170 das maiores cidades nos EUA, mostram que indústrias crescem mais rapidamente onde há diversificação e mais lentamente onde há aglomeração, confirmando a tese de Jacobs. Henderson *et al.* (1995), com uma amostra de indústrias para oito setores nos EUA de 1970 e 1987, encontram evidências que indústrias maduras de bens de capital estariam sujeitas à externalidades MAR, e nenhuma das externalidade de Jacobs, enquanto novas indústrias de alta tecnologia estariam mais sujeitas à externalidades de Jacobs e MAR. Estudos mais recentes mostram que firmas

preferem cidades diversificadas, pois elas facilitam a difusão de conhecimentos e oportunizam a aprendizagem social (Frenken; Boschma, 2007). Porém, o padrão é que ocorra mais diversificação (Jacobs) de serviços, pois as indústrias preferem espaços sub-urbanos, ou em outras palavras, as economias de aglomeração ou externalidade do tipo MAR (Chen *et al.*, 2023).

Acrescentamos ainda que o processo de mudança estrutural, a partir de um ponto, é condicionado também pela sua própria configuração passada e presente, aglomerada ou diversificada. A transformação produtiva é em si um fenômeno complexo decorrente não apenas de um conjunto vasto de variáveis exógenas (investimentos decididos alhures, planos e intervenções, políticas públicas, etc.) mas também decorrente da própria morfologia da estrutura produtiva, algo recursivo em que a estrutura explica a própria estrutura (Lei *et al.*, 2022). Na literatura, isso é nomeado como *path-dependence*. Com a aplicação da análise do espaço-produto e da atividade, será possível compreender o caminho percorrido por Curitiba, na trilha do *path-dependence*, combinando os efeitos de diversificação (Jacobs) e aglomeração (MAR) de um modo peculiar.

#### **4. Algumas características importantes de Curitiba**

Apesar de inúmeros problemas e desafios como qualquer cidade grande, Curitiba é reconhecidamente uma referência no Brasil em vários aspectos, prestígio adquirido desde seu planejamento urbano no início do século XX, seguido de um processo de industrialização e urbanização “em marcha forçada” nos anos 1970/80, até as recentes transformações da estrutura produtiva nas primeiras décadas do século XXI.

**Figura 1 – Curitiba, Paraná, Brasil**

Fonte: IBGE (2024). Elaborado pelos autores.

Localizada na região sul do Brasil (figura 1), possui uma área total de 432Km<sup>2</sup>, totalmente urbanizada e sem área rural desde o ano de 2000, que abriga uma população de 1,997 milhões de pessoas em um modelo de cidade radialmente verticalizada, com um espaço adensado de 4.078 habitantes por km<sup>2</sup>, sendo a 23<sup>a</sup> mais adensada entre os 5570 municípios do Brasil. A cidade é o centro da Região Metropolitana de Curitiba (RMC), formada por 29 municípios, com uma população de 3,560 milhões, representando 56% do total (IBGE, 2022). Curitiba tem uma renda per capita de R\$49.907 em 2021, 18% acima da média nacional, e um setor industrial que representa 22% e serviços públicos e privados 78% do PIB (Cidades, 2024).

As transformações da estrutura produtiva no século XX foram gigantescas. O objetivo deste artigo é analisar as transformações nos últimos 20 anos, embora reconheça a dificuldade e complexidade em compreender este período recente sem reconhecer alguns fatos históricos marcantes, mesmo que superficialmente. Embora a cidade seja uma capital administrativa, com um setor de serviços públicos significativo, nunca dependeu demasiadamente dos serviços governamentais que notoriamente movem a economia local. Um fato que deve ser destacado, é que Curitiba possui uma extensa cidade industrial de 44 km<sup>2</sup> que ocupa 10% do seu território, criada ainda no início dos anos 1970, fruto de uma



estratégia desenvolvimentista de industrialização do Estado (Migliorini, 2006; Sá, 2019). Uma parte da cidade industrial está relacionada à fabricação de implementos agrícolas, que por sua vez está ligada aos ciclos do agronegócio, e uma outra parte está voltada para outras cadeias produtivas, como petroquímica, automobilística, eletroeletrônica, metalomecânica, comunicações, química e beneficiamento da madeira. A industrialização de Curitiba também está atrelada à implantação da Refinaria Presidente Getúlio Vargas em 1976, a qual embora esteja situada na cidade vizinha de Araucária, está bastante próxima da cidade industrial de Curitiba. A divisa territorial entre Curitiba e demais municípios da RMC como Araucária, é ignorada pelos fluxos econômicos que fundem economicamente estas regiões. O mesmo acontece com outras cidades vizinhas, como São José dos Pinhais, que abriga uma grande montadora automobilística (Renault) e uma extensa cadeia produtiva. Apesar destas conexões, Curitiba tem sua própria dinâmica, como será analisado.

É no sentido de um centro urbano com uma Cidade Industrial com 10% da área total do município que podemos afirmar que Curitiba ainda é também uma cidade industrial, com uma indústria de 22% do PIB, embora ofuscada por um setor de serviços de 78% e de agricultura de praticamente 0%. O efeito da existência da cidade industrial é importante para explicar a persistência dos efeitos de externalidades de aglomeração do tipo MAR nas mudanças recentes da estrutura produtiva.

## **5. Mudança estrutural recente em Curitiba: a visão tradicional**

A revisão da literatura empírica tradicional sobre Curitiba revela uma produção ainda incipiente, com foco predominante nas décadas de 2000 e 2010. Essa contextualização se faz necessária antes de avançarmos para a análise com base na complexidade econômica.

No que diz respeito aos estudos mais recentes, destaca-se o trabalho de Alves (2022), que abrange o período até 2019. A última matriz insumo-produto de Curitiba data do ano de 2006 (Brene *et al.*, 2014), uma matriz para a região metropolitana de Curitiba (que inclui outros 18 municípios) foi calculada por Pena (2019) para o ano de 2010 e a matriz mais recente do estado do Paraná foi calculada pelo Ipardes (2024) em 2018. A dificuldade de obtenção de dados não permite que as matrizes sejam atualizadas com frequência, de forma que a evolução da estrutura

produtiva só é mensurada em intervalos de tempo longos. Além disso, as análises são relativamente agregadas, não por limitação da metodologia, mas por limitação de dados. Em geral, as matrizes insumo-produto são elaboradas com 42 setores e 80 produtos ou dependendo da abrangência geográfica até 68 setores e 120 produtos.

Em relação à estrutura produtiva e mudança estrutural, Brene *et al.* (2014) estimam uma matriz insumo-produto urbana-regional-nacional de Curitiba para o ano de 2006 de 20 setores, e mostram a proeminência do setor serviços e comércio como origem de efeitos multiplicadores sobre emprego, renda e produção. Além disso, mostram a indústria química, farmacêutica e refino de combustível como setores com altos índices de ligação. Siqueira *et al.* (2020) e Campos *et al.* (2019) destacam a importância da presença da indústria como setor que irradia inovação e promove o aumento da renda per capita. Alves (2022) em estudo sobre concentração espacial das estruturas produtivas do estado do Paraná entre 1985-2019, calculando índices locais a partir do emprego (RAIS), destaca que a região intermediária (RGInt, IBGE) de Curitiba é a mais “multiespecializada”, com 10 setores com  $QL > 1$ . Entretanto, foi a RGInt que menos cresceu entre as seis regiões, o que parece indicar um certo esgotamento da capacidade de expansão, quando comparada com outras regiões (e cidades centrais) com capacidade e espaço urbano e *rural* para crescer. Basta lembrar que Curitiba não possui área rural desde 2000, o que não acontece com outras cidades.

O processo de industrialização de Curitiba tem sido proficuamente estudado em diversos trabalhos, tais como Lourenço (2005), Krawczyk (2008), Machado (2013), Furtado (2015), Ipardes (2021), entre outros, sendo que a maioria aborda a evolução industrial da cidade a partir do valor agregado bruto setorial na composição do PIB, todos chegando a conclusões muito semelhantes.

A industrialização sempre esteve presente nos planos de desenvolvimento da cidade de Curitiba, a ponto de a cidade destinar quase 10% em (43 km<sup>2</sup>) do seu pequeno território urbano para a instalação de uma cidade industrial na década de 1970, o que é um fato relevante. Esta é uma das maiores cidades industriais do país, sendo a maior como percentual do território municipal, e foi fundamental para impulsionar a economia local a partir dos anos 1970.

