

ISSN 2318-2377



TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 657

**DATAVIVA: ESPAÇO DE ATIVIDADES E INDICADORES REGIONAIS DE
COMPLEXIDADE ECONÔMICA**

Elton Eduardo Freitas

João Prates Romero

Gustavo Britto

Alexandre Stein

Ramon Torres

Junho de 2023

Universidade Federal de Minas Gerais

Sandra Regina Goulart Almeida (Reitora)
Alessandro Fernandes Moreira (Vice-Reitor)

Faculdade de Ciências Econômicas

Kely César Martins de Paiva (Diretora)
Anderson Tadeu Marques Cavalcante (Vice-Diretor)

Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar)

Frederico Gonzaga Jayme Jr (Diretor)
Gustavo de Britto Rocha (Vice-Diretor)

Laura Rodríguez Wong (Coordenadora do Programa de Pós-graduação em Demografia)

Rafael Saulo Marques Ribeiro (Coordenador do Programa de Pós-graduação em Economia)

Ana Paula de Andrade Verona (Chefe do Departamento de Demografia)

Ulisses Pereira dos Santos (Chefe do Departamento de Ciências Econômicas)

Editores da série de Textos para Discussão

Aline Souza Magalhães (Economia)
Adriana de Miranda-Ribeiro (Demografia)

Secretaria Geral do Cedeplar

Maristela Dória (Secretária-Geral)
Simone Basques Sette dos Reis (Editoração)

<http://www.cedeplar.ufmg.br>

Textos para Discussão

A série de Textos para Discussão divulga resultados preliminares de estudos desenvolvidos no âmbito do Cedeplar, com o objetivo de compartilhar ideias e obter comentários e críticas da comunidade científica antes de seu envio para publicação final. Os Textos para Discussão do Cedeplar começaram a ser publicados em 1974 e têm se destacado pela diversidade de temas e áreas de pesquisa.

Ficha catalográfica

F866d	Freitas, Elton Eduardo.
2023	Dataviva: espaço de atividades e indicadores regionais de complexidade econômica / Elton Eduardo Freitas... et al. - Belo Horizonte: UFMG / CEDEPLAR, 2023.
	23p.: il. - (Texto para discussão, 657)
	Inclui bibliografia.
	ISSN 2318-2377
	1. Indicadores econômicos. 2. Desenvolvimento regional. 3. Economia. I. Romero, João Prates - 1984. II. Britto, Gustavo. III. Stein, Alexandre de Queiroz. IV. Torres, Ramon. V. Universidade Federal de Minas Gerais. Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional. VI. Título. VII. Série.
	CDD: 330

Elaborado por Rosilene Santos CRB-6/2527
Biblioteca da FACE/UFMG. – RSS/078/2023

As opiniões contidas nesta publicação são de exclusiva responsabilidade do(s) autor(es), não exprimindo necessariamente o ponto de vista do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar), da Faculdade de Ciências Econômicas ou da Universidade Federal de Minas Gerais. É permitida a reprodução parcial deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções do texto completo ou para fins comerciais são expressamente proibidas.

Opinions expressed in this paper are those of the author(s) and do not necessarily reflect views of the publishers. The reproduction of parts of this paper of or data therein is allowed if properly cited. Commercial and full text reproductions are strictly forbidden.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO E PLANEJAMENTO REGIONAL**

**DATAVIVA: ESPAÇO DE ATIVIDADES E INDICADORES REGIONAIS DE
COMPLEXIDADE ECONÔMICA**

Elton Eduardo Freitas

UFS

João Prates Romero

Cedeplar/UFMG

Gustavo Britto

Cedeplar/UFMG

Alexandre de Queiroz Stein

Cedeplar/UFMG

Ramon Torres

Cedeplar/UFMG

CEDEPLAR/FACE/UFMG

BELO HORIZONTE

2023

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. O DATAVIVA E OS DADOS-BASE PARA O CÁLCULO DE INDICADORES DE COMPLEXIDADE REGIONAIS	7
3. CÁLCULO DO ÍNDICE DE COMPLEXIDADE ECONÔMICA REGIONAL.....	9
4. CÁLCULO DOS INDICADORES DE DENSIDADE, COERÊNCIA PRODUTIVA LOCAL E GANHO DE OPORTUNIDADE.....	13
4.1 Indicador de Densidade (D).....	13
4.2 Indicador de coerência produtiva (CP)	15
4.3 Indicador de Ganho de Oportunidade Regional.....	16
5. ESPAÇO DE ATIVIDADES	18
6. ESTRUTURA DA BASE DE DADOS DO DATAVIVA.....	20
7. CONCLUSÕES.....	21

RESUMO

O artigo apresenta detalhes metodológicos do cálculo dos indicadores regionais de complexidade econômica introduzidos na plataforma DataViva em sua nova versão, lançada em 2023. A nova versão da plataforma apresenta três novos indicadores, construídos a partir da transposição da metodologia original da complexidade econômica, formulada com base em dados de exportações, para dados de empregos e ocupações disponíveis na RAIS. Essa nova metodologia contorna os problemas associados ao uso de dados de exportações em nível regional e permite uma definição flexível de regiões, a partir da agregação de dados municipais. São eles: (i) o indicador de complexidade econômica das regiões (ICE-R); (ii) o indicador de complexidade das atividades (ICA-R); e (iii) o indicador de densidade (D) das atividades (a partir do qual é possível calcular o indicador de coerência produtiva (CP) das regiões). Além desses novos indicadores, o artigo apresenta também a metodologia de construção do Espaço de Atividades.

Palavras-chave: Complexidade econômica. Indicadores regionais. Espaço de atividades. DataViva.

ABSTRACT

The article presents methodological details regarding the calculation of regional indicators of economic complexity, which have been introduced in the new version of the DataViva platform launched in 2023. This updated platform includes three new indicators, derived from the original methodology of economic complexity, which was initially formulated based on export data. However, in this new version, the methodology has been adapted to utilize employment and occupation data from RAIS, addressing the issues associated with regional-level export data. This adaptation also allows for a flexible definition of regions by aggregating municipal data. The newly introduced indicators are as follows: (i) regional economic complexity indicator (ICE-R); (ii) activity complexity indicator (ICA-R); and (iii) activity density indicator (D), which can be used to calculate the productive coherence indicator (CP) of the regions. Additionally, the article describes the methodology employed for constructing the Activity Space.

Keywords: Economic complexity. Regional indicators. Activity space. DataViva.

1. INTRODUÇÃO

Teorias clássicas de desenvolvimento econômico associam o processo de desenvolvimento a mudanças progressivas na composição setorial da produção. Dessa forma, crescimento e desenvolvimento têm como pré-requisitos a permanente mudança da estrutura produtiva, através da substituição de setores tradicionais por setores progressivamente mais modernos.

Além disso, diversos estudos ressaltam a importância da diversificação produtiva como forma de elevar as exportações e o crescimento da renda (Rodrik et al, 2007). As exportações ocupam papel central no desenvolvimento não somente por serem importante fonte de demanda agregada autônoma, mas também por sua importância na geração das divisas necessárias para financiar o crescimento das importações que acompanha o crescimento do PIB.

Tendo em vista a importância das exportações e da mudança estrutural para o desenvolvimento, Ricardo Hausmann e César Hidalgo propuseram uma nova metodologia para o estudo empírico do desenvolvimento econômico e sua relação com a estrutura produtiva e o comércio. Usando informações desagregadas de comércio internacional, os pesquisadores elaboraram medidas de complexidade dos produtos e das estruturas produtivas dos países com base no índice de vantagens comparativas reveladas (Hidalgo *et al.*, 2007; Hidalgo e Hausmann, 2009; Hausmann *et al.*, 2014).

Contudo, em que pese a originalidade e relevância dos estudos regionais feitos com base nos indicadores tradicionais de complexidade econômica, do ponto de vista regional, o uso de dados de exportações apresenta sérias limitações. Em primeiro lugar, o registro das exportações não reflete, necessariamente, o real local de produção de um bem. As exportações muitas vezes são computadas no município exportador e não no município produtor, o que gera um viés importante nas análises regionais. Em segundo lugar, dados de comércio intermunicipais ou interestaduais, que poderiam ser vistos “exportações” entre entes federativos, são desconsiderados. Essa realidade também gera viés, sobretudo em um país de proporções continentais como o Brasil.

