

idp

idp

MESTRADO PROFISSIONAL EM ECONOMIA

**A RELEVÂNCIA COMERCIAL DO BRASIL ENTRE OS PAÍSES
EMERGENTES: UMA ABORDAGEM DE REDES COMPLEXAS**

JEFFERSON NEPOMUCENO DUTRA

Brasília-DF, 2023

JEFFERSON NEPOMUCENO DUTRA

**A RELEVÂNCIA COMERCIAL DO BRASIL ENTRE OS
PAÍSES EMERGENTES: UMA ABORDAGEM DE REDES
COMPLEXAS**

Dissertação apresentada ao programa de Mestrado Profissional em Economia, Políticas Públicas e Desenvolvimento como requisito para obtenção de título de Mestre.

Orientador

Professor Doutor Mathias Schneid Tessmann

Brasília-DF 2023

JEFFERSON NEPOMUCENO DUTRA

A RELEVÂNCIA COMERCIAL DO BRASIL ENTRE OS PAÍSES EMERGENTES: UMA ABORDAGEM DE REDES COMPLEXAS

Dissertação apresentada ao programa de Mestrado Profissional em Economia, Políticas Públicas e Desenvolvimento como requisito para obtenção de título de Mestre.

Aprovado em 11 / 08 / 2023

Banca Examinadora

Prof. Dr. Mathias Schneid Tessmann - Orientador

Prof. Dr. Pedro Fernando de Almeida Nery Ferreira

Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Passos

D978 Dutra, Jefferson Nepomuceno
A relevância comercial do Brasil entre os países emergentes: uma
abordagem de redes complexas / Jefferson Nepomuceno Dutra. – Brasília:
IDP, 2023.

51 p.
Inclui bibliografia.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tese/Dissertação) – Instituto Brasileiro de
Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa – IDP, Curso de Mestrado Profissional
em Economia, Brasília, 2023.

Orientador: Prof. Dr. Mathias Schneid Tessmann.

1. Redes complexas. 2. Teoria da Base de Exportação. 3. Mercados
emergentes. I. Título.

CDD: 332

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Ministro Moreira Alves
Instituto Brasileiro de Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois com sua permissão podemos fazer o impossível.

Ao meu orientador Prof. Dr. Mathias Schneid Tessmann, a quem sou imensamente grato, por toda a sabedoria, disponibilidade e inspiração.

À minha esposa Milene pela compreensão e apoio nas horas de maiores desafios dessa jornada.

Aos meus Pais, irmãs e filhos, por sempre acreditarem no meu potencial.

Aos professores do IDP pelos ensinamentos transmitidos.

Aos colegas do Mestrado pelo companheirismo.

***“Senhor, fazei de mim um instrumento de
vossa paz”***

São Francisco de Assis

RESUMO

O fenômeno de interligação dos mercados mundiais, que contribuiu para a segmentação produtiva, capaz de estruturar linhas de produções que partem desde a criação de um produto até a entrega para o consumidor final, gera uma inquietude em investigar qual a relevância do Brasil em meio a essa rede internacional de valor. Assim, este trabalho realiza uma análise acerca da importância da base exportadora frente às necessidades de transformações econômicas dos países em ascensão, e utilizado o estudo das métricas de redes complexas, a fim de averiguar o grau de participação do Brasil no comércio internacional em comparação aos seus pares Emergentes. Foram aplicados dados de relações econômicas internacionais, em Dólar, entre o Brasil e os países Emergentes, a partir de classificação do Fundo Monetário Internacional, no período entre 2010 e 2018. Os resultados demonstram uma posição de considerável relevância para caso brasileiro frente aos demais países em desenvolvimento.

Palavras-chaves: Redes Complexas. Teoria da Base de Exportação. Mercados Emergentes.

ABSTRACT

The phenomenon of interconnection of world markets, which contributed to the productive segmentation, capable of structuring production lines that start from the creation of a product to delivery to the final consumer, generates a concern in investigating what is the relevance of Brazil in the midst of this international value network. Thus, this work analyses was carried out about the importance of the export base in the face of the needs of economic transformations in rising countries, and the study of the metrics of complex networks was used, in order to ascertain the degree of participation of Brazil in international trade in comparison to its Emerging peers. Data from international economic relations, in Dollars, between Brazil and Emerging countries were applied, based on the classification of the International Monetary Fund, in the period between 2010 and 2018. The results demonstrate a position of considerable relevance for the Brazilian case compared to other countries under development.

Keywords: Complex Networks. Export Base Theory. Emerging Markets.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1

PIB dos BRICS em 2021

27

Figura 2

PageRanks da conectividade dos Emergentes

37

Figura 3

Comércio Exterior entre os Emergentes

40

Figura 4

PageRanks da conectividade dos BRICS

41

Figura 5

Rede de complexa entre os BRICS

43

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|-----------|
| Tabela 1 População dos BRICS em 2021 | 26 |
| Tabela 2 Extensão Territorial dos BRICS | 27 |
| Tabela 3 Estatísticas descritivas (em milhões de USD) | 31 |
| Tabela 4 Métricas da mecânica estatística da rede complexa para os Emergentes | 38 |
| Tabela 5 Métricas de mecânica estatística da rede complexa para os BRICS | 42 |

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 13

2 REFERENCIAL TEÓRICO 17

3 METODOLOGIA..... 30

3.1 Dados.....30

3.2 Métricas de redes complexas.....31

4 RESULTADOS.....37

5 CONCLUSÃO 45

Referências..... 48



1

INTRODUÇÃO

O comércio em termos de Redes Internacionais de Valor, se dá através de bens intermediários, ou seja, bens advindos de outros países que assume a característica de insumos produtivos para outros bens finais com maior complexidade e valor agregado. Desse modo a lógica que rege a comercialização em meio as cadeias globais é a inter-relação entre os países. Um país que importa pouco e exporta bens cuja cadeia é nacional se encontra fora do circuito das redes.

Tal discussão oferece subsídios em uma busca por compreensão do papel do Brasil nas Cadeias Globais de Valor entre os Países Emergentes, ou até mais especificamente, entre os seus pares Emergentes dos BRICS¹. A (re)inserção brasileira no mercado mundial pós década de 1990, mostra a intenção de perseguir melhores posições no ranking de comércio internacional, e ao longo dos anos parece avançar nesse ponto, tanto em volume de comércio, quanto em valor agregado. Então a pergunta que surge é: Qual o nível de relevância do volume de comercialização internacional do Brasil entre os países Emergentes?