A evolução da indústria em Curitiba está ligada aos grandes ciclos econômicos do Estado e de certa forma do país. A industrialização de Curitiba

pode ser dividida em três fases. No *primeiro* ciclo, do final do século XIX até a década de 1960, a industrialização foi impulsionada pelo setor primário com processamento da erva-mate, madeira e café que estimularam uma proto-indústria ervateira e madeireira. O café ajudou no desenvolvimento do interior, mas teve pouco impacto na economia de Curitiba. O *segundo* ciclo, de 1961 a 1990, foi marcado por um grande projeto de industrialização, conhecido como “Projeto de Desenvolvimento Industrial do Estado (PDI)”, quando foi criada a cidade industrial e grandes empresas se instalaram na área urbana da cidade (Migliorini, 2006), na esteira dos planos de industrialização do país nos anos 1970/80. O *terceiro* ciclo, de 1996 a 2015, foi caracterizado por uma nova rodada de industrialização, com a instalação de montadoras como Renault (1996), Audi (1997) e Chrysler (1998) e o “Programa Paraná Competitivo” (PPC) em 2011, que atraiu mais de R\$ 22 bilhões em investimentos. Estes ciclos, de certa forma, se cristalizaram e criaram um forte *path-dependence*, especialmente pelo aspecto da cidade industrial, da qual muitas empresas da época ainda se encontram no mesmo lugar, ao passo que novas se instalaram.

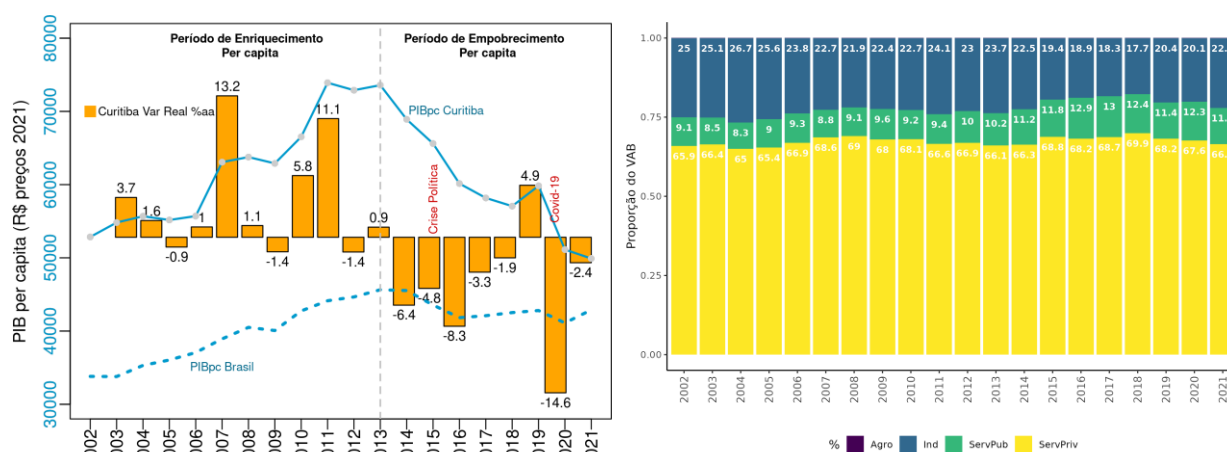
As figuras (2) e (3) apresentam uma visão do crescimento e mudança estrutural de Curitiba nos últimos 20 anos, a partir da visão tradicional da composição setorial do PIB e Valor Adicionado.

A figura (2) mostra um padrão macroeconômico de crescimento da renda per capita em termos ) mostra um padrão macroeconômico de crescimento da renda per capita em termos *reais* e mudança estrutural desagregada nos quatro grandes setores. Dois fatos chamam a atenção. Primeiramente o fato de que a renda per capita no período de 2002 a 2021 pode ser dividida em dois grandes regimes: um período de enriquecimento real (aumento da renda per capita real) entre 2001 e 2013, seguido de um período de empobrecimento (queda da renda per capital real) entre 2013 e 2021, causados respectivamente por um ciclo recessivo e crise política e covid-19. O segundo fato a ser destacado é a constatação de uma pequena queda na participação da indústria em 2002-2021 de 25% para 22,1% do *share*, variação esta absorvida pelo setor de serviços. O problema aqui é que neste nível de agregação, mesmo se passando 20 anos, a mudança parece ser muito pequena, o que levaria à conclusão de que há uma certa estabilidade estrutural de longo prazo. Porém, nesse nível de análise a distância pode iludir a visão. Quando se adentra uma paisagem é que se pode vislumbrar toda a dinâmica da vida que se

processa ali dentro. É o que faremos quando mergulharmos nos dados da complexidade econômica. De fato, a estrutura produtiva de Curitiba é um pouco mais dinâmica do que se depreende neste nível de agregação. Dois fatos chamam a atenção. Primeiramente o fato de que a renda per capita no período de 2002 a 2021 pode ser dividida em dois grandes regimes: um período de enriquecimento real (aumento da renda per capita real) entre 2001 e 2013, seguido de um período de empobrecimento (queda da renda per capita real) entre 2013 e 2021, causados respectivamente por um ciclo recessivo e crise política e covid-19. O segundo fato a ser destacado é a constatação de uma pequena queda na participação da indústria em 2002-2021 de 25% para 22,1% do *share*, variação esta absorvida pelo setor de serviços. O problema detectado, é que neste nível de agregação, mesmo se passando 20 anos, a mudança refletida demonstra-se muito pequena, poder levar à conclusão de que há uma certa estabilidade estrutural de longo prazo. Contudo, nesse nível de análise, a distância pode gerar percepções distorcidas. Apenas ao adentrar uma paisagem torna-se possível vislumbrar toda a dinâmica da vida que nela se processa. Esse será o caminho adotado ao mergulharmos nos dados da complexidade econômica. Na prática, a estrutura produtiva de Curitiba mostra-se um pouco mais dinâmica do que se depreende neste nível de agregação.

**Figura 2 – Crescimento e estrutura produtiva de Curitiba**

(a) Evolução do PIB per capita      (b) Evolução Setorial da Estrutura Produtiva

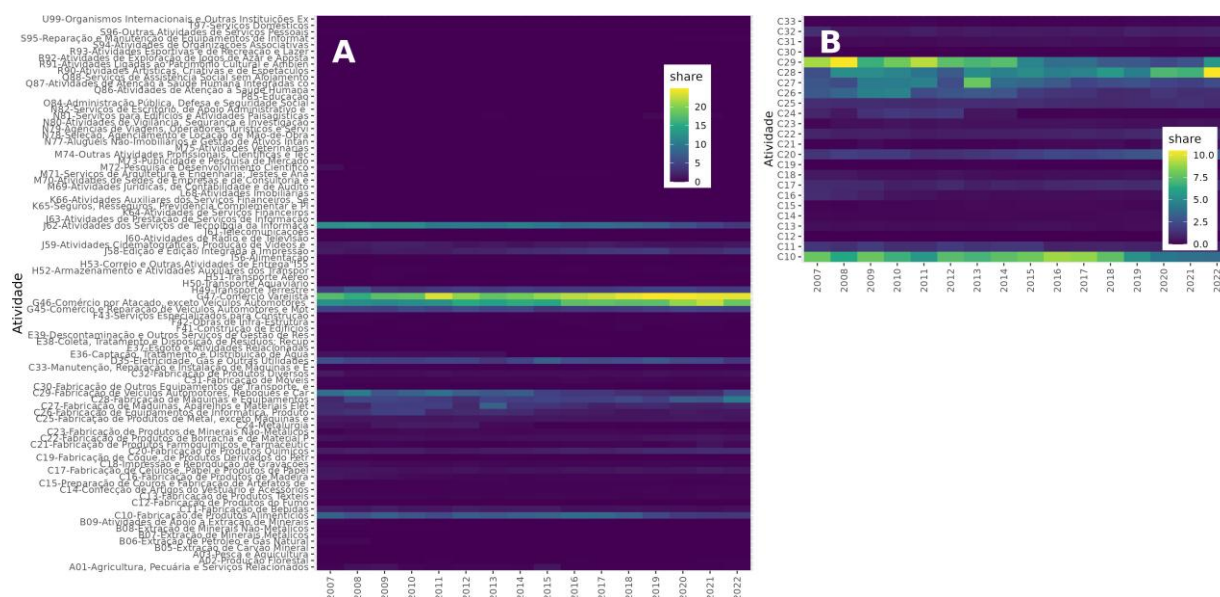


Fonte: Cidades (2024), calculado e plotado pelos autores.

Notas: (A) Evolução do PIB *per capita* real a preços de 2021, em valor absoluto e % a.a. O PIB per capita de Curitiba e do Brasil foram deflacionados pelo deflator do PIB do Brasil, divulgado pelo IBGE. Em Curitiba o período 2002-2013 pode ser caracterizado como de

enriquecimento *per capita* e 2013-2021 como empobrecimento *per capita*, em termos reais. (B) Participação dos Setores no Valor Adicionado Bruto. Curitiba é uma cidade urbana, sem área rural, portanto a participação de agricultura no VAB é praticamente nula. Curitiba é um caso de cidade baseada na indústria e serviços apenas, e no caso da indústria, concentrada no segmento de transformação, com pouca indústria extrativista. Os códigos na figura B são os mesmos já descritos na figura A.