Para contornar esses problemas, uma alternativa é utilizar dados desagregados de emprego, disponíveis na Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), para calcular indicadores de complexidade de forma análoga ao cálculo aplicado aos dados de exportações. Para isso, uma metodologia original para cálculo dos indicadores de complexidade a partir de dados de emprego foi desenvolvida por Freitas (2019).

Tendo em vista a importância desses indicadores, bem como do enorme potencial da sua utilização para o desenho de políticas de desenvolvimento produtivo, sejam no âmbito nacional, seja no âmbito do desenvolvimento regional, esse trabalho tem o objetivo de apresentar de forma detalhada a metodologia de cálculo dos indicadores de complexidade econômica disponibilizados na Plataforma DataViva. Para isso, a seção 2 apresenta um breve histórico da plataforma e as bases de dados utilizadas. A seção 3 traz a metodologia de cálculo e dos indicadores de complexidade de econômica regional, assim com alguns resultados ilustrativos. A seção 4 apresenta os indicadores de densidade, coerência produtiva e ganho de oportunidade. A seção 5 introduz o espaço das atividades e a seção 6 mostra a estrutura de dados do DataViva. Finalmente, considerações finais sobre a metodologia e o potencial de uso dos indicadores são apresentadas.

2. O DATAVIVA E OS DADOS-BASE PARA O CÁLCULO DE INDICADORES DE COMPLEXIDADE REGIONAIS

Além da produção de estudos com grande impacto acadêmico, a abordagem da complexidade também ensejou a construção de uma ferramenta de análise econômica conhecida como *Product Space*, que é a base do Atlas da Complexidade Econômica desenvolvido e mantido pelo *Growth Lab* da Universidade de Harvard. Essa ferramenta, foi inicialmente utilizada para o estudo e visualização de indicadores relacionadas ao crescimento e desenvolvimento econômico dos países, uma vez que esse processo está intimamente associado à diversificação e ao aumento da complexidade da produção dos países.

O *Product Space* permite representar, a partir da pauta de exportação dos países, quais são as conexões existentes entre os produtos na economia global e quais são vantagens comparativas que cada país possui em cada um desses bens. Supõem-se que os países que possuem vantagem comparativa na exportação de um bem possuem a capacidade ou o conhecimento produtivo necessário para a produção competitiva de determinado produto. Essas capacidades podem ser atribuíveis relacionadas à diversos fatores, qualidade dos fatores, desenvolvimento tecnológico, instituições, infraestrutura, dentre outros. Quanto mais conhecimento produtivo uma determinada localidade possui, maior o número de produtos que ela pode produzir e exportar e, portanto, mais complexa é a sua economia.

No Brasil, inspirado pelo *Product Space* e pelo Atlas da Complexidade, o Governo do Estado de Minas Gerais desenvolveu a Plataforma DataViva, em parceria com os o *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Partindo da abordagem da complexidade econômica, o DataViva foi concebido com o objetivo de subsidiar o processo de identificação do(s) melhor(es) caminho(s) para diversificar a estrutura produtiva e promover o desenvolvimento econômico. De uso acessível e intuitivo, desenvolvido integralmente em software livre e aberto ao acesso público, a plataforma pretende contribuir para a implementação de políticas, investimentos públicos e privados, bem como para a realização de pesquisas acadêmicas.

A plataforma, que está completando dez anos de existência, passou a ser gerida pelo Cedeplar/UFMG em 2022, quando se iniciou o processo de atualização de dados, melhoria do layout da página, e introdução de novos indicadores. Financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), sua implantação conta com o apoio das instituições que compõem o sistema de desenvolvimento econômico do estado. As bases de dados foram disponibilizadas pelos ministérios do Trabalho e Emprego (MTE) e do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC).

A criação e ampliação das plataformas ocorreu paralelamente ao desenvolvimento de diversos estudos sobre a complexidade econômica. Desde os artigos seminais, diversos estudos apontam que o aumento da complexidade está associado a maior crescimento do PIB per capita (Hidalgo e Hausmann, 2009; Hausmann et al., 2014), menor desigualdade (Hartmann *et al.*, 2017) e menor intensidade de emissões de gases de efeito estufa (Romero e Gramkow, 2021), dentre outros fatores. De fato, a abordagem da complexidade econômica se revelou extremamente fértil, tendo suas aplicações sido expandidas para um grande conjunto de áreas e temas (Hidalgo, 2021).

Dentro dessas diversas frentes de investigação, uma particularmente importante foi iniciada *Center for International Development* (CID), de Harvard. Nesses estudos, os indicadores de

complexidade passaram a ser utilizados para subsidiar o desenho de políticas de desenvolvimento produtivo para países em desenvolvimento, como Uganda (Hausmann *et al.*, 2014), Ruanda (Hausmann e Chauvin, 2015) e Panamá (Hausmann *et al.*, 2016).

Nessa mesma linha, pesquisadores do Cedeplar-UFMG desenvolveram metodologia semelhante àquela do CID-Harvard. Com importantes adaptações estimuladas pelas bases de dados disponíveis no país, foram desenvolvidos estudos para identificar setores promissores para o desenvolvimento produtivo do Brasil, assim como de seus estados e regiões (Romero e Freitas, 2018; Romero e Silveira, 2019; Romero *et al.*, 2022; Queiroz *et al.*, 2023)

O uso de dados progressivamente mais desagregados abriu também novas possibilidades de pesquisa no âmbito regional. Tendo em vista que as atividades econômicas têm uma territorialidade muito bem definida, diversos estudos que utilizam indicadores de complexidade econômica têm apontado também a importância da diversificação produtiva rumo a setores de maior complexidade para o desenvolvimento regional (Frenken *et al.*, 2007). Além disso, na União Europeia, por exemplo, indicadores de complexidade foram fundamentais na definição de novas estratégias de desenvolvimento produtivo chamadas de estratégias de especialização inteligente (Balland *et al.*, 2019).

Contudo, como já mencionado, em que pese a originalidade e relevância dos estudos regionais feitos com base nos indicadores tradicionais de complexidade econômica, do ponto de vista regional, o uso de dados de exportações apresenta sérias limitações. Em primeiro lugar, o registro das exportações não reflete, necessariamente, o real local de produção de um bem. As exportações muitas vezes são computadas no município exportador e não no município produtor, o que gera um viés importante nas análises regionais. Em segundo lugar, dados de comércio intermunicipais ou interestaduais, que poderiam ser vistos “exportações” entre entes federativos, são desconsiderados. Essa realidade também gera viés, sobretudo em um país de proporções continentais como o Brasil.

Para contornar esses problemas, uma alternativa é utilizar dados desagregados de emprego, disponíveis na Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), para calcular indicadores de complexidade de forma análoga ao cálculo aplicado aos dados de exportações. Para isso, uma metodologia original para cálculo dos indicadores de complexidade a partir de dados de emprego foi desenvolvida por Freitas (2019).

A metodologia traz vantagens significativas. Em primeiro lugar, ao usar dados por estabelecimento produtivo, a localização das unidades é bem definida, garantindo a representação da produção no território. Em segundo lugar, o uso de dados de emprego por firmas permite também a compatibilização dos indicadores calculados com as classificações por setores e com as informações sobre as ocupações. Dessa forma, novos indicadores de complexidade econômica no nível regional como indicadores de densidade, coerência produtiva local e ganho de oportunidade puderam ser desenvolvidos e calculados. Em terceiro lugar, tendo em vista o grande volume de informações contidas na base de dados, a metodologia que deu origem ao Espaço dos Produtos pode ser adaptada para criação original do Espaço das Atividades. Essas metodologias já foram testada, tendo apresentado resultados melhores no nível subnacional do que aquela de indicadores calculados com base nas exportações.

Reconhecendo a importância dos indicadores de complexidade econômica na literatura recente sobre desenvolvimento econômico, a nova atualização da plataforma DataViva, lançada oficialmente

em junho de 2023, disponibiliza de forma livre e gratuita o acesso a diversos indicadores de complexidade para as 670 atividades econômicas (CNAEs) da RAIS, 5570 municípios, 558 microrregiões brasileiras, 133 regiões intermediárias, 27 Unidades Federativas (UFs) e 5 macro-regiões. Nessa nova versão, novos indicadores regionais de complexidade foram disponibilizados, juntamente com a atualização dos indicadores clássicos de complexidade econômica.