Ao observar o comportamento do Brasil na participação “para frente” (bens e produtos exportados utilizados com insumos por outra economia) nas cadeias globais de valor observa-se uma forte participação. Isso ocorre por causa da pauta de exportação da economia brasileira, que é majoritariamente dominada por bens primários utilizados por outros países, enquanto a baixa integração “para trás” ocorre devido a baixa importação de produtos intermediários.

Mesmo se referindo a um método bastante empregado em vários âmbitos econômicos, seja em finanças ou economia real, é importante uma introdução às métricas da ciência de redes utilizadas nesse estudo. Para Gama et al. (2015), uma rede (ou grafo) é um

¹ O acrônimo BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China) foi criado, em 2001, pelo economista Jim O’Neill, chefe do Banco Goldman Sachs (um dos maiores bancos de investimento do mundo), no estudo intitulado “Building Better Global Economic BRICS”. Durante a sua terceira cúpula em 2011, a África do Sul aderiu formalmente ao grupo, que então se tornou BRICS (Reis, 2012).

combinado de itens com alguma relação entre si. Esses itens são denominados de vértices ou nódulos do grafo, e as concernentes ligações entre eles chamadas de arestas do grafo (neste trabalho, os nódulos são os países Emergentes analisados que possuem relação comercial com o Brasil, e as arestas são os volumes de comércio entre estes países).

O tipo de rede mais recorrente nas relações entre os seres humanos é a rede complexa. As redes complexas são disposições que não seguem um padrão. Elas possuem atributos próprios que não estão presentes nas redes regulares. Convencionalmente, um grafo é um par de conjuntos (G), isto é, $G = (V, E)$, onde V é um conjunto de elementos denominados de nódulos e E é um conjunto de pares de vértices não ordenados chamados linhas ou arestas.

Para melhor compreensão, temos que uma rede complexa é um grafo no qual há um combinado de estatura considerável de nódulos e outro de arestas que fazem a conexão entre eles. As arestas executam a função de exprimir alguma conexão entre dois nódulos. Essa ligação pode ter um peso específico, e pode ser direcionada ou não.

Seguindo Boccaletti et al. (2006), parte significativa do interesse em redes complexas vem se transformando para investigar o comportamento dinâmico das redes, com destaque especial em como a estrutura da rede afeta as propriedades de um sistema dinâmico em rede. O assunto ganhou atenção, por exemplo, com a inquietude em examinar o surgimento de dinâmicas coletivas sincronizadas em redes complexas, sob o teor de relacionar a propensão para sincronização de uma rede à interação entre topologia e propriedades locais dos sistemas dinâmicos acoplados.

Assim, este trabalho utiliza redes complexas afim de contribuir com a literatura que busca identificar as conexões entre os países Emergentes, inclusive entre os pares dos BRICS, que fazem comércio com o Brasil e a partir disso evidenciar a relevância da contribuição brasileira nessa corrente de transações internacionais. A hipótese que cerceia o trabalho é a de que frente aos demais países Emergentes, o Brasil - apesar de ainda possuir bastante espaço para crescimento - vem ganhando importância nas redes de comércio internacional ao consider volume e valor.

Este trabalho sugere a importância da conexão entre a Teoria da Base Exportadora e o desenvolvimento, com objetivo de observar, através de análise de rede complexa das relações econômicas entre os

mercados Emergentes, a relevância do Brasil no âmbito internacional em meio a Rede Global de Valor.

Além desta introdução, o trabalho possui mais quatro seções. A seção dois trata de discutir a importância das exportações para o desenvolvimento de um país, através da Teoria da Base de Exportações, trazido inicialmente por Douglas North (1977), assim como dispõe de um breve contexto de criação e caracterização dos países Emergentes do BRICS. Na seção três são apresentados os dados e metodologia considerados. A quarta seção é realizada uma análise dos resultados sobre as redes complexas aplicada às relações comerciais entre Emergentes e o Brasil, com um teste de robustez adicional entre países membros dos BRICS, a fim de destacar a participação do Brasil e, por fim, a quinta seção traz a conclusão.



2

REFERENCIAL TEÓRICO

Durante a primeira metade do século XX, diversas teorias a fim de explicar o crescimento das regiões foram criadas, aceitas e consolidadas. A principal delas, que podemos destacar, é a teoria da localização e a teoria do crescimento econômico regional, sendo a segunda, derivada da primeira. Ambas as teorias argumentam que as regiões na busca do seu desenvolvimento deveriam percorrer estágios necessários para crescimento econômico.

A teoria dos “estágios” presumia que o crescimento e desenvolvimentos de algumas regiões ocorreriam a partir de algumas etapas necessárias. Primeiro se desenvolveria a agricultura de subsistência, posteriormente o desenvolvimento de mercado local, em terceiro lugar, se desenvolveria o setor secundário e forte mercado inter-regional por meio do processo de substituição de importação² até que atingisse e desenvolvesse um forte setor de serviços e maior participação no mercado internacional (Lins, 2008).

Ficou a cargo de Douglas North (1977) apresentar as limitações às teorias descritas acima. Para North, a teoria dos estágios não era condizente com o caso norte americano, se mostrando vulnerável. A principal crítica de North para tal pensamento era a de que embora algumas etapas ocorressem em algumas economias, ela não pode ser aplicada a todos os países. É incompatível com a realidade histórica conceber que o crescimento de diferentes economias tenha trilhado o mesmo caminho mesmo partindo de condições tão distintas.

Além disso, North acredita que a principal dificuldade do arcabouço teórico citado anteriormente consistia na imprecisão teórica para explicar o desenvolvimento das regiões recém formadas ou “áreas de colonização recente”. Destarte, a teoria da localização não dá conta de explicar por completo o crescimento das novas regiões. Nesse sentido, entendendo a importância das exportações e os efeitos transbordamento que ela proporciona para o

²O processo de substituição de importações pode ser caracterizado por uma industrialização fechada, ou seja, ser voltada para dentro visando prioritariamente o mercado interno e dependente de políticas governamentais que protegessem a indústria nacional em relação aos seus concorrentes internacionais. (Fonseca e Souza, 2009).

crescimento\desenvolvimento de uma região, North desenvolve a teoria da base de exportação. Essa teoria argumenta que o crescimento de uma região estaria diretamente ligado ao sucesso de suas exportações (Lins, 2008).