A figura (3) mostra a evolução da estrutura produtiva desagregada em 86 atividades, calculadas a partir do valor adicionado fiscal (VAF) no período 2007-2022. A figura mostra alguma mudança estrutural, um pouco mais intensa do que é possível observar no nível agregado de quatro setores, como na figura (2b). Em que pese o período mais curto de 15 anos (limitado pelos dados), ainda é possível observar algum grau de mudança concentrada em poucas atividades. Duas atividades tiveram grande crescimento na participação (*share*) do VAF que foram G47-Comércio varejista e G46-Comércio por Atacado. O segmento da indústria de transformação e seus respectivos setores estão codificados pela letra inicial C, as quais são ampliadas no painel B ao lado que mostra os movimentos estruturais dentro deste setor. O setor automobilístico, como brevemente comentado, desempenhou um papel relevante na mudança estrutural no final dos anos 1990. Este setor continua apresentando um dinamismo importante, conforme pode ser observado nos setores C29-Fabricação de Veículos Automotores. Embora um pouco ofuscado na figura (3A), ele se destaca no grupo C da figura (3B) como o maior setor, porém perdendo importância ao longo do tempo para o setor C28-Fabricação de Máquinas e Equipamentos. O setor C10-Fabricação de Produtos Alimentícios mantém-se importante ao longo do tempo. De modo geral, a figura (3B) demonstra uma maior desconcentração interna do setor da indústria, a figura (3A), uma concentração do setor de serviços em comércio varejista e atacado.

**Figura 3 – Estrutura Produtiva pelo Valor Adicionado Fiscal (VAF)**

Fonte: (Ipardes, 2024), calculado e plotado pelos autores. A escala da participação de cada atividade no VAF total (*share*) varia de 0 a 100%. Os códigos do painel B são os mesmos descritos no painel A. O painel B expande o segmento industrial agrupados no código C.

A análise da estrutura produtiva pela visão tradicional não será aprofundada, pois este não é o objetivo principal deste estudo, além de existirem limitações de espaço. No entanto, destacam-se algumas tendências gerais, que serão revisadas com maior detalhamento nas próximas seções, permitindo um diálogo entre o presente trabalho e a literatura tradicional. Para avançar, na próxima seção serão destacados alguns pontos teóricos sobre a aplicação da metodologia da complexidade econômica para nível urbano, pois isto tem implicação na análise que se segue.

## 6. Complexidade econômica e espaço atividade em nível urbano

O método da complexidade econômica tal como desenvolvido por Hidalgo e Hausmann (2009) e Hausmann e Hidalgo (2014) foi originalmente computado para uma escala territorial de países a partir dos dados das exportações mundiais. Nesta escala, os dados das exportações são realmente capazes de revelar o que ocorre na estrutura produtiva e, portanto, podem servir como uma *proxy* significativa, pois como afirmam Hausmann *et al.* (2011), “*what you export matters*”, ou seja, “o que você exporta importa”, sendo suficiente para o diagnóstico de uma estrutura produtiva, que por si só é de difícil mensuração. No

entanto, o método da complexidade econômica perde capacidade explicativa em níveis territoriais menores que uma nação inteira, e até mesmo de pequenas economias, pois as exportações tendem a representar uma parcela muito pequena do total da produção. Por essa razão, os autores reduziram o número de países de 220 para apenas 128, com população maior do que 1,2 milhões de habitantes e exportações acima de U\$ 1 bilhão, com a alegação de que “*countries that are too small in terms of their export base, such as Tuvalu or Vanuatu, or with data that is highly unreliable or not adequately classified, do not provide us with a sufficiently broad sample to infer their structure*” (Hausmann; Hidalgo, 2014, p. 59, texto no original).

Esse problema surge quando analisamos a estrutura produtiva em nível urbano ou escala intranacional. A dificuldade não está na metodologia, mas na falta de dados microeconômicos desagregados, padronizados e comparáveis internacionalmente, como é o Sistema Harmonizado (SH) de produtos. A estrutura produtiva local ainda não pode ser medida de forma precisa. É como se ainda fosse preciso um telescópio do tipo James Webb econômico. O desafio é substituir a variável exportação por outra variável adequada e *disponível* para medir apropriadamente a produção local. Métodos como matrizes insumo-produto e análises *shift-share* também são limitados pela falta de dados, sendo difíceis de construir e com custos elevados. Além disso, essas análises são feitas para poucos grandes municípios e com poucos setores, como a matriz insumo-produto do Brasil, que conta com no máximo 67 atividades e 127 produtos (IBGE, 2018). A questão é como mensurar a estrutura produtiva de forma mais frequente e detalhada em escala urbana ou regional. A utilização dos microdados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) tem sido uma alternativa nos estudos de complexidade econômica no Brasil. Esses dados permitem classificar as atividades econômicas pela Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) e calcular diversas estatísticas do mercado de trabalho formal, como o número de vínculos trabalhistas, a remuneração nominal e as horas trabalhadas, possibilitando a análise em diferentes escalas territoriais e critérios. Ao contrário do *espaço-produto*, que se baseia em exportações e não considera serviços ou *non-tradables*, os dados da RAIS abrangem todos os setores econômicos, oferecendo uma visão quase completa da estrutura produtiva, a que chamamos de *espaço-atividade*. Essa abordagem complementa a metodologia original de Hausmann e Hidalgo baseada

no espaço-produto, embora não exista correspondência exata entre produtos (SH4) e atividades econômicas (CNAE), já que uma atividade pode estar associada a diversos produtos.

Apesar de sua ampla cobertura das atividades econômicas formais no Brasil, a RAIS apresenta uma limitação significativa: a falta de comparabilidade internacional, por ser um registro administrativo exclusivamente brasileiro. Isso impede a construção de índices de complexidade internacional, restringindo as análises a comparações entre regiões subnacionais, como municípios, regiões metropolitanas, biomas ou outras escalas territoriais. Ainda assim, permite estudos detalhados entre os 5.570 municípios brasileiros e outras configurações regionais relevantes, oferecendo uma ferramenta valiosa para entender a dinâmica produtiva local.

Assim, para efeitos deste estudo, seguiremos os dois caminhos, o do *espaço-produto* e do *espaço-atividade*, mas em forma paralela, devido à correspondência  $1 \rightarrow n$  entre atividade econômica e produto.

Os dados sobre exportações municipais são disponibilizados pela Secretaria de Comércio Exterior do Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC)<sup>1</sup> e possuem cobertura neste estudo para 2000 a 2023. Os dados para o *espaço-atividade* são calculados a partir dos microdados RAIS e possuem cobertura de 2000 a 2022<sup>2</sup>. Ao todo, o *espaço-produto* é formado por 1275 produtos com classificação SH4 e o *espaço-atividade* com 676 atividades com classificação Cnae20. Tal grau de desagregação permite uma análise muito granulada, e tão importante quanto, em *frequência anual* da estrutura produtiva, que outros métodos não conseguem atingir.

A metodologia de cálculo da complexidade econômica já está suficientemente disseminada e detalhes das fórmulas e métodos de cálculos não são reproduzidos aqui por questões de espaço, além de não haver alterações metodológicas. Tais dados podem ser consultados em Hausmann *et al.* (2011); Hausmann e Hidalgo (2011, 2014). Para calcular o espaço-atividade, utilizamos as mesmas fórmulas, apenas alterando a variável “valor das exportações em US\$” no

---

<sup>1</sup> Disponíveis para download em Comex-Stat: <https://comexstat.mdic.gov.br/en/home>, acessado em 01/08/2024.

<sup>2</sup> Disponíveis para download por ftp pelo servidor <ftp://ftp.mtps.gov.br/pdet/microdados/>, acessado em 10/08/2024. Encontramos uma discrepância nos microdados de 2022, então em alguns casos adiante, usaremos os dados até 2021.



espaço-produto, pelo “valor da remuneração mensal do trabalho em R\$” no espaço atividade, e o que se chama de ECI (*economic complexity index*) no espaço-produto, passamos a chamar de ACI (*activity complexity index*) no espaço atividade, portanto, as duas equações a seguir, que calculam o índice de vantagem comparativa revelada (*RCA, revealed comparative advantage*), são as mesmas mudando-se apenas a base de cálculo:

$$RCA_{r,p} = \frac{\frac{X_{r,p}}{\sum_r X_{r,p}}}{\frac{\sum_r X_{r,p}}{\sum_{r,p} X_{r,p}}} \quad (1) \quad \text{e} \quad RCA_{r,a} = \frac{\frac{W_{r,a}}{\sum_r W_{r,a}}}{\frac{\sum_r W_{r,a}}{\sum_{r,a} W_{r,a}}} \quad (2)$$

onde  $X_{r,p}$  é o valor total das exportações anuais em US\$ do produto  $p$  na região (município)  $r$  e  $W_{r,a}$  é a remuneração total mensal (*wage*) em R\$ da atividade econômica  $a$  na região (município)  $r$  no respectivo ano. As demais equações para cálculo da diversidade, ubiquidade, índice de complexidade do produto, atividade e região, proximidade, ganhos de oportunidade e outros cálculos intermediários seguem o mesmo critério.