Além de cumprir seu papel original de ilustrar de forma intuitiva e acessível características essenciais da economia Brasileira, esses indicadores são particularmente relevantes para a formulação de políticas de desenvolvimento regional, como ilustrado nos estudos realizados para o México (Hausmann *et al.*, 2020), Buenos Aires (Hausmann *et al.*, 2021) e para as regiões brasileiras (Romero e Silveira, 2019; Romero *et al.*, 2022; Queiroz *et al.*, 2023).

Para o cálculo dos indicadores de complexidade econômica presentes na base de dados foi utilizada a base de dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) da Secretaria de Trabalho do Ministério da Economia (Brasil, 2020). A RAIS é uma base de registros administrativos que traz informações sobre todos os estabelecimentos formais e vínculos celetistas e estatutários do Brasil. A declaração das informações é anual, de responsabilidade dos estabelecimentos e de caráter obrigatório. A partir da RAIS é possível obter informações sobre os estabelecimentos formais, empregados e sobre o tipo de relação entre estabelecimentos e empregados, os chamados vínculos empregatícios.

Os dados permitem a identificação do município em que está localizada cada empresa que realizou a declaração, sendo possível, a partir disso, obter o número de vínculos empregatícios em cada município e o salário atrelado a cada vínculo, em cada ano, de forma discriminada para cada setor de atividade econômica. Consequentemente, pela agregação de municípios é possível calcular o número de empregos e a massa salarial para recortes regionais distintos, como microrregiões, regiões intermediárias, estados, entre outros.

A partir da RAIS, portanto, pode-se obter a informação primordial para o cálculo dos indicadores de complexidade que constam na base, que é a massa salarial em cada setor, em cada região. Seguindo a metodologia proposta pelo Ministério da Economia, e amplamente aceita na literatura nacional sobre trabalho e emprego, a massa salarial em cada ano é dada pela soma do salário nominal do mês de dezembro dos vínculos ativos em 31 de dezembro do respectivo ano.

Para o cálculo dos indicadores de complexidade econômica, em todos os níveis regionais, foi utilizado o recorte dado pela Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), com desagregação em classes (5 dígitos), que engloba um total de 670 atividades econômicas.

3. CÁLCULO DO ÍNDICE DE COMPLEXIDADE ECONÔMICA REGIONAL

Para o cálculo dos índices de complexidade econômica foi utilizado o método dos reflexos, seguindo a proposta de Hidalgo *et al* (2009) e cuja aplicação utilizando dados de massa salarial da RAIS em nível regional foi proposta por Freitas (2019). Para chegar ao índice de complexidade econômica e demais indicadores, primeiro realiza-se o cálculo das vantagens comparativas reveladas (VCR) de cada região em cada ano, seguindo a metodologia de Balassa (1965), cujo resultado demonstra em quais setores de atividade econômica cada região apresenta especialização produtiva.

Em nível regional, ao utilizar dados de massa salarial, o indicador de VCR é equivalente ao indicador de quociente locacional (QL), dado por:

$$QL_{rs} = \frac{W_{rs}}{\sum_s W_{rs}} / \frac{\sum_r W_{rs}}{\sum_r \sum_s W_{rs}} \quad (1)$$

em que W_{rs} é a massa salarial do setor s na região r . Se QL_{rs} é maior ou igual a 1, consideramos que a região r possui vantagem comparativa no setor de atividade econômica s .

É importante notar que, nesse caso, está-se analisando a vantagem comparativa em relação às demais regiões do país, sejam elas municípios, microrregiões, regiões intermediárias ou mesmo UFs. Além disso, assume-se que as localidades com maior proporção de massa salarial em um determinado setor em relação à média nacional são competitivas nesse setor. Em outras palavras, que essa localidade tem vantagem comparativa revelada nesse determinado setor em relação às demais localidades. Dessa forma, supõem-se que a maior concentração produtiva de um determinado setor, medida pela massa salarial, está relacionada à maior competitividade.

Sabendo quais regiões possuem vantagens comparativas em cada um dos setores, torna-se possível construir uma matriz M_{rs} com regiões nas linhas e setores nas colunas em que as entradas são dadas da seguinte maneira:

$$M_{rs} = \begin{cases} 1, & \text{se } QL_{rs} \geq 1 \\ 0, & \text{se } QL_{rs} < 1 \end{cases} \quad (2)$$

A partir do indicador de vantagens comparativas reveladas, calcula-se dois indicadores intermediários: (i) a diversificação das regiões, dado pelo número de atividades em que a região é especializada; (ii) a ubiquidade das atividades produtivas, dada pelo número de regiões em que cada atividade produtiva é realizada com vantagem comparativa revelada.

Formalmente, a medida de diversificação ($k_{r,0}$) será dada por:

$$k_{r,0} = \sum_s M_{rs} \quad (3)$$

E a medida de ubiquidade ($k_{s,0}$) é dada por:

$$k_{s,0} = \sum_r M_{rs} \quad (4)$$

A partir desses indicadores de ubiquidade das atividades produtivas e diversificação das regiões, realiza-se a aplicação do método dos reflexos para chegar aos indicadores de complexidade econômica. O método dos reflexos consiste em interações sucessivas entre os indicadores de ubiquidade e diversificação. A forma generalizada de cada nível de iteração é dada pelas equações a seguir, em que N indica qual o nível da iteração:

$$k_{r,N} = \frac{1}{k_{r,0}} \sum_s M_{rs} \cdot k_{s,N-1} \quad (5)$$

$$k_{s,N} = \frac{1}{k_{s,0}} \sum_r M_{rs} \cdot k_{r,N-1} \quad (6)$$

Substituindo (5) em (6) temos:

$$k_{r,N} = \sum_{r'} \tilde{M}_{rr'} k_{r',N-2} \quad (7)$$

onde $\tilde{M}_{rr'} = \sum_p (M_{rs} M_{r's}) / (k_{r,0} k_{s,0})$ e r' denota outras regiões fora r .

Esse processo gera matrizes quadradas de regiões e setores em que os autovetores associados apresentam a variância do sistema que revela informações latentes sobre mesmo. A equação (7) é satisfeita quando $k_{r,N} = k_{r,N-2} = 1$, que é o autovetor associado ao maior autovalor de \tilde{M}_{rr} . Contudo, como este autovetor é formado de uns, ele não é informativo. Com isso, usa-se o autovetor associado ao segundo maior autovalor (\vec{R}) para capturar a maior parte da variância do sistema. Em outras palavras, a partir da distância em torno da média do elemento de cada região no autovetor associado a matriz da matriz de regiões, é possível obter o índice de complexidade econômica das regiões (ICE-R), dado por:

$$\overrightarrow{ICE-R} = \frac{\vec{R} - \langle \vec{R} \rangle}{dp(\vec{R})} \quad (7)$$

onde $\langle \rangle$ denota a média, e dp denota o desvio padrão.

O mesmo procedimento é usado para calcular , o Índice de Complexidade das Atividades (ICA-R), mas agora substituindo (6) em (5) e usando o autovetor associado com o segundo maior autovalor (\vec{S}) da matriz \tilde{M}_{ss} :

$$\overrightarrow{ICA-R} = \frac{\vec{S} - \langle \vec{S} \rangle}{dp(\vec{S})} \quad (8)$$

Ao final, maiores níveis de complexidade econômica estão associados a regiões que apresentam maiores níveis de diversificação produtiva e que realizam atividades econômicas de maior sofisticação. A Tabela 1 a seguir traz os resultados do ICE-R, para o ano de 2021, dos dez municípios com os maiores e os dez municípios com menores índices de complexidade.

É muito importante destacar que a medida de complexidade é uma medida anual relativa entre as unidades de mesmo nível regional, com escores padronizados por desvios padrões em torno da média, de forma que não é possível comparar o valor do indicador de complexidade econômica de um ano com o de outros anos. Para realizar comparações ao longo do tempo, é necessário utilizar as posições das regiões no ranking de complexidade econômica.

