1. Metodologia

1.1. Índices de complexidade

A metodologia criada por Hausmann e Hidalgo [1] para se medir a complexidade econômica e adaptada por Mearly et al. [2] usam-se os seguintes índices:

RCA é o índice de vantagem comparativa revelada; segue abaixo o índice.

$$RCA_{cp} = \frac{X_{ie}}{\sum_e \quad X_{ie}} / \frac{\sum_e \quad X_{ei}}{\sum_{ei} \quad X_{ie}}$$

X_{ie}= Quantidade de vínculos na indústria i no estado e. Essas medidas são usadas para construir a matriz $M \in R^{exi}$ que liga cada estado aos produtos que produz, com as entradas.

$$M_{cp} = \{1 \; se \; RCA_{ei} \geq 1 \; 0 \; se \; RCA_{ei} < 0$$

Para medir a diversidade e ubiquidade simplesmente somando linhas ou colunas da Matriz M_{cp}, definido formalmente conforme abaixo.

1. Diversidade=K_e,0=iM_{ei}
2. Ubiquidade =K_i,0=eM_{ei}

Segundo Hausman e Hidalgo [2] para gerar uma medida mais precisa do número de recursos de cada estado ou exigidos para cada produto, precisa-se corrigir as informações da diversidade e ubiquidade usando uma para corrigir a outra. Para os estados, isto requer o cálculo médio da ubiquidade dos produtos produzidos e diversidade média dos estados que produzem esses produtos. Para os produtos, isto exige o cálculo da diversidade média dos estados que os produzem, e a ubiquidade média dos outros produtos produzidos por esses estados, definido formalmente conforme abaixo.

Comentado [1]: Removi o "transmitem". Deu a entender que foi colocar equivocadamente.

Comentado [2]: Se o cálculo médio for em relação a ubiquidade dos produtos produzidos e da diversidade média dos estados, o correto seria. "Produtos produzidos E DA diversidade média"

3) $K_e, N = \frac{1}{K_{e,0}} \sum_i \quad M_{ei}.K_i, N-1$

4) $K_i, N = \frac{1}{K_{i,0}} \sum_e \quad M_{ei}.K_e, N-1$

Inserindo a equação 4) em 3) obtemos

5) $K_e, N = \frac{1}{K_{e,0}} \sum_i \quad M_{ei} \frac{1}{K_{e,0}} \sum_e \quad M_{e'i} K_{e'}, N-2$

6) $K_e, N = \sum_e \quad M_{e',i}.K_{e'} N-2 \sum \quad \frac{M_{ei} M_{e'i}}{K_{e,0} K_{e,0}}$

Reescrevendo a equação 6)

7) $K_e, N = \sum_e \quad \widetilde{M}_{ee'} K_{e'}, N-2$

E $\widetilde{M}_{ee'} = \sum_i \quad \frac{M_{ei} M_{e'i}}{K_{e,0} K_{e,0}}$

Finalmente se define o ECI (Economic Complex Index) como o autovetor associado ao segundo maior autovalor de $\widetilde{M}_{cc'}$. Este autovetor é o que captura a maior quantidade de variação do sistema e que define o índice de complexidade econômica.

$$ECI = \frac{\vec{K} - < \vec{K} >}{stdv(\vec{K})}$$

Onde <> representa a média e stdv o desvio padrão.

A definição do PCI (Product Complex Index) é análoga à definição do ECI, isto pode ser feito trocando o índice dos estados e pelo dos produtos p. Segue abaixo a definição do PCI.

$$PCI = \frac{\vec{P} - < \vec{P} >}{stdv(\vec{P})}$$

1.2. Índice de Herfindahl-Hirschman

$$HHI_j = \sum_{i=1}^{l} \quad b_i^a$$

E b_j é a proporção de vínculos da indústria i no total de vínculos de todas as indústrias do estado j.

O índice de Herfindahl-Hirschman mede a concentração da produção em determinadas empresas ou mercados de atividade. Para este trabalho o índice foi construído para medir a concentração da estrutura positivas dos estados brasileiros, usando os 27 subsetores do IBGE, entre os anos de 1995 a 2017.

O valor do parâmetro α escolhido foi o de número 2, valor este que possui um referencial teórico[5], se houver um monopólio este valor vai atribuir um peso maior para as maiores firmas. Um valor de α muito grande beneficia as indústrias maiores, um valor de α pequeno beneficia as indústrias menores. Quando o índice HHI é alto, significa que a economia concentra vínculos em determinadas atividades, e quando o HHI é baixo significa que a economia não concentra os vínculos em determinadas atividades.