Ao observar o desenvolvimento histórico dos Estados Unidos, North e outros pesquisadores se deram conta de que a realidade observada não era completamente explicada pela teoria do desenvolvimento regional e da localização. Como exemplo foi utilizado algumas regiões americanas e canadenses que tiveram seu crescimento puxado pela lucratividade das exportações de seus bens primários sem sequer terem passado pelo estágio de subsistência (North, 1977).

Ao publicar o artigo “Teoria da localização e Crescimento econômico Regional” em 1955, North formaliza e rebate as idéias sobre desenvolvimento regional da época. Nesse estudo, o autor supracitado direciona sua atenção para as “novas regiões”. Áreas cuja ocupação e exploração se deram através de um recurso natural abundante com potencialidade para exportação. Essas economias apresentam um rápido crescimento lastreado por poucos produtos de exportação. Para salientar tal fenômeno, North dá o exemplo do pacífico Noroeste americano, que durante o século XIX apresentou rápido crescimento baseado em apenas dois recursos naturais exportados; trigo e madeira (North, 1977, p. 297).

A teoria da base de exportação foi influenciada diretamente pelos estudos de Harold Innis (1940), que dedicou parte dos seus estudos à compreensão do crescimento econômico canadense. Tais estudos convenceram North da importância dos produtos primários exportáveis no dinamismo das novas economias. Dessa forma, a taxa de crescimento de uma região está diretamente relacionada à pauta de exportações básicas.

Por “produto primário” entende-se o principal artigo produzido por uma região. Geralmente utilizado para descrever aqueles produtos originários do setor primário ou da indústria extrativista. Compreendendo que a principal pauta de exportação de uma região varia de região para região, North flexibiliza seu conceito de produto exportável ao considerar que tal produto pode ser de origem secundária ou terciária e passa a empregar a expressão “produto de exportação” ao invés de “produtos primários” para se referir aos itens

individuais e a expressão “base de exportação” para designar coletivamente a pauta de exportação de uma região (North,1977, p.298).

Destarte, todos os outros produtos que não fazem parte da base (secundário e terciário) assumem característica passiva na teoria de North. Por passivo entende-se que tais produtos são destinados apenas para atender as necessidades de consumo localmente. E nesse sentido, na teoria da base de exportação os setores secundários e terciários acompanham o crescimento do setor exportador.

Os produtos da base exportadora assumem papel fundamental no dinamismo da região. Com o passar do tempo e o efeito transbordamento que os produtos de exportação ocasionam, passam a apresentar maior diversificação de produtos proporcionando o fator de aglomeração. “Muitas regiões desenvolveram-se, a princípio, em torno de um ou dois produtos exportáveis e só diversificam sua base de exportação, e conseqüentemente, sua produção depois que ocorre a redução com os custos de transporte” (Lins, 2008, p. 18).

De acordo com a teoria utilizada neste tópico, o artigo de exportação sofre com influência da demanda externa, ou seja, a demanda pela base de exportação é determinada exogenamente, entretanto tanto os custos com fatores de produção e de transferência não o são. As novas regiões buscam então reduzir esses custos, almejando maior lucratividade e melhor posicionamento e dar maior competitividade aos seus produtos de exportação.

Já foi visto nos parágrafos anteriores que o ponto nevrálgico da teoria de Douglass North é que a base de exportação possui papel central na determinação de renda e do dinamismo da região da qual ela pertence. Daremos continuidade em sua teoria ao descrever a importância do efeito transbordamento da indústria exportadora e o rendimento dos seus fatores de produção para o desenvolvimento da região.

Uma vez que o tanto o setor secundário e terciário (denominado de setor local por North) depende diretamente da demanda local é o rendimento dos fatores de produção empregados na indústria exportadora que garante o dinamismo da indústria nacional. “O emprego em indústria local tende a manter uma relação direta com o emprego nas indústrias de exportação” (Lins, 2008, p. 18).

Um dos pontos de divergência da teoria da base de exportação com a teoria dos estágios é a concepção de North de que para uma

indústria se desenvolver não seria necessário a transformação de uma base agrícola para uma base industrial. Segundo essa teoria, não há impedimentos para que a renda per capita de uma região cresça mesmo que sua base exportadora seja agrícola. Assim o setor ligado à indústria local surge a partir das altas rendas oriundas dos bens exportados.

A fim de elucidar as considerações de North acerca da necessidade de determinada região se desenvolver para ser industrializada ou não, a conclusão do autor é de que o conceito de industrialização de uma região consiste na região cuja base de exportação é marcada, principalmente, de bens consumo final ou bens intermediários.

Não se deve destinar atenção somente para a base de exportação de uma região. Para evitar o estado estacionário e o declínio persistente, a região deve mudar sua base de exportação sempre que necessário. Para North, variação na demanda externa, exaustão do bem natural exportado, defasagem tecnológica frente a áreas concorrentes e mudanças no custo de transporte, terra ou trabalho são variáveis responsáveis pelo declínio de novas regiões.

Do mesmo modo, aumento da demanda pelo produto exportado (melhoria na pauta de exportação), diminuição dos custos de transporte, progresso tecnológico e aumento da participação do governo tanto no âmbito estadual como nacional na melhoria de infraestrutura ou benefícios sociais são fatores que ajudam na elevação das exportações.

North (1977) destaca em seu próprio texto as principais conclusões de seu estudo:

- 1) Conceito de região: O nível de renda e riqueza oriundo da base de exportação é capaz de agir como um aglutinador é isso que torna a região onde se estabelece a base de exportação em centros nodais. Segundo North (1977, p. 303), "(...) o papel da base de exportação na formação do crescimento dos centros nodais merece alguma atenção. Os nódulos crescem por causa das vantagens locais espaciais, as quais diminuem os custos de transferência e processamento dos artigos de exportação."
- 2) O crescimento das regiões teve em seu sucesso a relevância da base de exportação. Esse crescimento está diretamente ligado aos fatores locais e abundância dos recursos naturais.