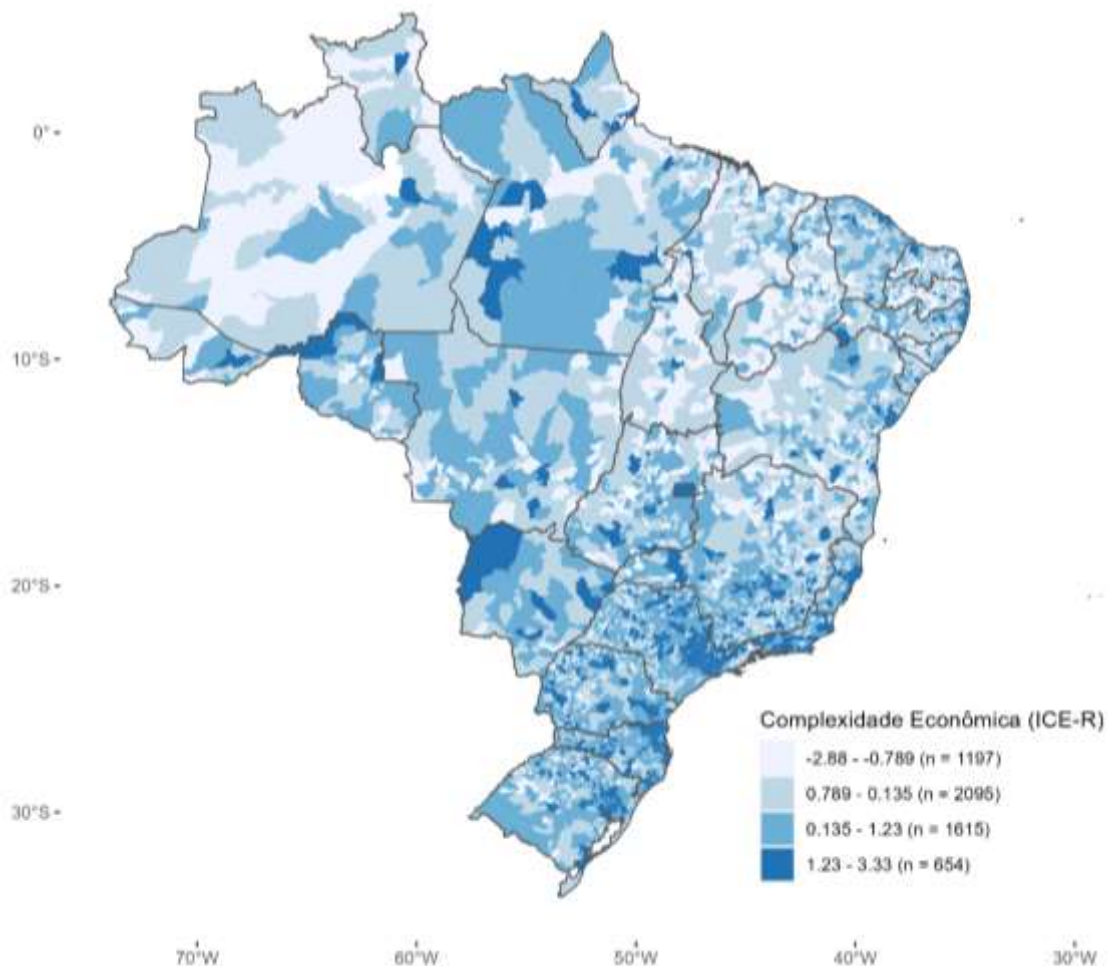
TABELA 1
Municípios com maiores e menores ICE-R em 2021

Ranking	Ano	ID IBGE	Nome da região	ICE-R
Top 10	2021	1302603	Manaus	3,329
	2021	3536505	Paulínia	3,326
	2021	3505708	Barueri	3,281
	2021	3513801	Diadema	3,258
	2021	3550308	São Paulo	3,246
	2021	3518800	Guarulhos	3,239
	2021	3548708	São Bernardo do Campo	3,218
	2021	3304557	Rio de Janeiro	3,205
	2021	4101804	Araucária	3,169
	2021	4106902	Curitiba	3,133
Bottom 10	2021	2109304	Presidente Vargas	-2,755
	2021	2109056	Porto Rico do Maranhão	-2,755
	2021	2513505	Santana de Mangueira	-2,755
	2021	2515708	Serra Grande	-2,755
	2021	1200351	Marechal Thaumaturgo	-2,885
	2021	1503101	Gurupá	-2,885
	2021	2705309	Minador do Negrão	-2,885
	2021	2102408	Cajapió	-2,885
	2021	2514651	São José do Brejo do Cruz	-2,885
	2021	2513356	Santa Inês	-2,885

Fonte: Elaboração própria

A Figura 1 a seguir ilustra a heterogeneidade econômica regional do Brasil, refletida na pela complexidade econômica dos seus municípios. Além da grande variação dos índices entre os municípios e dos estados, é também possível visualizar o desafio da representação regional para os municípios que possuem dimensão territorial muito elevada.

FIGURA 1
Distribuição espacial da complexidade (ICE-R) dos municípios em 2021



Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 2 apresenta as atividades com maiores e menores ICA-Rs em 2021. A tabela mostra que os setores mais complexos, em geral, estão relacionados a serviços financeiros sofisticados, enquanto os setores menos complexos estão relacionados a agricultura. De forma consistente com a literatura, isso significa que essas são atividades que existem em municípios nos quais existe maior diversificação das atividades econômicas como um todo, mas que essas atividades são relativamente raras quando o país é considerado na sua totalidade. É importante notar também que o uso de dados de emprego enseja um maior cuidado com a interpretação dos resultados, refletindo a riqueza dos dados e dos indicadores. Ressalta-se, por exemplo, como a administração pública em geral aparece na base do ranking. De fato, trata-se de um setor muito importante que demanda mão de obra especializada e que reúne um conjunto de habilidades e capacitações específicas. Contudo, por força da legislação, a

localização da administração pública deve ser ubíqua, independente da variedade das demais atividades em um determinado município, comprometendo assim, seu indicador de complexidade.

TABELA 2
Atividades com maiores e menores ICA-R em 2021

Ranking	Ano	ID CNAE	CNAE	ICA-R
Top 10	2021	k64409	Arrendamento mercantil	3,220
	2021	k66118	Bolsas de valores e mercadorias	3,191
	2021	k65421	Previdência complementar aberta	3,055
	2021	k65201	Seguros-saúde	2,968
	2021	k64506	Sociedades de capitalização	2,892
	2021	k64328	Bancos de investimento	2,679
	2021	c26809	Fabricação de mídias magnéticas e ópticas	2,597
	2021	k65308	Resseguros	2,405
	2021	h51307	Transporte espacial	2,352
	2021	k64107	Banco Central	2,205
Bottom 10	2021	a01610	Atividades de apoio à agricultura	-2,043
	2021	a01199	Cultivo de outras plantas de lavoura temporária	-2,059
	2021	a01113	Cultivo de cereais	-2,121
	2021	g47121	Minimercados, mercearias e armazéns	-2,157
	2021	s94910	Organizações religiosas	-2,225
	2021	a01512	Criação de bovinos	-2,355
	2021	a01156	Cultivo de soja	-2,369
	2021	h53105	Atividades de Correio	-2,414
	2021	a01351	Cultivo de cacau	-2,488
	2021	o84116	Administração pública em geral	-2,530

Fonte: Elaboração própria

4. CÁLCULO DOS INDICADORES DE DENSIDADE, COERÊNCIA PRODUTIVA LOCAL E GANHO DE OPORTUNIDADE

4.1 Indicador de Densidade (D)

Para calcular o indicador de densidade, primeiro define-se uma medida de proximidade $\rho_{ss'}$ entre cada par de setores, dada pela co-ocupação das atividades produtivas, em que maior será a proximidade entre setores quanto maior for o número de ocupações em que esses setores de atividades econômicas compartilham.

Em primeiro lugar, passamos a calcular o QL (Equação 1) para captar ocupações efetivas em cada indústria, da seguinte forma:

$$OE_{s,o} = \frac{W_{s,o}/W_s}{W_o/W} \quad (8)$$

em que: $W_{s,o}$ é a massa salarial da ocupação o no setor s ; W_s é a massa salarial total do setor s no país; W_o é a massa salarial total da ocupação o no país; e W é a massa salarial total no país.

Assim, quando $OE_{s,o}$ é maior do que a unidade, indica-se que a participação de uma ocupação na massa salarial de um setor é maior do que a participação dessa ocupação na massa salarial nacional. Quando $OE_{s,o}$ é maior ou igual a 1, dizemos que o setor s emprega efetivamente a ocupação o , e quando $OE_{s,o}$ é menor do 1, esse setor não é um empregador efetivo dessa ocupação.