## 7. Complexidade e mudança estrutural de Curitiba no período de 2000-2023

A metodologia da complexidade econômica demonstra que o crescimento é um fenômeno emergente que depende microeconomicamente da mudança da estrutura produtiva. O caminho para o crescimento e desenvolvimento está na habilidade de uma economia acumular as capacidades necessárias para produzir diferentes bens e serviços, em particular aqueles mais sofisticados ou complexos (Hidalgo; Hausmann, 2009; Hausmann; Hidalgo, 2014).

A abordagem da complexidade, através da ideia de *relatedness*, demonstra que a existência de certos produtos e atividades em uma determinada região afeta a probabilidade de novos produtos ou atividades serem introduzidas nela (Hidalgo *et al.*, 2018; Li; Neffke, 2023). Novamente, o princípio do *path dependence* reaparece na forma de *relatedness*, agora de modo mais explícito. Se isso é verdade então o crescimento depende da estrutura produtiva, sendo este resultado da trajetória de acumulação de conhecimentos e de capacidades produtivas as quais por sua vez, podem ser recombinações para avançar em direção às atividades com

maiores níveis de produtividade e renda per capita. Existe um caminho “mais fácil” ou mais oportuno como uma alternativa, próprio da região, a partir das capacidades que ali existem. O crescimento será relativamente mais lento e não sustentado nas economias que possuem estruturas produtivas com atividades de baixa produtividade e salários, quando comparados a aquelas com estruturas produtivas com atividades de alta produtividade e salários.

Isto leva à pergunta principal: como evoluiu a complexidade econômica e a estrutura produtiva de Curitiba? Ela seguiu os padrões descritos pela literatura? A resposta está dividida em duas subseções. Na primeira parte, foi demonstrado como a pauta das exportações e importações (espaço-produto) por produtos e do emprego por atividade econômica (espaço-atividade) podem estar relacionados com estrutura produtiva; na segunda parte, foram construídos os espaços-produtos e espaços atividades na forma de redes de proximidade, e algumas de suas propriedades topológicas foram analisadas. Será demonstrado que as mudanças em Curitiba não descrevem fielmente o que diz a literatura, havendo idiosincrasias, e que isso é influenciado por um mecanismo de *path-dependence* ligado ao complexo industrial que se instalou na cidade industrial que, recordando, ocupa 10% do território, embora seja também um bairro residencial de grande população e não apenas quadras industriais.

### 7.1 Estrutura produtiva, composição do setor externo e emprego

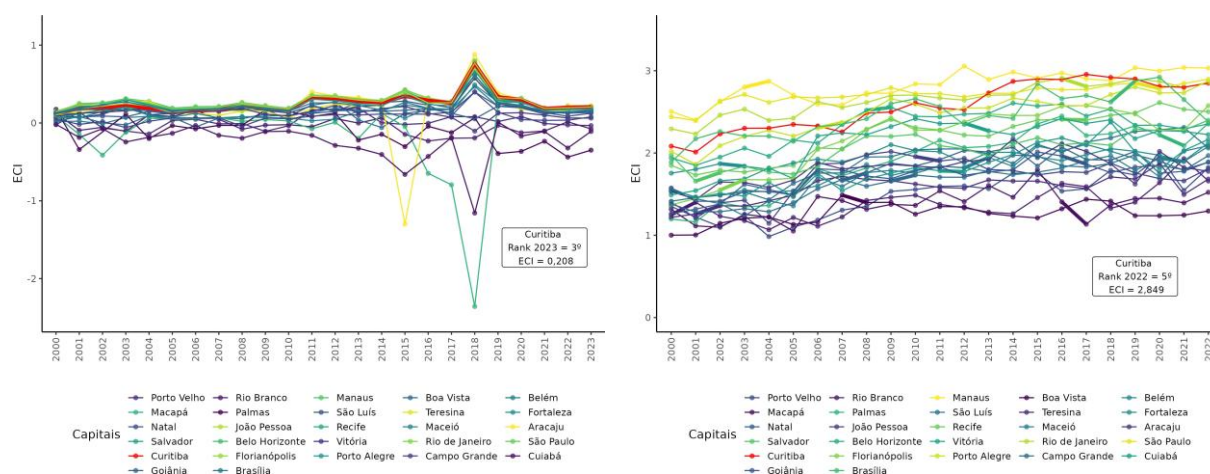
Como mostrado na figura (4), Curitiba está entre os maiores índices de complexidade econômica, quando comparada às demais 26 capitais, mantendo-se entre as quatro maiores ao longo dos 22 anos, desde 2000. A complexidade no espaço-produto variou de  $ECI = 0,124$  para  $0,229$  (85%) e a complexidade no espaço-atividade variou de  $ACI = 2,083$  para  $2,849$  (37%), entre 2000 a 2022. A complexidade no espaço-produto aumentou mais que no espaço atividade. É preciso lembrar que o espaço-atividade inclui o setor de serviços e isto aponta para um processo diferente de mudança estrutural quando comparado com o espaço-produto. Os serviços G46 e G47, comércio no varejo e atacado, como já destacado, não estão entre os serviços mais complexos e ligados a maiores salários e produtividade. A variação maior na complexidade do espaço-produto deve-se à maior volatilidade das exportações comparadas a variações no emprego.

O comportamento do setor externo pode ser visualizado nas figuras (5) e (6). No caso do setor externo, observa-se grandes transformações nestes 22 anos. Como destacado na figura (5), pode-se caracterizar três momentos distintos do comportamento do setor externo: o período 2000-2005 marcado por um equilíbrio e estabilidade na balança comercial, o período 2005-2013 caracterizado por uma grande deterioração da balança causada por aumento de importação, e o período mais recente, 2013-2023, em que a balança comercial se recupera da queda das importações e se estabiliza com um déficit estrutural de aproximadamente US\$ 1.800 milhões.

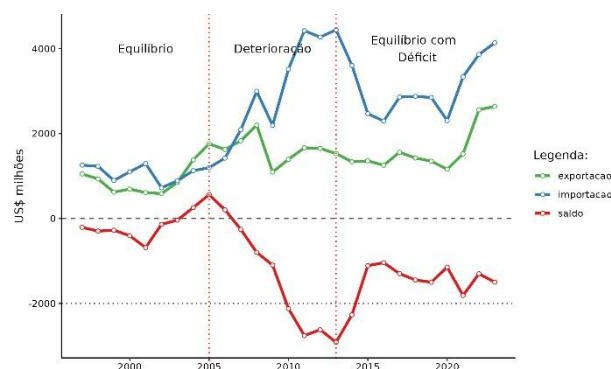
**Figura 4 – Complexidade Econômica de Curitiba (2000-2022/2023)**

(a) Espaço Produto (ECI)

(b) Espaço atividade (ACI)



Fonte: Comex (2024) e MTE (2024), calculado e plotado pelos autores. Notas: A figura (a) mostra a evolução do ECI (*economic complexity index*, no original) com base nos dados de exportações (COMEX) e a figura (b) mostra o índice de complexidade das atividades econômicas (ACI) calculado a partir da remuneração do trabalho nas respectivas atividades (RAIS). A figura compara Curitiba ao longo dos anos com as demais capitais do Brasil. O ECI foi calculado pelos autores usando método de reflections e um corte de RCA = 1.

**Figura 5 – Evolução da Balança Comercial de Curitiba (1997-2023)**

Fonte: Comex (2024), calculado e plotado pelos autores.

Esta volatilidade do setor externo pode ser observada na figura (6). A complexidade econômica no espaço-produto é calculada a partir das exportações. Como pode ser observado, as alternâncias e mudanças não apenas na pauta de exportação, mas também nas importações, revelam fatos interessantes. Primeiramente, observamos o predomínio de exportação de produtos industriais, com classificação SH4 no grupo identificado com o primeiro dígito 8, como 8701 - Tratores, 8704 - Veículos automóveis, 8409 - Partes de motores da posição 8407 ou 8408 (motores a pistão), 8433-Máquinas e equipamentos para colheita, entre outros. Em 2023, dos 20 principais produtos exportados, 14 foram dos grupos de dígito 8 e 9, que são por definição produtos industriais de maior complexidade. Os dados se distorcem um pouco em 2023 quando apresenta um alto volume de exportação de 2716-energia elétrica e 1201-soja, pois de fato, Curitiba *não produz* tais itens, mas as empresas que os comercializam possuem escritórios na capital de onde emitem faturas de exportações. Embora isso possa distorcer o índice de complexidade e o próprio espaço-produto, não invalida o raciocínio geral. Do lado das importações, ocorre o mesmo; dos 20 produtos mais importados, 13 pertencem a atividades industriais (grupos 8 e 9). A coexistência de exportações e importações nestes produtos semelhantes (próximos) revela uma atividade industrial integrada à cadeia global e extremamente dinâmica, que terá um efeito significativo na topologia do espaço-produto da cidade.