- 3) O grau e o nível de integração das indústrias locais, aumento da renda absoluta e per capita, o padrão de urbanização, fatores de trabalho (terra e trabalho), atitudes políticas e sensibilidade da demanda exógena da base de exportação criam as condições do processo de adensamento regional.
- 4) O crescimento de uma região pode ser sustentado sem que haja necessariamente uma base de exportação de bens manufaturados. As indústrias secundárias e terciárias surgiram de forma espontânea a partir do sucesso da base de exportação.
- 5) Regiões possuem padrão de crescimento distinto e, portanto, base de exportações distintas. Determinada região pode se desenvolver a partir da exportação de bens manufaturados. Mas, isso não é uma lei que deva ser seguida por todas as outras regiões.
- 6) Uma elevação da demanda pelos bens da base de exportação gerou efeitos de transbordamento. Um aumento da lucratividade da indústria de exportação ocasiona no aumento da renda absoluta e do crescimento de todos os outros setores que se beneficiam dos efeitos da base de exportação.
- 7) À medida que cresce a renda da região, cresce também o nível da poupança agregada da região. Essa população tenderá a formar novas atividades ligadas ao comércio local, alguns desses novos empreendimentos com o ganho de escala se tornarão produtos destinados à exportação. Dessa maneira as pautas de exportação das regiões passam a ficar mais diversificadas e criar uma identidade como região.

Com a publicação do artigo “A agricultura no Crescimento Econômico Regional” de 1959, North completa a sua idéia de que, não só a agricultura contém condições necessárias, como é suficiente para o desenvolvimento de uma região. Nesse texto o autor supracitado indica a possibilidade da existência de uma produção de bens agrícolas para a exportação ser bem sucedido, e historicamente alguns exemplos mostram que o são. Nessa situação o crescimento econômico, desenvolvimento regional, fator de aglomeração e desenvolvimento industrial decorrem do setor primário.

Ainda segundo North (1977), a expansão da região depende da soma de dois fatores: a especialização e a divisão do trabalho. Quando se direciona para a produção de produtos para o comércio exterior, induz a especialização, com a especialização uma maior divisão do

trabalho. O direcionamento das economias para o comércio internacional tem sido o caminho encontrado para que as nações alcancem o desenvolvimento econômico.

Como conclusão North intui que o desenvolvimento de uma base de exportação agrícola bem sucedida resulta no aumento da renda da região que por sua vez levará a: i) maior especialização e divisão do trabalho. ii) aumento do setor de bens de serviço; iii) desenvolvimento das indústrias locais; iv) aumento do processo aglomerativo e do serviço urbano e; v) A alta renda e investimento realizado no setor primário acaba vazando para os demais setores produtivos.

Um dos contemporâneos da teoria da base de exportação foi Baldwin. Ao publicar “Padrões de Desenvolvimento nas regiões de Colonização Recente” em 1956, o autor acrescenta que o sucesso de uma base exportadora corresponde à função de produção. Por função de produção entende-se um sistema de relações sócio-econômicas onde a partir da indústria exportadora ocorre irradiação do desenvolvimento aos demais setores da economia.

A fim de formalizar sua teoria, Baldwin (1977), constrói um modelo com três regiões distintas. Região antiga, já desenvolvida e as outras duas de colonização recente. A região pioneira, oferta e fornece os recursos necessários para as outras duas regiões. As outras duas regiões são marcadas pela produção de bens agrícolas. Uma delas marcada pela função de produção voltada para a monocultura e a outra com uma função de produção mais diversificada e eficiente.

A região nova, que tem sua função de produção voltada para a *plantation*, tem na sua composição elevada necessidade de investimento em capital e intensiva força de trabalho. Por natureza do negócio, emprego não-especializado, concentração produtiva e poucos dirigentes, a distribuição de renda dessa região se mostra bastante fragilizada, contendo um baixo dinamismo para a região. Tal situação favorece o não surgimento das indústrias locais ligadas à substituição de importação (Baldwin, 1977).

A outra região nova também é ligada à produção de bens agrícolas, só que com função de produção distinta. Nessa região a área plantada é menor, dominada por uma classe empresarial média, demanda menores inversões de capital e são utilizadas de maneira mais eficiente. Como a produção é fragmentada e possui maior diversificação produtiva, o vazamento proporcionado pela importação

de bens, a demanda interna é mais aquecida e o nível de poupança agregada local é maior, enaltecendo o dinamismo dessa região.

Como conclusão de seu estudo, Baldwin (1977), argumenta que além das especificidades de cada fator natural ou histórico de determinada região, a competência tecnológica também possui bastante peso nos padrões de desenvolvimento empregados nas regiões

Outro autor fundamental para o desenvolvimento da teoria da base de exportação foi o Watkins. Ao publicar o artigo “Teoria do Crescimento Econômico Baseado no Produto Primário”, o autor apresenta um novo conceito que ele denominou de “*stapletheory*” ou teoria do produto primário. Para ele, a teoria do produto primário não pode ser apresentada como uma teoria de crescimento geral, muito menos como economias de exportação, mas como um tipo bastante peculiar aplicado a situações específicas de novas regiões. Sua hipótese está inclinada para as capacidades dissonantes que um produto primário exportável tem em desenvolver determinada região. Diferentes produtos de exportação geram diferentes impactos sobre a dinâmica econômica de uma região (Watkins, 1963).

Ainda de acordo com Watkins (1963), a teoria do produto primário da importância para a capacidade aglutinadora que o produto de exportação exerce sobre o resto da economia. Assim, segundo essa teoria, para que haja crescimento econômico da região se faz necessário que a exportação continue em um nível elevado e se aumente nas inversões das atividades locais.

Outro expoente da teoria da base de exportação é Schwartzman que ao escrever “A teoria de Exportação e o Desenvolvimento Regional” ele busca apresentar uma teoria contendo as atividades de exportação como o motor dinâmico da economia. A principal crítica ao trabalho seminal de North, feita por Schwartzman, é de que as formalizações de Douglas North não passaram de formalização verbal e que carecia de uma maior formalização matemática.

Schwartzman (1975) salienta que a região do nordeste brasileira do século XVIII poderia muito bem se colocar como um exemplo claro da formalização de North. Schwartzman busca acrescentar algumas condições necessárias para que se inicie o processo de desenvolvimento oriundo do setor exportador.