Utilizamos OE para calcular a probabilidade de um setor empregar uma determinada ocupação, dado que essa ocupação está empregada em um outro setor. Utilizaremos essa informação para determinar qual a força das ligações entre os diferentes setores. A Equação 9 apresenta a medida de co-ocupação entre dois setores s e s' .

$$\rho_{ss'} = \min\{P(OE_{s,o} = 1 | OE_{s',o} = 1), P(OE_{s',o} = 1 | OE_{s,o} = 1)\}, \forall s \neq s' \quad (9)$$

em que, para todo setor s :

$$OE_{s,o} = \begin{cases} 1, & \text{se } OE_{s,o} \geq 1 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (10)$$

A Figura 2 exemplifica como a probabilidade é calculada. A atividade econômica Partes de Automóveis possui 6 ocupações efetivas, enquanto a atividade Eletrônicos possui 7 ocupações efetivas. Há 4 ocupações efetivas que são comuns as duas atividades. Neste exemplo $P(OE_{s,o} = 1 | OE_{s',o} = 1) = 4/6$ e $P(OE_{s',o} = 1 | OE_{s,o} = 1) = 4/7$. Assim, $\rho_{ss'}$ entre Partes de Automóveis e Eletrônicos é $4/7$.

Essa definição deriva da manipulação da matriz M_{rs} definida anteriormente, como apresentado a seguir:

$$M'_{ss} = (M_{rs})^T \cdot M_{rs} \quad (11)$$

Na equação acima, M'_{ss} representa a ubiquidade do setor de atividade econômica s , dado pelo número de regiões que apresentam vantagem comparativa no setor s .

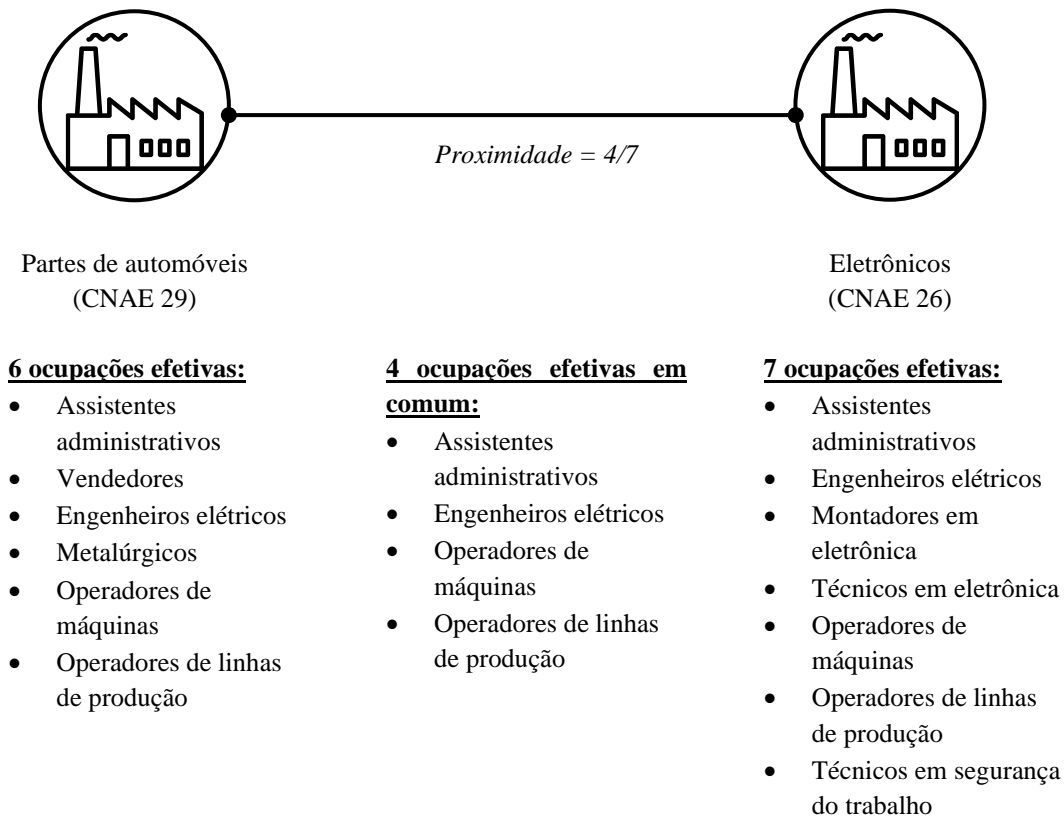
A partir das medidas de proximidade entre atividades, é possível definir uma medida de densidade D_{rs} como sendo a soma da proximidade entre todos os setores de atividade econômica em que a região r possui VCR e o setor s , dividido pela soma da proximidade entre todos os setores de atividade econômica existentes na economia e o setor s .

Formalmente, define-se da seguinte maneira:

$$D_{rs} = \frac{\sum_{st} M_{rs} \rho_{sst}}{\sum_{st} \rho_{sst}} \quad (12)$$

Assim, quanto maior a proximidade entre as atividades econômicas da região r e o setor de atividade econômica s , maior será a medida D_{rs} . Em termos práticos, quando maior for D_{rs} , maior a proximidade da estrutura produtiva atual da região r em questão com o setor de atividade produtiva s que ainda não é presente na região.

FIGURA 2
Proximidade como probabilidade de co-ocupação



Fonte: Elaboração própria

4.2 Indicador de coerência produtiva (CP)

A partir da medida de densidade de cada atividade s em cada região r , é possível calcular um indicador de coerência produtiva (CP), que representa uma medida resumo da distância entre regiões e setores, dada pela média de D_{rs} para cada região:

$$CP_r = \frac{\sum_s D_{rs}}{NS} \quad (13)$$

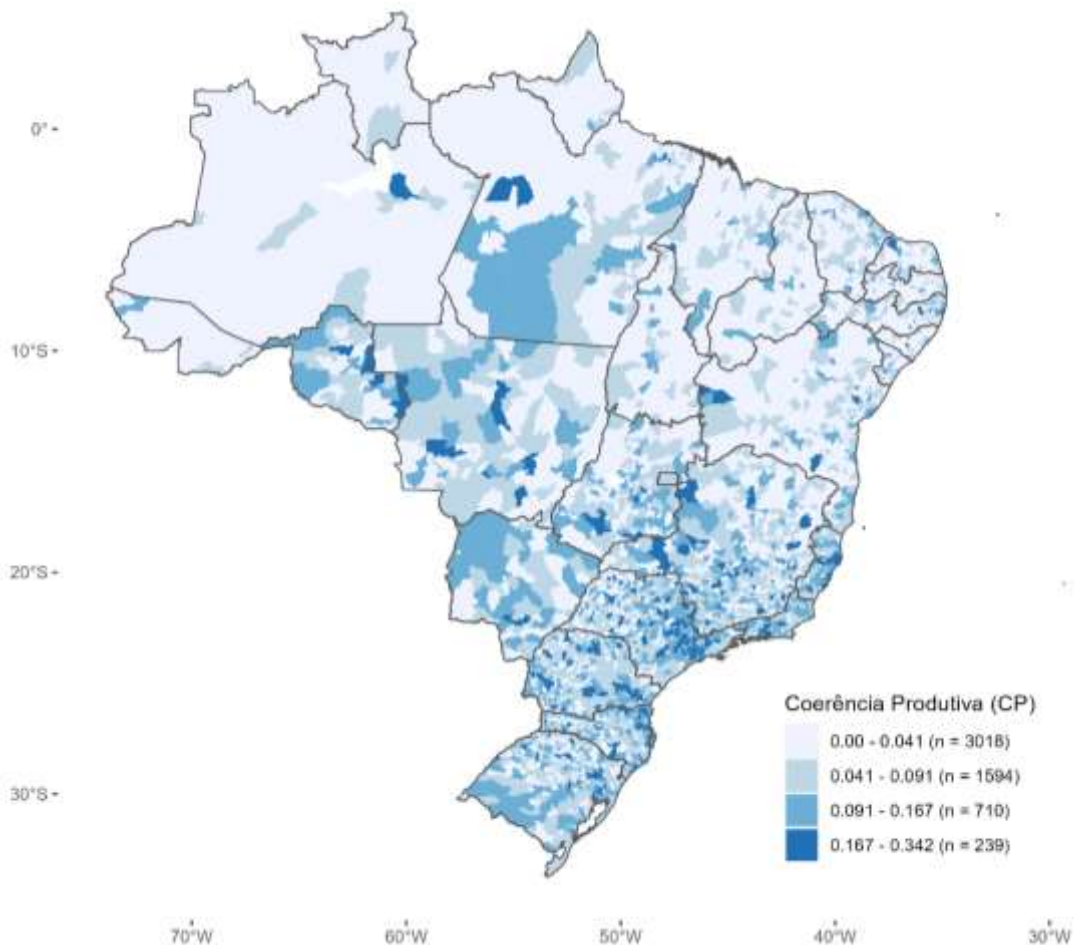
em que NS é o número de setores da amostra.