**Figura 6 – Treemap exportações e importações Curitiba**



(a) Exp 2000	(b) Imp 2000
(c) Exp 2010	(d) Imp 2010
(e) Exp 2023	(f) Imp 2023

Fonte: Comex (2024), calculado e plotado pelos autores. Valores de exportação em US\$ 1 mil anual. Os treemaps mostram os 20 principais produtos da pauta de exportação e importação (classificação SH4). A variação na composição da pauta fornece informações para avaliar a mudança na estrutura produtiva de Curitiba.

No que se refere às atividades econômicas (figura 7), com base no valor total da remuneração mensal, a estrutura produtiva é dominada por empregos na atividade 84116 - Administração Pública em Geral e 84248 - Segurança e ordem pública, seguido de 84230 - Justiça e 85317 - Educação Superior Graduação. Isso tem mudado pouco entre 2000 e 2021, o que explica o fato da complexidade econômica ter crescido apenas 35% em 22 anos, como já reportado.

Alterações menores também ocorreram, como a diminuição das atividades 64221-Bancos Múltiplos e 60101 - Atividades de Rádio, que eram mais significativas em 2001 e menos em 2021. Pode-se explicar este fenômeno pela difusão das redes sociais após 2001, o que mudou radicalmente os canais de comunicação da sociedade com a intensa informatização e o uso da internet, resultando em uma significativa redução nos índices de emprego. As atividades econômicas explicitamente relacionadas com a atividade industrial em 2021 foram 29204 - Fabricação de caminhões e ônibus e 29417 - Fabricação de peças para motor *de veículos*. Outras atividades de maior complexidade estão presentes em 2021 como 62091 - Serviços em tecnologia da informação, 70204 - Atividades de consultoria, 85317 - Educação superior e 85414 - Educação de nível técnico. O espaço-atividade mostra que a mudança na estrutura produtiva da indústria não é tão intensa quanto mostrada pelo espaço-produto, indicando que existe uma maior

variação no setor industrial em decorrência das exportações, do que do mercado de trabalho.

**Figura 7 – Treemap atividades econômicas Curitiba**



Fonte: Rais (2024), calculado e plotado pelos autores. Valores de remuneração do trabalho R\$ 1 mil mensal. Os *treemaps* mostram as 20 principais atividades econômicas. A variação na composição do mercado de trabalho informações para avaliar a mudança na estrutura produtiva de Curitiba. Encontramos uma discrepância nos dados da RAIS de 2022 para as atividades 85201-Ensino Médio, pelo que estamos reportando o *treemap* de 2021.

Os dados apresentados até o momento ainda não mostram os espaços-produto e espaços-atividade propriamente ditos, mas já fornecem uma antecipação do que se pode esperar. Na próxima subseção, serão apresentados, com algum grau de detalhamento, os respectivos espaços na forma visual de redes de proximidade entre produtos e atividade, além de algumas estatísticas baseadas na matemática

dos grafos, que resumem certas características agregadas da topologia de cada rede.

## 7.2 O Espaço-Produto e Espaço-Atividade de Curitiba

Considerando o fato de que a fabricação de determinados produtos (ou atividades) requer um conjunto de capacidades produtivas diversas, o espaço-produto/atividade consiste numa representação em rede de relações entre os produtos/atividades coproduzidos num determinado conjunto de regiões, que supostamente compartilham tais capacidades. O espaço é tecido a partir do cálculo da proximidade entre os produtos ou atividades. A proximidade indica que um produto A está próximo de um produto B, e é calculada observando-se quantas vezes a dupla AB é produzida simultaneamente em todas as regiões. Formalmente, calcula-se a matriz de proximidade ( $\phi_{i,j}$ ) por:

$$\phi_{i,j} = \frac{\sum_r M_{r,i} M'_{r,i}}{\max(k_{i,0}, k_{j,0})} \quad (3)$$

onde  $M_{r,i}$  é uma matriz adjacente (elementos iguais a 0 ou 1), indicando se um produto ou atividade  $i$  é produzido na região  $r$  com vantagem comparativa  $RCA_{r,i} > 1$ , portanto, é uma matriz de dimensão  $r \times i$ .  $M_{r,i}$  é sua transposta,  $k_{i,0}$  é o valor da ubiquidade do produto  $i$ ,  $k_{j,0}$  é o valor da ubiquidade do produto  $j$  com quem  $i$  está sendo medido. O procedimento produz ao fim uma matriz simétrica  $\phi_{i,j}$ , contendo o valor da proximidade entre  $i, j$  que pode variar no intervalo  $[0,1]$ , sendo 0 longe e 1 próximo, tal que  $\phi_{i,j} = 1$  se  $i = j$ . Com a matriz, é possível usar um algoritmo que a traduz numa rede onde os vértices representam os elementos  $i$  e as conexões são ponderadas pelo valor da proximidade do par  $i : j$ . Como é de se esperar, alguns produtos ou atividades estão mais próximos ou distantes uns dos outros e entre 0 e 1, muitas conexões, fortes ou fracas, se estabelecem criando uma rede densa. Para otimizar a representação visual, tomamos essa rede completa e a submetemos ao algoritmo *minimum spanning tree* de Kruskal (1956) e Prim (1957)<sup>3</sup>, o qual, correndo o grafo vértice por vértice, escolhe somente a sua

<sup>3</sup> Em Hausmann e Hidalgo (2014), os autores se referem a` um algoritmo *maximum spanning tree*, que nada mais é do que o mesmo procedimento aplicado para escolher a menor distância ( $1 - \phi_{i,j}$ ), só que no caso deles aplicado a` maior proximidade  $\phi_{i,j}$ .

conexão com menor peso (menor distância) desprezando as demais, eliminando o número excessivo de ciclos contidos na matriz  $\phi_{i,j}$  e gerando assim uma rede menos densa. Em decorrência de uma simplificação demasiada da rede, resultante desta redução, retornamos à matriz  $\phi_{i,j}$  e escolhemos, *ad hoc*, uma quantidade qualquer de vértices de menor distância, que não sobreviveram ao filtro de Kruskal-Prim. Depois disso, aplicam-se alguns procedimentos estéticos com os quais foram obtidas as redes mostradas na figura (8). Os procedimentos para construir o espaço estão detalhados em Hidalgo *et al.* (2007) e Hausmann e Hidalgo (2014). Ela mostra três momentos da evolução do espaço produto e espaço atividade nos anos 2000, 2010 e 2021<sup>4</sup>.

O que informam, portanto, o espaço-produto e o espaço-atividade de Curitiba? A figura oferece um ponto de partida para observar aspectos relacionados à esta questão (8). Cada espaço é acompanhado de estatísticas que resumem algumas propriedades topológicas. As redes possuem duas camadas: uma camada básica, sobre a qual plotamos uma segunda camada, que destaca como Curitiba ocupa as posições dentro do espaço. No caso dos produtos exportados, a camada básica mostra a configuração do espaço produto tal como ele era em 2019. Mantivemos esta configuração para permitir comparabilidade com a literatura, pois esta rede aparece em diversos trabalhos. No caso do espaço atividade, montamos a rede com o procedimento descrito acima, mas com a estrutura de 2021.

Como pode ser observado, o espaço produto contém 866 produtos e uma quantidade de 2532 links. Os vértices mais próximos de vários outros produtos possuem mais links e ocupam coordenadas mais centrais da rede, enquanto outros são mais isolados e ocupam posições periféricas. Os pontos mais centrais, como destaca a literatura, estão ocupados com produtos de maior complexidade. Sendo eles ao mesmo tempo de maior conectividade e complexidade, tais produtos que caracterizam uma estrutura produtiva mais tecnológica, com maior efeito sobre o crescimento econômico e com maior flexibilidade ou facilidade de diversificação.