- i) A oferta em questão deve possuir condições naturais e tecnológicas de garantir a oferta de bens que atenda a demanda externa;
- ii) Uma vez inserido no mercado internacional, a região deve criar e manter as condições criadas necessárias para que se garanta o aumento das exportações, para que a renda criada pelo setor exportador transborde e dê dinamismo para as outras atividades da região.
- iii) Tão necessário para o desenvolvimento regional quanto o setor exportador é o surgimento das demais atividades econômicas que permitam dar maior dinamismo à região. O aumento do setor secundário e terciário da região acarretará numa maior distribuição da renda e essa renda sendo distribuída ao maior número de pessoas possível garante as condições para a elevada demanda interna dessa economia regional.

A fim de mensurar o impacto do setor de exportação no dinamismo econômico de uma região se usa o mecanismo do multiplicador como uma aproximação. Usando um simples modelo de determinação da renda regional, elencando as principais variáveis que compõem o multiplicador;

$$Y = C + X - M$$

$$C = cY$$

$$M = mY$$

$$X = X' \text{ (variável determinada exógena)}$$

Onde:

Y é a renda regional;

C é Consumo;

X é Exportações;

M é Importações;

c, m são proporções a consumir.

Depois de algumas transformações temos:

$$Y = \frac{X'}{(1 - c + m)}$$

Assim, a renda da região (Y) depende diretamente da renda das exportações (X'), e das propensões a consumir e a importar. Quanto maior a propensão a consumir, maior será o multiplicador. Ainda, baseado no trabalho de Hirschman (1958) e seus efeitos de crescimento seqüencial, para que seja possível o seu avanço, o setor exportador deve criar efeitos encadeamentos para trás e para frente.

Em suma, o que Schwartzman preconiza como hipótese é que, as exportações devem continuar em um nível elevado tal que garanta impulso inicial para novas regiões. E embora as críticas à teoria do desenvolvimento regional estejam direcionadas ao papel das exportações como motor de crescimento econômico no curto prazo, no longo prazo o crescimento econômico possui estreitas relações com a base de exportação e seu grau de integração no mercado internacional.

Para o presente trabalho, é importante ressaltar alguns pontos acerca dos mercados emergentes e os BRICS. Como em Benachenhou (2013), os países emergentes ocupam lugar cada vez mais relevante no comércio internacional de bens, serviços, capitais e tecnologias, e suas sociedades experimentam intensa reestruturação. Segundo o autor, as relações entre eles e outros países em desenvolvimento se fortalecem através do comércio e dos investimentos, em todos os continentes, em que a maioria desses países apresentam intensa performance tecnológica comprovada e disponibiliza, no mercado mundial, bens específicos muito procurados nos mercados oligopolistas, possuindo empresas que se globalizam de forma acelerada.

Entre os mercados Emergentes, os BRICS conquistaram notoriedade pela forma como vêm se organizando e tomando espaço na economia global. De acordo com Lima (2012), os BRICS, em geral, é entendido como um grupo de países em desenvolvimento que dispõem determinadas características semelhantes como tamanho da população, extensão geográfica, desempenho econômico, e que vêm exibindo elevação nos níveis de renda, nas taxas de crescimento do PIB, buscando patamares de países mais desenvolvidos. Assim, recentemente, os BRICS têm atraído a atenção dos estudiosos³. Os países que compõem esse grupo, além de muito parecidos, possuem longos caminhos pela frente na intenção de atingirem o desenvolvimento econômico e social. A Tabela 1 traz informações de população destes países.

³ Existe no Brasil um centro de estudos e pesquisas sobre BRICS: BRICS Policy Center. Site: <http://bricspolicycenter.org>.

Tabela 1: População dos BRICS em 2021

| | Habitantes (milhões) | Relação com a população mundial (%) |
|---------------------|----------------------|-------------------------------------|
| Brazil | 214,3 | 2,7 |
| Russia | 143,4 | 1,8 |
| China | 1.421,0 | 17,8 |
| India | 1.408,0 | 17,6 |
| South Africa | 59,4 | 0,7 |
| BRICS | 3.246,1 | 40,6 |

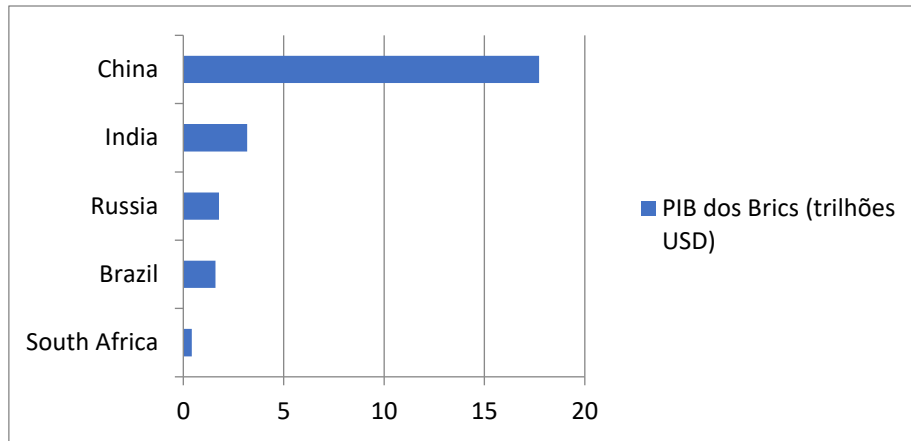
Fonte: Elaboração própria.

Com a Tabela 1 é possível verificar que os BRICS possuem mais de 40% da população mundial com aproximadamente de 3,2 bilhões de pessoas. No grupo, aparecem China e Índia como os países de maior população, somados representam aproximadamente 35,3% da população mundial. A África do Sul exibe a menor população do grupo, com cerca de 59,4 milhões de pessoas. O Brasil aparece com uma população de 214,3 milhões em 2021, sendo a terceira maior população dentre os BRICS.

Reis (2012) explica que a configuração dos BRICS foi estabelecida de maneira informal em 2006 na Assembleia Geral das Nações Unidas. De acordo com a autora, a primeira reunião formal de chanceleres ocorreu em 18 de maio de 2008 em Ecatimburgo, na Rússia, e este encontro fez com que o BRIC⁴ não fosse mais somente uma sigla que percebia quatro países emergentes na economia internacional para formar uma entidade político-diplomática. Discutir a cerca de desafios compartilhados pelo grupo, assim como pontos importantes das economias locais e globais, incentivou os BRICS, a Iniciar em 2009, a realização de cúpulas anuais. A Figura 1 apresenta a relação do PIB destes países.