A medida de coerência produtiva (CP), portanto, é maior quanto maior for a proximidade da região com todos os demais setores de atividade econômica que ela ainda não produz. Em outras palavras, quanto maior a medida a CP, maior a facilidade para a região passar desenvolver todas as outras atividades econômicas existentes. A Figura 3 apresenta a os níveis de CP dos municípios brasileiros em 2021. Como esperado, as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste são aquelas com maiores concentrações de municípios com maior CP.

A Figura 3 a seguir apresenta a distribuição espacial do indicador CP para os municípios brasileiros no ano de 2021. Como se pode observar, o indicador de CP é mais relacionado com a distribuição conhecida do desenvolvimento regional brasileiro, com as regiões Sul e Sudeste mais

desenvolvidas, se comparado, por exemplo, com a distribuição dos indicadores de complexidade apresentado na Figura 1.

FIGURA 3
Distribuição espacial da coerência produtiva (CP) dos municípios em 2021



Fonte: Elaboração própria.

4.3 Indicador de Ganho de Oportunidade Regional

Hausmann & Klinger (2006), consideram que o principal desafio metodológico do *Product Space* era acrescentar à metodologia uma medida de distância de um produto para uma localidade. Pensando nisso, a medida de distância, que indica quão afastado da estrutura produtiva atual de uma região está um dado produto, expressa a dificuldade de esta região obter vantagem comparativa neste produto. A ideia aqui é que cada produto exige um conjunto de conhecimentos produtivos que podem ou não ser compartilhados na fabricação de outros produtos (proximidade). Produtos mais próximos de outros produtos nos quais a região já possui vantagem comparativa serão mais facilmente desenvolvidos – exatamente porque alguns dos conhecimentos necessários já estão presentes na região. A distância é uma medida que reflete a quantidade de novos conhecimentos produtivos que uma região precisa adquirir para poder fabricar e exportar um determinado produto com vantagem comparativa, ou seja, quanto maior for a distância, mais conhecimentos terão de ser adquiridos e mais longo (ou difícil) será o caminho para ter vantagem na exportação deste produto.

No entanto, quais os reais benefícios (em termos de agregar complexidade) que uma região pode ter ao passar a produzir certo produto? Pensando nisso, Hausmann et al (2011) criaram uma medida chamada ganho de oportunidade, que quantifica a contribuição que um novo produto pode dar ao abrir portas para outros produtos mais complexos e, dessa forma, tornar a economia mais complexa. Adaptamos essa proposta utilizando os indicadores regionais apresentados até aqui para construir o Ganho de Oportunidade Regional (GO-R), formalmente, ele é descrito como:

$$GO-R_{rs} = \sum_s \frac{\rho_{sst}}{\sum_{s'} \rho_{sst}} (1 - M_{rs}) ICA-R_{s'} \quad (14)$$

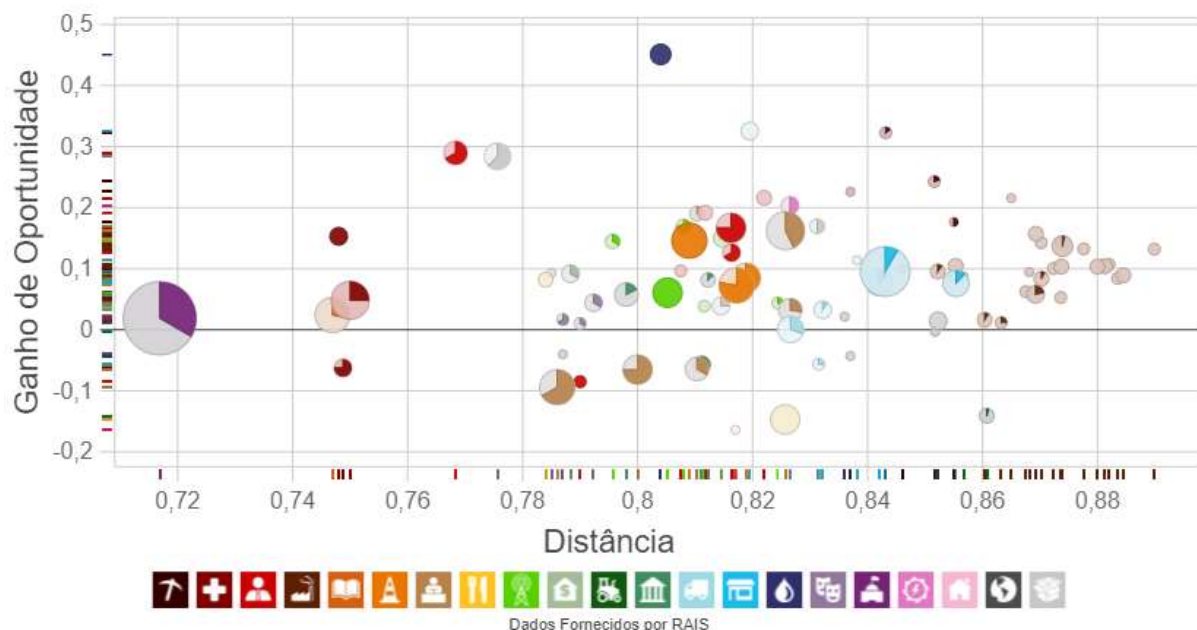
O GO-R é um índice que mede o acréscimo de complexidade econômica que um setor dará a uma região. Em outros termos, ele mede os novos conhecimentos produtivos que serão adquiridos por uma região quando ela desenvolver vantagem comparativa em dado setor. A ideia por trás deste índice é que cada produto pode contribuir em diferentes graus para o desenvolvimento econômico de uma região, acrescentando novos conhecimentos produtivos e, conseqüentemente, reduzindo as distâncias de outros setores (que tenham conhecimentos compartilhados) em relação à estrutura econômica da região.

FIGURA 4

Ganho de Oportunidade Regional e Distância das atividades econômicas para Belo Horizonte em 2021

Atividades Econômicas em Belo Horizonte (2021)

Atividades Econômicas com Distância e Ganho de Oportunidade (Total de Empregos): 1,24 Milhão



Fonte: DataViva.

A Figura 4 exemplifica o uso do indicador GO-R, nesta figura apresentamos um gráfico de dispersão das atividades econômicas, a nível de divisão da CNAE, para o município de Belo Horizonte em 2021. A figura relaciona o GO-R com o indicador Distância, que é calculado subtraindo da unidade o indicador de Densidade, ou seja, $1 - D_{rs}$, para apresentar as atividades mais próximas a estrutura produtiva de Belo Horizonte. Quando mais para a esquerda está a atividade econômica, maior sua similaridade com a estrutura produtiva da região (menos distante é o setor). Quanto mais acima no

gráfico está a atividade, maiores as possibilidades de ganhos futuros de complexidade que a região poderá ter ao desenvolver essa atividade.

5. ESPAÇO DE ATIVIDADES

O artigo pioneiro de Hidalgo *et al.* (2007) buscou investigar se a composição setorial das exportações competitivas de cada país influencia a trajetória, os custos e a velocidade de suas transformações estruturais. Os autores propuseram a estruturação de uma rede, chamada de *Espaço de Produtos*, calculada a partir das proximidades entre as capacidades produtivas utilizadas para a produção competitiva de cada par de bens. Estas proximidades foram calculadas como a probabilidade de co-exportação competitiva de cada par de bens, estabelecendo um valor de corte para representação das ligações ativas.

Usando o *Espaço de Produtos*, Hidalgo *et al.* (2007) mostraram que, em média, países menos desenvolvidos produzem bens com menor número de ligações, o que restringe suas possibilidades de diversificação, tornando mais custoso para eles avançar rumo à produção de produtos mais complexos, enquanto o contrário ocorre em países desenvolvidos. Assim, eles mostram que diferentes países enfrentam diferentes oportunidades para diversificar suas economias e elevar seu crescimento econômico, dadas suas distintas estruturas produtivas e capacidades. Em resumo, os resultados encontrados indicaram que a estrutura produtiva de cada país influencia suas possibilidades de crescimento e desenvolvimento, enfatizando a dependência de trajetória da acumulação de conhecimentos e de capacidades.