Por sua vez, o espaço-atividade possui um total de 620 vértices e 2083 links. As redes são topologicamente semelhantes em termos de densidade e número médio de conexões por vértice, que são respectivamente 5,85 e 5,24. Isto significa

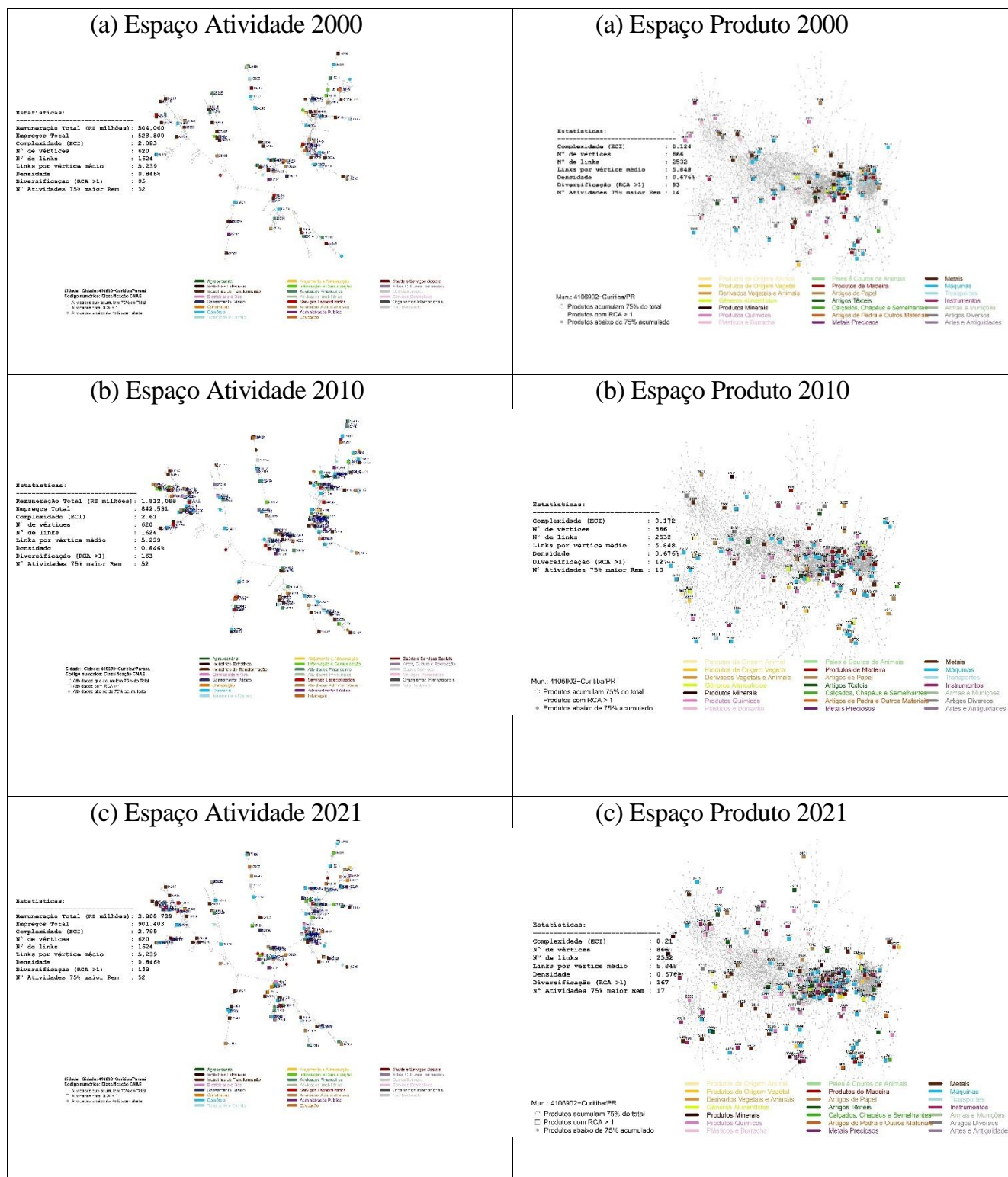
---

<sup>4</sup> Devido ao problema da inconsistência dos dados de 2022 para a atividade 85201-Ensino Médio, estamos usando os espaços de 2021.



dizer que em média, cada produto e atividade está conectado com outros 5. No entanto, as redes não são simétricas e a distribuição destas conexões varia muito de um caso para outro, o que pode ser constatado visualmente.

O espaço produto mostra uma diversificação crescente das exportações. Em 2000 o número de produtos com  $RCA > 1$  era 93, aumentou para 127 em 2010 e para 167 em 2021. O espaço-atividade mostrou diversificação e posteriormente, concentração. A diversificação produtiva medida pelo nº de atividades com  $RCA > 1$  aumentou de 95 em 2000 para 163 em 2010 e caiu para 148 em 2021 em um movimento sutil de concentração. A diversificação é algo desejável, quando direcionada corretamente à produtos e atividades de maior conteúdo tecnológico e maiores conexões, ou seja, ocupando espaços mais centrais ao invés de periféricos. A figura (9) mostra em que grupos de produtos e atividades ocorreu a diversificação, calculada como a variação da quantidade de produtos e atividades dentro de cada grupo entre os anos 2000-2021. No caso das exportações, os grupos que mais cresceram foram 05-Produtos químicos, 11-Artigos têxteis, 18-Instrumentos, 16-Máquinas e 05-Produtos minerais. Como agregado, produtos minerais incluem diversos derivados de petróleo, além de diversos minerais metálicos, de forma que este grupo está no intermédio de uma indústria pesada e uma indústria extrativista. De qualquer forma, no âmbito das exportações, a diversificação caminhou na direção das indústrias mais complexas.

**Figura 8 – Rede do Espaço-Atividade e Espaço-Produto de Curitiba**

Fonte: Comex (2024) e Rais (2024), calculado e plotado pelos autores. Obs: As redes foram elaborados usando as exportações mundiais no caso do espaço-produto, conforme calculado por Hausmann e Hidalgo (2014) e GrowthLab (2019), e o valor da remuneração total mensal em R\$ no caso do espaço-atividade. O layout do espaço de produto é o mesmo layout gerado em 2019 por por Hausmann e Hidalgo (2014) e é o espaço-produto internacional calculado entre todos os países. Os produtos e atividades com RCA > 1 estão destacados nos

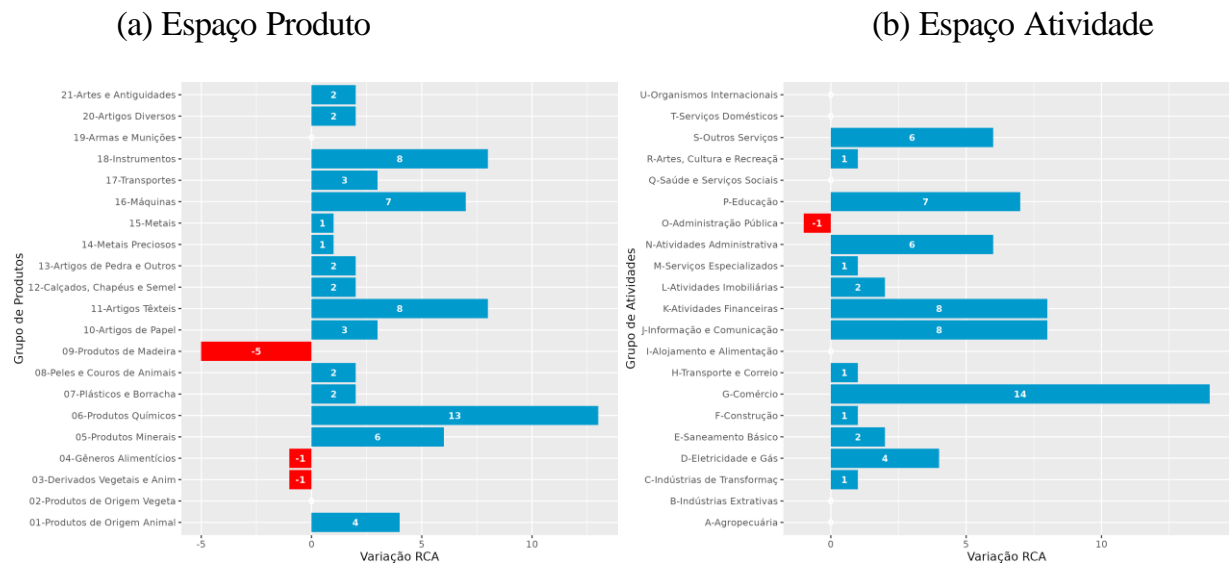
vértices quadrados e os produtos com exportações > US\$ 100 mil e atividades com remuneração > R\$100mil estão destacados com vértices circulares coloridos. Os demais vértices estão coloridos de cinza e em círculos pequenos. Essa estratégia permite comparações internacionais no caso do espaço produto, mesmo ao utilizar uma base de dados subnacional. Um procedimento alternativo poderia ser gerar um novo layout de espaço de produto com dados nacionais e estaduais. Escolhemos o primeiro caminho, que possibilita comparações com uma literatura mais ampla. As figuras em alta resolução, podem ser encontradas no material suplementar.

No âmbito do trabalho, o espaço-atividade mostra que a diversificação ocorreu fortemente na direção do grupo G-Comércio, seguido de K-Atividades Financeiras, F-Informação e comunicação, P-Educação e S-Outros serviços, todas elas atividades não industriais, embora possa-se alegar que uma parte dos serviços J-Informação e Comunicação pode incluir serviços de tecnologia da informação aplicada à indústria. A variação do RCA nas C-Indústrias de Transformação foi pífia, de apenas uma atividade industrial.