1.3. Índice de entropia de Shannon

$$SEI = -\sum_{i=1}^{l} \quad b_i ln\,(bi)$$

E b_j é a proporção de vínculos da indústria i no total de vínculos de todas as indústrias do estado j.

O índice de Shannon mede quão diversa é uma economia, ao contrário do índice HHI, o peso relativo das grandes indústrias é reduzido. A medida de Shannon é uma medida inversa do índice de especialização, ou seja, ele aumenta com uma especialização decrescente. Assim os índices muda significativamente, logo indústrias menores possuem um efeito insignificante na especialização [5]

1.4. Índice de desigualdade Produtiva Relativa

$$IP = \sum_{i=1}^{l} \quad (b_i - \underline{b_i})^2$$

E b_i é a proporção de vínculos da indústria i no total de vínculos de todas as indústrias do estado j e $\underline{b_i} = \frac{\sum_{n=1}^{N} \quad b_i^n}{N}$ N é o total de estados e b_i^n é a proporção de vínculos da indústria i no estado n.

O índice de especialização nada mais é do que a variação dos empregos por setor de atividade. Quando somamos os desvios quadrados dos empregos por setores, se dará peso aos setores maiores [5]

Mesmo que a estrutura econômica do país não mude, o nível de especialização pode cair em comparação ao grupo de referência, que é a média da especialização do mesmo setor para outras unidades geográficas, no caso deste trabalho, para os estados [5]

2. Estratégia Empírica.

2.1. Modelo Pooling

O modelo de pooling é escrito da seguinte forma:

$$Y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + u$$

Sendo

Y_{it} = a unidade i observada da variável explicada no período t

$\alpha =$ é o intercepto de outros fatores que explicam a variável Y_{it}

X_{it}= é a unidade i observada da variável explicativa no período t

$u =$ é o termo do erro

Neste modelo, parte-se do pressuposto que todas variáveis explicadas são homogêneas entre si, percebe-se que o intercepto é o mesmo para todas variáveis ao longo do tempo [4]

2.2. Modelo de efeitos fixos

O modelo de efeitos fixos é uma alternativa ao modelo pooling, isto é, quando se aplica efeitos fixos parte-se do pressuposto que todas as variáveis explicadas são homogêneas entre si, ou seja, cada variável possui um intercepto diferente, mas constante ao longo do tempo [3][4].

O modelo de efeitos fixos é escrito da seguinte forma:

$$Y_{it} = a_i + \beta X_{it} + u$$

Sendo

Y_{it} = a unidade i observada da variável explicada no período t

$a_i =$ é o intercepto para uma variável i

X_{it}= é a unidade i observada da variável explicativa no período t

2.3. Modelo de efeitos aleatórios

O modelo com efeitos aleatórios considera que o intercepto é uma variável aleatória e não uma constante, igual no caso do efeito fixo. Uma das hipóteses centrais no modelo de efeitos aleatórios é a de que a_i não é correlacionado com cada variável explicativa em todos os períodos, neste caso, ao fazer uma transformação para eliminar a_i resultará em um estimador ineficiente [3][4]. O efeito aleatório inclui todas as hipóteses dos efeitos fixos mais o requisito adicional de que a_i seja independente em todas variáveis explicativas em todo período.

Podemos escrever o modelo da seguinte forma:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{it} + v_{it}$$

Sendo

Y_{it} = a unidade i observada da variável explicada no período t

X_{it}= é a unidade i observada da variável explicativa no período t

v_{it} = é o termo do erro composto, $v_{it} = a_i + u_{it}$

Bibliografia

[1] Hausmann, Hidalgo et al the atlas of ECONOMIC COMPLEXITY. Mapping paths to prosperity. 2011

[2] Mealy. Penny; Farmer, J. Doyne.; Teyelboym, Alexander.; Interpreting economic complexity. Science Advances 09 Jan 2019. Vol. 5 no 1.

[3] Stock, James; WATSON, Mark. Econometria. Editora Person,

[4] Woodrigde, Jefrey. Introdução a econometria 4° edição. Editora Cengage Learning, 2010

[5] Palan, Nicole. Measurement of Specialization The Choice ofIndice. ECON STOR. FIW Working Paper, No. 62