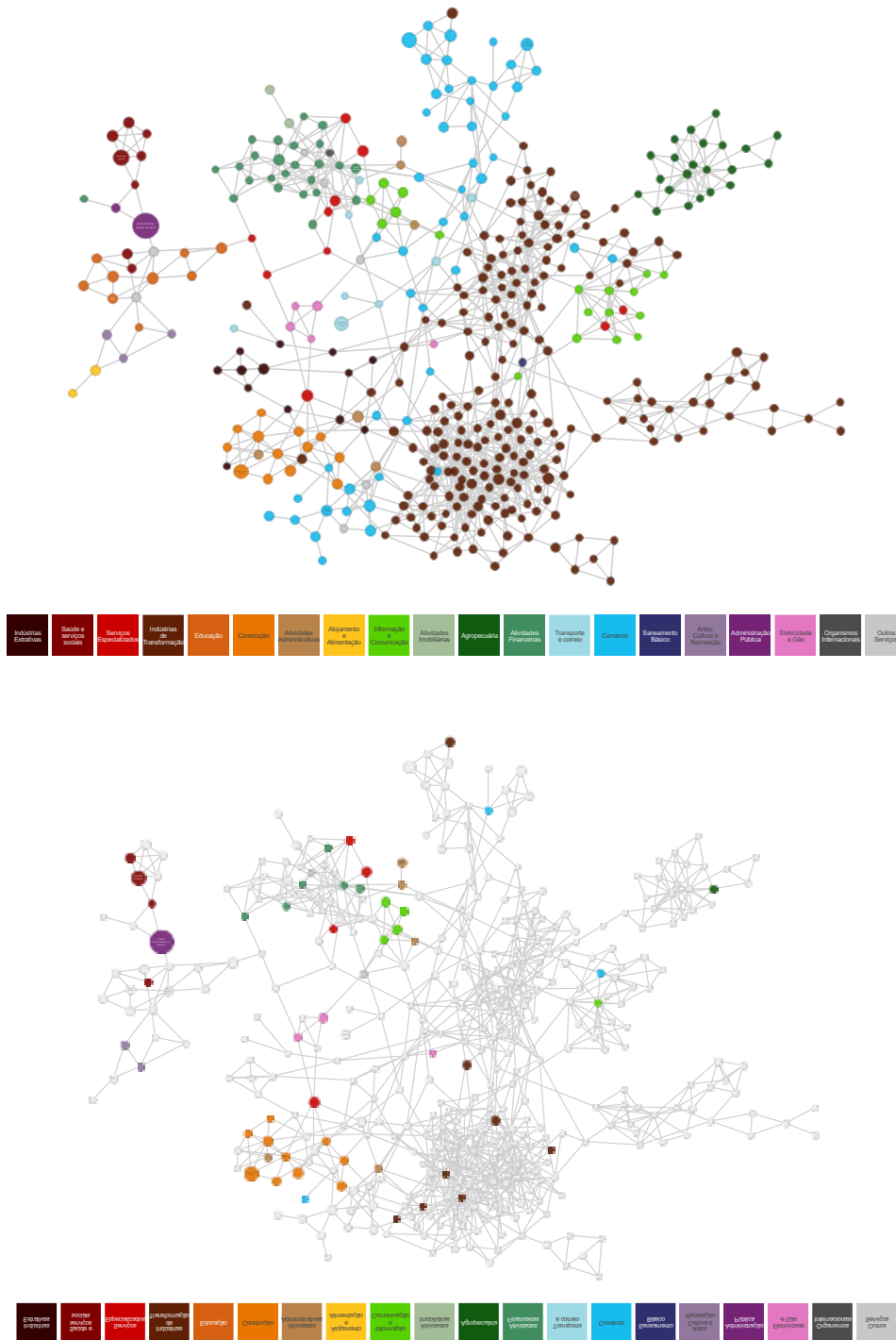
Em nível regional, o uso de dados de exportação para medir a complexidade econômica é problemático, pois as transações entre regiões dentro do mesmo país não são computadas. Além disso, as interações econômicas entre vizinhos são mais fortes no nível regional, tornando os transbordamentos de conhecimento mais relevantes. Por fim, nas regiões os serviços assumem um papel mais destacado, de forma que se torna mais relevante levar em conta estas atividades.

Para contornar esses problemas, alguns estudos têm usado dados de emprego ou patentes no lugar de dados de comércio exterior para calcular os indicadores de complexidade econômica. O uso de dados de emprego tem uma vantagem adicional: permite usar informações sobre o número de ocupações dentro de empresas ou regiões para medir a proximidade por similaridades de ocupação (Farjoun, 1994, p. 188).

Seguindo Freitas (2019), a partir do conceito de co-ocupação é possível estimar a proximidade de atividades com trabalhos semelhantes e construir os indicadores de complexidade por meio de dados de emprego. A proximidade é calculada, portanto, como a probabilidade de uma atividade empregar uma determinada ocupação, dado que outra atividade também emprega aquela ocupação (ver Equação 9). Isso representa uma forma diferente de medir as semelhanças entre as atividades, levando agora em consideração a similaridade de ocupações.

A partir das ideias e metodologia de Hidalgo *et al.* (2007) o espaço do produto pode ser modificado para representar as relações entre as atividades econômicas. Para isso, assume-se que a probabilidade de realizar duas atividades (de forma competitiva) que requerem capacidades semelhantes é maior do que a probabilidade de realizar duas atividades que requerem capacidades diferentes.

FIGURA 5
Espaço de Atividades Econômicas



Fonte: Elaboração própria. Nota: i) A rede na parte superior é a descrição do Espaço de Atividades; ii) a rede na parte inferior é o espaço de atividades de Belo Horizonte no ano 2021.

Adotando um valor limite para a proximidade, estabelece-se as ligações ativas entre as atividades, criando uma rede que chamamos de *Espaço de Atividades*. Nessa rede, atividades que utilizam capacidades semelhantes para sua realização de forma competitiva tendem a formar clusters. Além disso, atividades mais complexas tendem a se localizar mais ao centro da rede, enquanto as menos complexas tendem a se localizar nas bordas.

O DataViva disponibiliza a visualização do espaço de atividades para cada município ou microrregião. A Figura 5.A. apresenta o *Espaço de Atividades*, marcando com cores diferentes setores associados a cada atividade. Nessa figura os setores industriais, em marrom, aparecem mais ao centro da rede, enquanto a agropecuária, em verde escuro, forma um cluster na parte superior-direita da rede, serviços públicos se aglomeram à esquerda da rede. Os serviços sofisticados, em verde, aparecem na parte superior-esquerda da rede, enquanto as atividades comerciais se encontram nas partes superior e inferior da rede, em azul. As atividades associadas à construção, por sua vez, se concentram na parte inferior-esquerda da rede, em laranja. Em suma, o *Espaço de Atividades* disponibilizado do DataViva apresenta uma estrutura coerente com o proposto pela literatura.

A Figura 5.B., por sua vez, apresenta o *Espaço de Atividades* do município de Belo Horizonte no ano de 2021. Nesta rede os pontos marcados são aqueles nos quais o município é competitivo, ou seja, nos setores em que seu QL (ou VCR) é superior a 1. A rede explicita que embora a cidade seja competitiva em algumas atividades industriais, a sua estrutura produtiva é mais concentrada em atividades de serviços sofisticados (públicos, financeiros e de comunicação) e de construção.

6. ESTRUTURA DA BASE DE DADOS DO DATAVIVA

O DataViva permite o download de todos os dados disponíveis na plataforma. As planilhas com os dados a serem baixados apresentam as variáveis descritas no Quadro 2.