As variações no espaço-produto apontam para uma direção, e no espaço-atividade outra. A primeira indica um processo mais virtuoso de industrialização, enquanto a segunda aponta para uma diversificação nos serviços, com uma parte significativa concentrada no G-Comércio, que não é o tipo de serviço com maior conteúdo tecnológico, mas que é complementado por uma diversificação direcionada a serviços mais complexos, como Informação, Comunicação, Educação e Atividades Financeiras.

As diferenças entre os dois espaços não são contradições, mas sim, complementos de uma história mais ampla. O espaço-produto se baseia em *tradables* enquanto o espaço atividade inclui tudo, sendo importante lembrar (figura 2b) que o setor de serviços representa 78% da atividade produtiva e a indústria 22%. O processo de mudança estrutural de Curitiba pode ser caracterizado como um processo simultâneo de diversificação industrial e de serviços, sendo que a diversificação industrial não se traduz diretamente em aumento de emprego no setor industrial. O grupo de atividades C-Indústria de transformação (figura 9b) apresentou apenas uma atividade com aumento de RCA baseado em emprego, o que é muito pouco. É importante destacar o fato de que para se avaliar a evolução da estrutura produtiva de uma cidade ou região metropolitana, não basta analisar apenas um espaço, pois eles contam apenas parte da dinâmica geral.

Figura 9 – Variações do RCA (2000-2021)



Fonte: Comex (2024), Rais (2024), calculado e plotado pelos autores. As variações são dadas pelo número de produtos e atividades com RCA > 1 dentro de cada grupo.as mudanças estruturais recentes a nível urbano são mais intensas em cidades grandes e que isto estaria ligado a`s escolhas de localização de grandes empresas de serviços que se concentram em grandes cidades e grandes empresas de manufatura que se localizam cada vez mais em a`reas suburbanas e rurais

O que está acontecendo em Curitiba nestes últimos 20 anos, vai de encontro com um longo raciocínio já apresentado na literatura teórica sobre crescimento, diversificação e desenvolvimento urbano, porém com algumas idiossincrasias locais.

No caso de Curitiba, é uma mudança estrutural maior do espaço-produto fortemente influenciada pela indústria, e uma mudança menor do espaço-atividade dominado pelo setor de serviços, o contrário do que concluiu (Chen *et al.*, 2023), para quem os serviços deveriam predominar, pois o adensamento urbano faria com que a indústria procurasse regiões suburbana. Ocorre que o *path-dependence* local é muito forte e muitas empresas que se instalaram na cidade industrial nos ciclos de industrialização ainda estão lá, e de alguma forma estão mantendo suas atividades explorando mercados externos e outras regiões do país, dinamizando assim o espaço produto. No que se refere às externalidades, o processo de mudança estrutural se beneficia mais dos efeitos de aglomeração (MAR) do que do tipo Jacobs, pois como demonstrado, as variações no espaço-atividade foram menores que no espaço-produto.

## 8. Considerações finais

Como procuramos argumentar, a mudança estrutural nos centros urbanos carece de estudos para demonstrar o que se passa em cada localidade. Existem padrões gerais e idiosincrasias locais. Ao aplicar a metodologia da complexidade no espaço-produto e atividade simultaneamente, foi possível revelar aspectos distintos da dinâmica de transformação estrutural de Curitiba, revelando que no caso, as mudanças caminham nas duas direções apontadas pela literatura macroeconômica e de desenvolvimento urbano, segundo as quais, as mudanças podem ocorrer via industrialização e seus efeitos *spillover*, bem como na composição setorial da mão de obra em setores de serviços, sejam eles mais ou menos qualificados. Em Curitiba, nas décadas 2000 e 2021, ambas vias de mudanças foram detectadas. As idiosincrasias locais, o seja, o seu *path-dependence*, não é exatamente o que “previu” a literatura (Chen *et al.*, 2023), para quem as mudanças estruturais recentes a nível urbano são mais intensas em cidades grandes, conectando isso às escolhas de localização de grandes empresas de serviços que se concentram em grandes cidades e grandes empresas de manufatura que se localizam cada vez mais em áreas suburbanas e rurais. Curitiba não tem área rural, nem por isso deixou de promover uma mudança estrutural nas manufaturas, o que é extraordinário. Curitiba, no período analisado, reuniu os dois elementos da mudança estrutural apontados por (Autor *et al.*, 2013), para quem o comércio internacional importa e (Desmet; Rossi-Hansberg, 2009), para quem as forças de aglomeração entre diversos setores de produto ou atividades econômicas também são importantes.

A questão que o artigo não respondeu, pois não era seu objetivo, é o que poderá acontecer nos próximos 20 ou 30 anos? A metodologia da complexidade oferece uma maneira de olhar para o futuro, mas não necessariamente prever, que é o fato de revelar, pela ótica da proximidade dos produtos e atividades, qual o caminho mais “fácil”, ou mais ao alcance das capacidades locais. A presente discussão oferece uma maneira de olhar para esse futuro ao mostrar as possibilidades de evolução do espaço-produto e atividade. No caso de Curitiba, as mudanças estruturais no espaço-produto dependerão mais de aumento de produção e novos mercados do que grandes movimentos de atração de novas indústrias, e pela expansão dos chamados serviços industriais. O espaço-atividade mostrou que a diversificação dos serviços não tem se dado na direção dos serviços modernos, e

que o desafio é requalificar as mudanças estruturais no setor de serviços na direção das externalidades de Jacobs, com diversificação em tipo de serviço qualificado, o que não vem acontecendo. A maneira de se realizar isso deve ser pesquisada, o que evidentemente, não é uma tarefa trivial.

Além das questões locais, o trabalho contribui com a literatura para expandir a aplicação da metodologia da complexidade econômica em escala urbana, além de mostrar que apenas um espaço é insuficiente para avaliar apropriadamente a estrutura produtiva de uma região. Estes são temas que podem contribuir para o aprofundamento dos estudos que investigam a mudança estrutural na economia urbana. Por fim, é oportuno ressaltar que embora estejamos tratando de apenas uma cidade, a análise desenvolvida neste estudo pode ser aprofundada e generalizada para o caso de diversos municípios. Algo nesta direção tem sido realizado recentemente por Freitas *et al.* (2024), que avalia o processo de diversificação regional e o espaço atividade a partir das *indústrias relacionadas* que compartilham certas capacidades produtivas, entre elas, a ocupação existente da mão de obra local. Espera-se que o presente artigo possa contribuir com a literatura existente, não apenas revelando um caso específico, mas tornando-o um modelo de comparação e um método de estudo para que sejam analisadas outras regiões urbanas, que seguramente, seguirão seus respectivos padrões previstos na literatura, ainda que sujeitos às idiossincrasias locais.

## Referências

ALVES, L. R. Especialização e Estrutura Produtiva na Análise Regional do Estado do Paraná. *Informe GEPEC*, 26(2):9–29, 2022.

AUTOR, D.; DORN, D.; HANSON, G. The China Syndrome: Local Labor Market Effects of Import Competition in the United States. *American Economic Review*, 103(6):2121–2168, 2013.

BRENE, P. R. A.; FILHO, U. A. S.; PORSSE, A. A.; COSTA, A. J. D. Sistema inter-regional do município de Curitiba/pr: Uma análise insumo-produto em três esferas (município-estado-país). *Revista de Economia e Tecnologia*, 40(3):112–145, 2014.

CAMPOS, N. F.; MENDES, R.; CASTRO, L. Industrialization e Economic Development in Paraná: An analysis using input-output matrices. *Paranaense Journal of Development*, 40(139):7–24, 2019.

CASTELLACCI, F. Technological Paradigms, Regimes e Trajectories: Manufacturing e Service Industries in a new Taxonomy of Sectoral Patterns of Innovation. *Research Policy*, 37(6):978–994, 2008.

CHEN, N., NOVY, D.; PERRONI, C.; WONG, H. C. Urban-Biased Structural Change. *Cesifo Working Papers*, 10804(nov-2023):1–72, 2023.

CHENERY, H. B. Patterns of industrial growth. *The American Economic Review*, 50(4):624–654. Cidades, I. (2024). IBGE: Cidades e Estados do Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, url=<https://cidades.ibge.gov.br/>, acessado em 03/08/2024, 1960.

CLARK, C. *The Conditions of Economic Progress*. McMillan & Co, London, 1940.

COMEX. Comex stat, estatísticas do comércio exterior. <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/comercio-exterior/estatisticas/base-dados-bruta>, Acessado em 10/03/2024. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, 2024.

DESMET, K.; HENDERSON, J. The Geography of Development Within Countries. In: DURANTON, G., HENDERSON, J.; STRANGE, W. (Eds), *Handbook of Regional e Urban Economics*, Vol. 5, pages 1457–1517, Amsterdam: Elsevier, 2015.

DESMET, K.; ROSSI-HANSBERG, E. Spatial growth e industry age. *Journal of Economic Theory*, 144(6):2477–2502, 2009.

DIXON, R. E.; THIRLWALL, A. P. A model of regional growth rate differences on kaldorian lines. *Oxford Economic Papers*, 27(2), 1975.