Figura 1: PIB dos BRICS em 2021

⁴ A denominação BRIC representa o grupo original, ou seja, Brasil, Rússia, Índia e China. Já a denominação BRICS, com o "S" no final representa os países anteriores mais a África do Sul (South Africa). Lima (2012)



Fonte: Elaboração própria

Com relação ao desempenho do PIB a China e a Índia vêm apresentando as maiores taxas de crescimento do PIB nos últimos anos, apresentando importantes resultados dentre os BRICS. Para o ano de 2021 o PIB da China foi de US\$ 17,73 trilhões e o da Índia US\$ 3,176 trilhões. O Brasil figura o quarto lugar do grupo com relação a Produto Interno Bruto, com US\$ 1,609 trilhão.

Para De Vizia e Costa (2010), apesar das ponderações feitas aos BRICS, por tratarem-se de países ainda em desenvolvimento, o que se nota é que o grupo têm *performatado* no cenário econômico global, principalmente frente às suas características naturais de elevada população, grandes espaços geográfico, tendência ao crescimento do PIB, além de forte relevância no comércio mundial. A Tabela 2 apresenta a composição territorial destes países.

Tabela 2: Extensão Territorial dos BRICS

| | Território (km ²) | Relação com o território mundial (%) |
|---------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| Brazil | 8.502.728,3 | 6,4 |
| Russia | 17.098.240,0 | 12,8 |
| China | 9.600.000,5 | 7,2 |
| India | 3.287.260,0 | 2,5 |
| South Africa | 1.219.090,0 | 0,9 |
| BRICS | 39.707.318,8 | 29,8 |

Fonte: Elaboração Própria.

Três dos cinco países com maior extensão territorial do mundo fazem parte dos BRICS. A Rússia figura a primeira posição com um

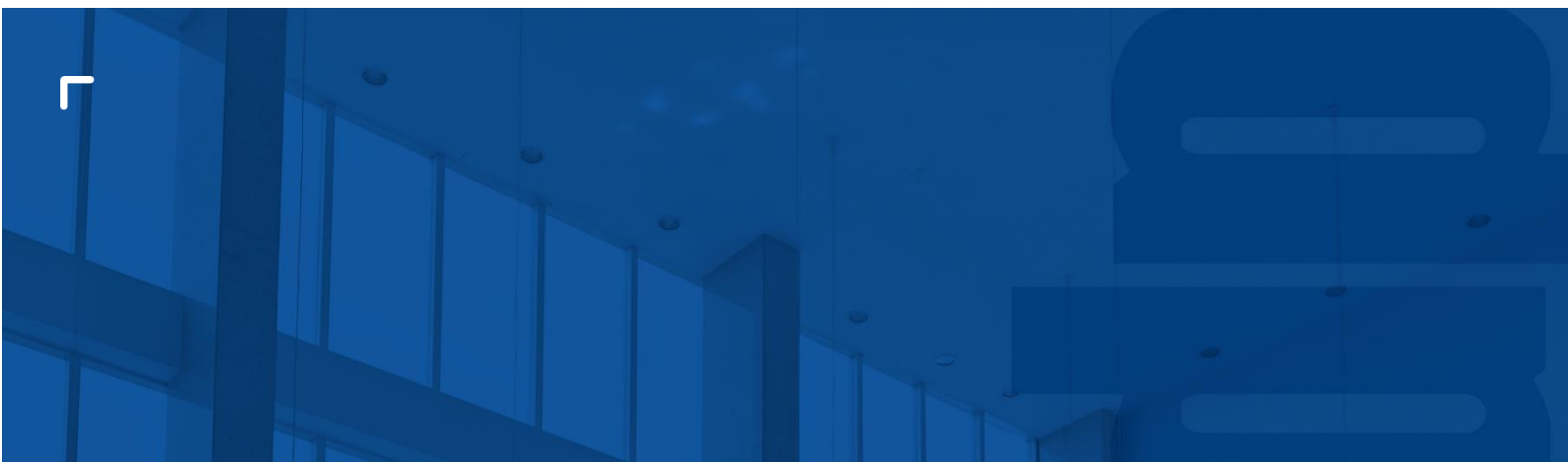
território de aproximadamente de 17,1 milhões de km², a China ocupa a terceira posição com pouco mais de 9,6 milhões de km² e o Brasil, com cerca de 8,5 milhões de km², garante a quinta posição.

A importância dos BRICS em termos de dimensão geográfica pode ser notada na Tabela 2. Relevante notar que a extensão territorial somada de todos os membros do grupo representam quase 30% da extensão territorial mundial, principalmente quando se trata da Rússia (12,8%), China (7,2%) e Brasil (6,4%).

Com relação composição da população dos países do grupo, Ouro-Preto (2012) aponta a que a população do Brasil, da Rússia e da África do Sul são principalmente urbanas, ao passo que na China e na Índia predomina a população rural. A tendência é que a China passe a ter uma população majoritariamente urbana, necessitando elevados investimentos em infraestrutura. Ainda segundo o autor, quando se trata de infraestruturas, o Brasil possui bastante desafios, a China tem concentrado grande esforço de investimentos no setor e a Índia está em grave situação. O Brasil e a Rússia são apontados como países ricos em recursos naturais.

Fonseca Jr. (2012), aponta que esses países emergentes possuem elevado potencial de desenvolvimento. Ainda, são economias diversificadas, e com bastantes recursos ímpares, como se pode notar nas formações históricas e culturais, características das formas de governo, maneiras de desenvolvimento socio-econômicas, além de outras.

Para Lima (2012), mesmo com a existência de aspectos peculiares internos como diferenças em alguns aspectos econômicos e políticos, assim como variadas propostas de inserção internacional, a relevância dos BRICS nos mais variados parâmetros vem aumentando e os números reforçam que as diferenças existentes não serão barreira para que os BRICS se consolidem.