Todos os arquivos seguem o mesmo padrão, em que, na primeira coluna é apresentado o ano variando apenas o nível de agregação regional. Na Tabela 3 é apresentado um exemplo de como os dados são estruturados. Os títulos das variáveis diferem apenas nas colunas B e C, que mudarão de acordo com o tipo de recorte regional utilizado. Nas demais, mantém-se a nomenclatura

QUADRO 1
Descrição das variáveis

Nome da variável	Descrição
Ano	Ano
ID IBGE	Código IBGE da região
Nome da região	Nome da região
ID CNAE	Código CNAE 2.0 da atividade econômica
CNAE	Descrição da CNAE 2.0 da atividade econômica
Massa Salarial	Massa salarial dos vínculos ativos em 31 de dezembro
Salário Médio	Salarial médio dos vínculos ativos em 31 de dezembro
Número de empregos	Número total de vínculos ativos em 31 de dezembro
VCR (QL)	Indicador de vantagem comparativa revelada
Distância	A Distância mede o afastamento entre um dado setor em relação à estrutura produtiva atual de uma região, significando a dificuldade desta região em atingir uma vantagem comparativa neste setor.
Densidade	É igual a $1 - \text{Distância}$.
ICE-R	Índice de complexidade econômica regional
ICA-R	Índice de complexidade das atividades
Ganho de Oportunidade	Ganho de Oportunidade é um índice que mede o acréscimo de complexidade econômica que um setor dará a uma região, ou seja, a contribuição de um produto para a complexidade da economia da região analisada.

Fonte: Elaboração própria.

TABELA 3
Exemplo de organização das planilhas

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
1	Ano	ID IBGE	Nome da região	ID CNAE	CNAE	Massa Salarial	Salário Médio	Número de empregos	VCR (QL)	Distribuição	Densidade	ICE-R	ICA-R	Custo de Oportunidade
2	2021	310007	Metropolitana de Belo Horizonte	a01113	Cultivo de cereais	543320,36	1412,75	386	0,074	0,779	0,221	1,794	-1,34	-0,225
3	2021	310007	Metropolitana de Belo Horizonte	a01121	Cultivo de algas e hortaliças	41873,91	1231,59	34	0,025	0,706	0,234	1,794	-1,093	0,211
4	2021	310007	Metropolitana de Belo Horizonte	a01130	Cultivo de cana-de-açúcar	48872,93	1320,89	37	0,004	0,744	0,250	1,794	-0,940	-0,02
5	2021	310007	Metropolitana de Belo Horizonte	a01140	Cultivo de fumo	0	0	0	0	0,772	0,228	1,794	-1,101	0,184
6	2021	310007	Metropolitana de Belo Horizonte	a01156	Cultivo de soja	6056,67	1371,31	5	0	0,763	0,237	1,794	-1,674	0,111
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fonte: Elaboração própria.

7. CONCLUSÕES

Desde sua concepção original, a abordagem da complexidade tem se mostrado extremamente influente, seja pela grande diversidade temática e pelo volume de publicações, seja pela ampliação da disponibilização de dados e indicadores em plataformas virtuais de visualização de dados como o Atlas da Complexidade Econômica e o DataViva, ou mesmo pela ampliação da utilização da abordagem para a avaliação e elaboração de políticas de desenvolvimento.

Após mais de uma década de desenvolvimento e pesquisas, esta abordagem tem caminhado progressivamente em novas direções. Se em um primeiro momento a construção de indicadores teve um papel importante na aferição e representação gráfica de processos econômicos essenciais ligados à complexidade das economias, atualmente os estudos têm avançado em direção à associação da complexidade econômica com novas temáticas, novas bases de dados e, particularmente, em direção à incorporação da dimensão regional, fundamental para o desenho de políticas públicas.

Esse último item, especificamente, configura talvez a fronteira mais importante da abordagem da complexidade. Nesse sentido, o cálculo, disponibilização e atualização dos indicadores ganha renovada importância. Mais importante ainda é a ampliação do escopo de possibilidades a partir da inclusão de uma perspectiva regional, tendo em vista que é a partir de escalas territoriais mais desagregadas que o desenho de políticas de desenvolvimento produtivo pode ser pensando.

A versão 2023 do DataViva disponibiliza os indicadores de complexidade econômica das regiões (ICE-R), de complexidade das atividades (ICA-R) e de Densidade (D), a partir do qual se pode calcular também a coerência produtiva (CP) das regiões. Juntamente com o *Espaço das Atividades* e com a atualização dos demais dados, a plataforma leva ao público uma riqueza de informações que certamente subsidiarão novos estudos, mas, principalmente, devem informar a tomada de decisões de agentes do setor público, do setor privado e do terceiro setor.

REFERÊNCIAS

Balland, P.-A.; Boschma, R.; Crespo, J.; Rigby, D. L. (2019) Smart specialization policy in the European Union relatedness, knowledge complexity and regional diversification. *Regional Studies*, 53(9), pp. 1252-1268.

Brasil (2020) *Relação Anual de Informações Sociais Ano Base 2020: sumário executivo*. Brasília: Ministério do Trabalho e Previdência.

Farjoun, M. (1994) Beyond Industry Boundaries: Human Expertise, Diversification and Resource-Related Industry Groups. *Organization Science*, 5(2), p. 185-199.

Freitas, E. (2019) *Indústrias relacionadas, complexidade econômica e diversificação regional: uma aplicação para microrregiões brasileiras*. Tese de doutorado: Cedeplar-UFGM.

Frenken, K.; Van Oort, F.G.; Verburg, T. (2007) Related variety, unrelated variety and regional economic growth, *Regional Studies*, 41(5), p. 685-697.

Hartmann, D.; Guevara, M. R.; Jara-Figueroa, C.; Aristaran, M.; Hidalgo, C. A. (2017) Linking Economic Complexity, Institutions and Income Inequality, *World Development*, 93, p. 75-93.

Hausmann, R.; Barrios, D.; Muhaj, D.; Noor, S.; Pan, C.; Santos, M. A.; Tapia, J.; Zuccolo, B. (2020b) Emerging cities as independent engines of growth: the case of Buenos Aires, CID Working Paper, No. 385.

Hausmann, R.; Chauvin, J. (2015) Moving to the adjacent possible: discovering paths of export diversification in Rwanda, *Center for International Development (CID) Faculty Working Paper*, No. 294, Harvard University.

Hausmann, R.; Cunningham, B.; Matovu, J.; Osire, R.; Wyett, K. (2014) How should Uganda grow? CID Working Paper, No. 275.

Hausmann, R.; Hidalgo C.A.; Bustos, S.; Coscia, M.; Chung, S.; Jimenez, J.; Simões, A.; Yildirim, M. A. (2014) *The Atlas of Economics Complexity – Mapping Paths to prosperity*, Puritan Press: New York.

Hausmann, R.; Hwang J.; D. Rodrik (2007), What You Export Matters, *Journal of Economic Growth*, 12(1), pp. 1-25.

Hausmann, R., Morales-Arilla, J., and Santos, M. (2016). Economic Complexity in Panama: Assessing opportunities for productive diversification. HKS Faculty Research Working Paper Series, RWP16-046.

Hausmann, R.; Pietrobelli, C.; Santos, M. A. (2020a) Place-specific determinants of income gaps: new sub-national evidence from Mexico, CID Working Paper, No. 343.

Hausmann, R.; Santos, M. A.; Obach, J. (2017) Appraising the Economic Potential of Panama: Policy Recommendations for Sustainable and Inclusive Growth, *Center for International Development (CID) Faculty Working Paper*, No. 334, Harvard University.

Hidalgo, C.; Klinger, B.; Barabasi, A. L.; Hausmann, R. (2007) The product space conditions the development of nations, *Science*, 317, pp. 482-7.

Queiroz, A.; Romero, J. P.; Freitas, E. (2023) Economic complexity and employment in Brazilian states, *Cepal Review*, 139.

Romero, J. P.; Freitas, E. (2018) Setores promissores para o desenvolvimento do Brasil: complexidade e espaço do produto como instrumentos de política. In: Mônica Viegas, Eduardo Albuquerque. (Org.). Alternativas para uma crise de múltiplas dimensões. 1ed. Belo Horizonte: Cedeplar-UFMG, p. 358-374.

Romero, J. P.; Freitas, E.; Silveira, F.; Britto, G.; Cimini, F.; Jayme Jr., F. G. (2022) Economic complexity and regional economic development: evidence from Brazil, Annals of the 50th Meeting of Brazilian Economics ANPEC.

Romero, J. P.; Gramkow, C. (2021) Economic Complexity and Greenhouse Gas Emissions. World Development, 139, p. 1-18.

Romero, J. P.; Silveira, F. (2019) Mudança estrutural e complexidade econômica: identificando setores promissores para o desenvolvimento dos estados brasileiros. In: Chilliatto-Leite, M. V. (Org.). Alternativas para o desenvolvimento brasileiro: Novos horizontes para a mudança estrutural com igualdade. 1ed. Brasília: CEPAL, p. 137-160.