FAJARDO, S.; CUNHA, L. A. G. *Paraná: Desenvolvimento e Diferenças Regionais*. Editora Atenas, Ponta Grossa, PR., 2021.

FISCHER, A. Primary, secondary e tertiary production. *Economic Record*, 15(June):24–38, 1939.

FREITAS, E.; BRITTO, G.; AMARAL, P. Related industries, economic complexity, e regional diversification: An application for Brazilian Microregions. *Papers in Regional Science*, 103(1):100011, 2024.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1056819024000290>.

FREITAS, E. E.; ROMERO, J. P.; BRITTO, G.; STEIN, A. d. Q. S.; TORRES,

R. Dataviva: espaço de atividades e indicadores regionais de complexidade econômica. *Textos para Discussão Cedeplar-UFMG* 657, Cedeplar, Universidade Federal de Minas Gerais, 2023.

FRENKEN, K.; BOSCHMA, R. A Theoretical Framework for Evolutionary Economic Geography: Industrial Dynamics e Urban Growth as a Branching Process. *Journal of Economic Geography*, 7(5):635– 649, 2007.

FURTADO, F. S. O processo de industrialização em Curitiba: uma análise da transformação urbana. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 53(1):157–180, 2015.

GABARDO, F. A.; PORCILE, G.; PEREIMA, J. B. Sectoral labour reallocation: An agent-based model of structural change e growth. *Economía*, 21:209–232. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.econ.2019.03.003>, 2020.

GABERLI, U. Structural change: Do services substitute or complete the Industry? *International Journal of Social Inquiry*, 16(1):29–46, 2023. DOI: <https://doi.org/10.37093/ijsi.1280111>.

GLAESER, E.; KALLAL, H. D.; SCHEINKMAN, J. A.; SCHLEIFER, A. Growth in Cities. *Journal of Political Economy*, 100(6):1126–1152, 1992.

GROWTHLAB. Growth Projections e Complexity Rankings, V2. 2019. [Data set], url: <https://doi.org/10.7910/dvn/xtaqmc>[Accessed: nov/30/2023]. Growth Lab at Harvard University.

HAUSMANN, R.; HIDALGO, C. The Network Structure of Economic Output. *Journal of Economic Growth*, 16(4):309–342, 2011.

HAUSMANN, R. e Hidalgo, C. A. The Atlas of Economic Complexity: Mapping Paths to Prosperity. MIT Press, Cambridge, MA, 2014. DOI: <https://doi.org/10.7551/mitpress/9647.001.0001>.

HAUSMANN, R., Revealed Comparative Advantage wang, J., e Rodrik, D. What You Export Matters. *Journal of Economic Growth*, 16(1):1–25, 2011.

HENDERSON, J.; KUNCORO, A.; TURNER, M. Industrial Development in Cities. *Journal of Political Economy*, 103(5):1067–1085, 1995.

HERRENDORF, B., ROGERSON, R.; VALENTINYI, A. Growth e Structural Transformation. In: AGHION, P.; DURLAUF, S. (Eds.). *Handbook of Economic Growth*, volume 2B, chapter 6, pages 855–941. Amsterdam: North Holland, 2014.



HIDALGO, C. A.; BALLAND, P.-A., BOSCHMA, R., DELGADO, M., FELDMAN, M., FRENKEN, K., GLAESER, E., He, C., KOGLER, D. F., MORRISON, A., NEFFKE, F., RIGBY, D., STERN, S., ZHENG, S., e ZHU, S. The Principle of Relatedness. In: MORALES, A. J., GERSHENSON, C., BRAHA, D., MINAI, A. A., e BAR-YAM, Y. *Unifying Themes in Complex Systems IX*, pages 451–457, Cham. Springer International Publishing, 2018.

HIDALGO, C. A.; HAUSMANN, R. *The Building Blocks of Economic Complexity*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 106(26):10570–10575, 2009.

HIDALGO, C. A., KLINGER, B., BARABÁSI, L.; HAUSMANN, R. The Product Space Conditions the Development of Nations. *Science*, 317(5837):482–488, 2007. Veja também material suplementar do artigo. DOI: <http://doi.org/10.1126/science.1144581>.

IBGE (2018). Matriz Insumo-Produto: Brasil 2015. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Sistema de Contas Nacionais. Disponível em <https://biblioteca.ibge.gov.br>, acessado em 20/11/2024.

IBGE (2024). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Arquivos de mapas, url: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/todos-os-produtos-geociencias.html>, acessado em 02/05/2024.

IPARDES (2021). Paraná em Números. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, Curitiba- PR. Disponível em <http://www.ipardes.gov.br>, acessado em 08/09/2024.

IPARDES (2024). Matriz Insumo-Produto do Paraná - 2018. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, Curitiba-PR. Disponível em: <https://www.ipardes.pr.gov.br/Pagina/Matriz-Insumo-Produto-0>, acessado em 15/10/2024.

JACOBS, J. *The Economy of Cities*. New York: Vintage Books, 1969.

KALDOR, N. *Causes of the Slow Rate of Economic Growth in the United Kingdom*. Holmes & Meier Publisher, INC., New York, 1st edition, 1966.

KALDOR, N.; MIRRLEES, J. A. A new model of economic growth. *The Review of Economic Studies*, 29(3):174–192, 1961. <https://doi.org/10.2307/2295953>.

KRAWCZYK, N. M. A revolução industrial de curitiba: a expansão das indústrias moageiras na transição do século xix para o xx. In Anais do XXV Simpósio Nacional de História, Fortaleza, 2008.

KRUGMAN, P. R. *Geography e Trade*. MIT Press, Cambridge, 1991.

KRUSKAL, J. B. On the shortest spanning subtree of a graph e the traveling salesman problem. *Proceedings of the American Mathematical Society*, 7(1):48–50. 1956. DOI:10.1090/S0002-9939-1956-0078686-7.

KUZNETS, S. Quantitative Aspects of the Economic Growth of Nations: II. Industrial Distribution of National Product e Labor Force. *Economic Development e Cultural Change*, 5(4):1–111. 1957.

LEI, W., JIAO, L., XU, Z., XU, G., ZHOU, Z.; LUO, X. Effects of local, network e systemic dependence on urban development. *Sustainable Cities e Society*, 86:104134, 2022.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670722004474>.

LI, Y.; NEFFKE, F. Evaluating the principle of relatedness: Estimation, drivers e implications for policy. *Research Policy*, 53(3):104952, 2023.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2024.104952>.

LORENTZ, A., CIARLI, T., SAVONA, M.; VALENTE, M. The effect of demand-driven structural transformations on growth e technological change. *Journal of Evolutionary Economics*, 26:219–246, 2015.  
DOI: <https://doi.org/10.1007/s00191-015-0409-5>.

LOURENÇO, G. M. Economia Paranaense: rótulos históricos e encaixe recente na dinâmica brasileira. *Análise Conjuntural*, 27(11-12):8–14, 2005.

MACHADO, E. R. A Industrialização de Curitiba: do advento do café à década de 1970. *Revista Brasileira de História*, 33(65):193–213, 2013.

MIGLIORINI, S. M. S. Indústria Paranaense: formação, transformação econômica a partir da década de 1960 e distribuição espacial da indústria no início do século XXI. *Revista Eletrônica Geografar*, 1(1):62–80, 2006.

PASINETTI, L. L. *Structural Change e Economic Growth*. Cambridge University Press, Cambridge, 1981.

PASINETTI, L. L. *Structural Economic Dynamic: A theory of the economic consequences of human learning*. Cambridge University Press, Cambridge, 1993.

PENA, A. L. Estrutura econômica e integração produtiva: uma análise de insumo-produto para a região metropolitana de Curitiba. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2019.

PEREIRA, W.; MISSIO, F.; JAYME JUNIOR, F. Structural Change in the 21st Century: The Role of the Modern Services Sector in the Economic Development Strategy. *Review of Political Economy*, p. 1–25, 2024. Published on line: <https://doi.org/10.1080/09538259.2024.2342431>.

PRIM, R. Shortest connection networks e some generalizations. *Bell System Technical Journal*, 37:1389–1401, 1957.

RAIHER, A. P. Desenvolvimento Industrial do Paraná e o Programa Paraná Competitivo. *Revista Paranaense de Desenvolvimento - RPD*, 42(140), 2022.

RAIS (2024). Microdados da relação anual de informações sociais. <httpsftp://ftp.mtps.gov.br/pdet/microdados/>, Acessado em 10/09/2024]. Ministério do Trabalho e do Emprego (MTE).

SIQUEIRA, E. A., LOPES, R. L., FILHO, N. P. Structural change e economic development in the state of Paraná: an analysis of the industry, agriculture, e services sectors. *Brazilian Journal of Political Economy*, 40(1):120–139, 2020.

SÁ, D. d. O Papel do Estado no Processo de Formação Industrial: O caso da Região Metropolitana de Curitiba. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos Regionais*, 21(1):189–202, 2019.