3



METODOLOGIA

3.1 Dados

Entender o papel dos países nas cadeias globais de valor pode fornecer subsídios aos governos nacionais e locais a fim de criarem estratégias mais assertivas contra as adversidades trazidas pela globalização. O presente trabalho traz o caso brasileiro, no qual a amplitude econômica internacional é comumente considerada baixa em comparação com outras nações emergentes

Os dados utilizados são Estatísticas Balanceadas do Comércio Internacional de Mercadorias⁵, volumes brutos de exportação, em Dólares Americanos, entre dez países emergentes de grande relevância, segundo a classificação FMI (Fundo Monetário Internacional)⁶- Brasil, Rússia, China, Índia, África do Sul, México, Tailândia Turquia, Indonésia e Arábia Saudita. O período abrangido ocorre entre os anos de 2010 e 2018, totalizando 1.530 observações de volumes de exportações de mercadorias, que foram consolidados e utilizados para atribuição de pesos nas arestas de ligação entre os nós da rede complexa. São considerados esses países por possuírem características socioeconômicas que os incluíram no mesmo conceito econômico e estarem disponíveis seus volumes de exportações entre os membros do bloco para o período, sendo 2018 o ano mais recente.

Para tal, são realizados cálculos de Rede complexa dirigida ponderada, com pesos para os fluxos de comércio exterior entre os países supracitados, a fim de melhor entender a relevância dos de cada participante, em destaque o papel do Brasil. Para os cálculos de redes complexas são considerados os valores brutos de exportações de mercadorias, em dólares Americanos, de 2010 a 2018. A Tabela 3 apresenta as estatísticas descritivas de exportação.

Tabela 3: Estatísticas descritivas (em milhões de USD)

⁵ Fonte: <https://stats.oecd.org/#>

⁶<https://www.imf.org/en/Home>

| | Média | Mediana | Desvio Padrão | Mínimo | Máximo |
|---------------------|-----------|-----------|---------------|-----------|-----------|
| Brazil | 7.022,00 | 2.487,25 | 13.135,30 | 957,43 | 64.205,65 |
| Mexico | 1.576,56 | 358,12 | 2.101,99 | 65,20 | 7.194,35 |
| Türkiye | 1.447,47 | 600,40 | 1.648,65 | 125,19 | 6.964,21 |
| China | 30.620,15 | 31.196,68 | 13.950,87 | 10.366,44 | 76.880,64 |
| India | 5.220,91 | 4.065,81 | 3.841,64 | 766,95 | 17.439,99 |
| Indonesia | 5.055,57 | 1.433,40 | 6.656,47 | 609,47 | 27.126,93 |
| Russia | 6.804,53 | 1.515,63 | 11.373,15 | 45,77 | 56.019,90 |
| Saudi Arabia | 1.421,87 | 520,66 | 2.048,10 | 12,55 | 9.724,29 |
| South Africa | 1.764,93 | 484,71 | 2.907,24 | 112,67 | 12.495,81 |
| Thailand | 5.744,60 | 2.265,95 | 7.741,84 | 573,53 | 30.175,45 |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com a tabela descritiva podemos verificar que as exportações do Brasil para os demais países Emergentes da análise possuem o segundo maior volume bruto máximo para o período analisado (volume exportado para a China no ano de 2018). Já a China segue liderando para todas as métricas descritivas verificadas na tabela 3, com volume máximo de exportações, dentre os observados, que ultrapassou os 76 bilhões de dólares, exportados em 2018 para a Índia, já sinalizando a importância do volume das exportações Chinesas para a análise.

3.2 Métricas de redes complexas

Como apresentado por Passos et Al. (2020), as medidas estatísticas podem ser ao nível dos nós ou ao nível da rede. Ao nível da rede utilizaremos algumas medidas intuitivas: a excentricidade, o grau ponderado médio, o diâmetro/raio e a densidade. A excentricidade é a maior distância geodésica entre um agente v e qualquer outro agente no grafo, conforme a expressão seguinte:

$$\varepsilon_v = \max_{u_i \in V(G) \setminus v} d(v, i) \quad (1)$$

O diâmetro (D) é a excentricidade ou distância máxima do conjunto de nós que definem a rede. Já o raio (R) é a excentricidade mínima deste conjunto de nós. Como a rede é um grafo completo, tanto seu diâmetro como seu raio possuem valor igual a 1. As redes esparsas costumam apresentar diâmetro maior do que as redes completas. Isto ocorre porque as redes esparsas possuem caminhos menores entre pares de nós. Sendo:

$$D = \max\{\varepsilon_v : v \in V\} \text{ e } R = \min\{\varepsilon_v : v \in V\} \quad (2)$$

O grau ponderado médio, definido por (3), é apenas a média dos graus ponderados de todos os agentes da rede. Assim sendo, o grau ponderado médio é uma medida de conectividade global da rede.

$$\bar{k} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n k_i \quad (3)$$

A densidade ρ quantifica o grau de conectividade que uma rede possui e é uma medida relevante ao nível da rede, pois ela expressa a proporção de arestas da rede em comparação com o número máximo possível de arestas. O valor mínimo da densidade é 0, quando a rede não possui arestas.

$$\rho(G) = \frac{m}{m_{max}} \quad (4)$$

As medidas ao nível dos nódulos são: (i) o grau ponderado (soma dos graus ponderados de entrada e de saída); (ii) a classe modularidade (métrica que separa as três comunidades ou clusters da amostra); e (iii) o PageRank. O grau (ou valência) é definido pela seguinte expressão:

$$k_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}, 0 < k_i < n, k_v = |N_v|, 0 < k_v < n \quad (5)$$

Onde a_{ij} é a entrada da i -ésima linha e j -ésima coluna da matriz de adjacência A . E N_v é a vizinhança do agente (nó ou vértice) V . Para redes direcionadas, como a desenvolvida aqui, temos:

k_i^+ = grau de entrada (número de agentes de entrada, isto é, número das arestas ou relações que começam no agente v).

k_i^- = grau de saída (número de agentes de saída, isto é, número das arestas ou relações que terminam no agente v).

$$k_i^+ = \sum_{j=1}^n a_{ij}, k_i^- = \sum_{j=1}^n a_{ji} \quad (6)$$

A medida do grau em redes direcionadas é também conhecida como prestígio. É uma expressão muito usada em ARS (análise de redes sociais). Existem dois tipos de prestígio: (i) o de suporte; e (ii) o de influência. O de suporte é o grau de entrada e o de influência é o grau de saída. Uma rede ponderada é igual à soma dos pesos das arestas adjacentes a um dado nódulo/ativo. Tal como em (7):

$$k_i^w = \sum_{j=1}^n a_{ij}^w \quad (7)$$

Segundo S. Boccaletti, et al (2006), apesar da importância das propriedades estáticas de uma rede, em sistemas reais, há outra dimensão importante a ser adicionada ao problema, que se refere à modelagem da dinâmica de fluxos das grandezas físicas de interesse na rede. Uma caracterização completa de uma rede não pode ser totalmente explicada sem considerar a interação entre os aspectos estruturais e dinâmicos. Quando se trata de modelar a dinâmica, a situação é muito complicada, pois os componentes de uma rede podem ter diferentes capacidades de transmissão, e a carga é muitas vezes uma quantidade altamente variável tanto no espaço quanto no tempo.

Nessa direção, Wang, Xiao Fan (2002) atribui a redes Dinâmicas e Sua Sincronização vários tipos diferentes de modelos de rede complexos. A dinâmica não linear possui interesse particular no papel que a topologia de rede desempenha no comportamento dinâmico de uma rede. Agora, considere uma rede dinâmica composta por N nós idênticos linearmente e difusamente acoplados, sendo cada nó um sistema dinâmico n dimensional. As equações de estado da rede são:

$$\dot{x}_i = f(x_i) + c \sum_{j=1}^N a_{ij} T x_j, \quad i = 1, 2, \dots, N. \quad (8)$$

Onde $X_i = [x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}]^T \in R^n$ são as variáveis de estado do nó i , a constante $c > 0$ representa a força de acoplamento da rede, e $T \in R^{n \times n}$ é uma constante 0-1 matriz ligando variáveis acopladas.

Para simplificar, suponha que $T = (r_1, r_2, \dots, r_n)$ é uma matriz diagonal com $r_i = 1$ para um particular i e $r_j = 0$ para $j \neq i$. Isso significa que dois nós acoplados são vinculados por meio de suas variáveis emi-ésima. Matriz de acoplamento $A = (a_{ij}) \in R^{N \times N}$ representa a configuração de acoplamento da rede. Se houver uma conexão entre o nó i e o nó j , então $a_{ij} = 1$; caso contrário, $a_{ij} = 0$ ($i \neq j$). Os elementos diagonais de A são definidos como:

$$a_{ii} = - \sum_{j=1, j \neq i}^N a_{ij} = - \sum_{j=1, j \neq i}^N a_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, N. \quad (9)$$

Claramente, se o grau do nó i é k_i , então:

$$a_{ii} = -k_i, \quad i = 1, 2, \dots, N. \quad (10)$$

Em seguida, suponha que a rede esteja conectada no sentido de que não há aglomerações isoladas. Então a matriz de acoplamento A é uma matriz simétrica irredutível. Neste caso, pode-se mostrar que zero é um auto valor de A é com multiplicidade 1 e todos os outros auto valores de A são estritamente negativos.

Quanto a análise de estabilidade de sincronização, diz-se que a rede dinâmica (8) atinge a sincronização (assintoticamente) se,

$$X_1(t) = X_2(t) = \dots = X_n(t), \text{ ast } \rightarrow \infty. \quad (11)$$

A condição de acoplamento difusivo (9) garante que o estado de sincronização é uma solução, $s(t) \in R^n$, de um nó isolado, ou seja:

$$\dot{s}(t) = (s(t)) \quad (12)$$

Aqui, $s(t)$ pode ser um ponto de equilíbrio, uma órbita periódica ou um atrator caótico. Claramente, a estabilidade do estado de sincronização,

$$X_1(t) = X_2(t) = \dots = X_N(t) = s(t) \quad (13)$$

Dada a dinâmica de um nó isolado e a estrutura de ligação interna, a sincronizabilidade da rede (8) em relação a uma configuração de acoplamento específica é considerada forte se a rede puder sincronizar com uma pequena força de acoplamento, c . Com base na teoria da estabilidade de Lyapunov, o seguinte resultado pode ser obtido.

Teorema 1 [Wang & Chen, 2002a, 2002b]. Considere rede dinâmica (8). Permite:

$$0 = \lambda_1 > \lambda_2 \geq \lambda_3 \geq \dots \geq \lambda_N \quad (14)$$

Sejam os autovalores de sua matriz de acoplamento A . Suponha que exista uma matriz diagonal $n \times n D > 0$ e duas constantes $\bar{d} < 0$ e $T > 0$, tal que:

$$[Df(s(t)) + dT]^T D + D[Df(s(t)) + dT] \geq -TI_n \quad (15)$$

Para todo $d \leq \bar{d}$, onde $I_n \in R^{n \times n}$ é uma matriz unitária.

Se, além disso,

$$c\lambda_2 \leq \bar{d} \quad (16)$$

Então o estado de sincronização (13) é exponencialmente estável.

Como $\lambda_2 < 0$ e $\bar{d} < 0$, a desigualdade (16) é equivalente a

$$c \geq \frac{\bar{d}}{\lambda_2} \quad (17)$$

Um pequeno valor de λ_2 corresponde a um grande valor de $|\lambda_2|$, O que implica que a rede (8) pode sincronizar com uma pequena força de acoplamento c . Portanto, sincronizabilidade da rede (8) em relação a uma configuração de acoplamento específica pode ser caracterizada pelo segundo maior autovalor da matriz de acoplamento correspondente A .

Ainda seguindo Wang, Xiao Fan (2002), a cerca de Sincronização em Redes Complexas Dinâmicas, uma configuração de acoplamento global significa que quaisquer dois nós diferentes estão conectados diretamente. O acoplamento correspondente matriz é:

$$A_{gc} = \begin{bmatrix} -N+1 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & -N+1 & 1 & \dots & 1 \\ \vdots & \ddots & \ddots & \ddots & \vdots \\ 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & 1 & 1 & \dots & -N+1 \end{bmatrix} \quad (18)$$

Matrix A_{gc} tem um único autovalor em 0 e todos os outros iguais a $-N$. Assim, seu segundo maior valor próprio $\lambda_{2gc} = -N$ diminui para $-\infty$ quando $N \rightarrow \infty$, i.e.

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \lambda_{2gc} = -\infty \quad (19)$$

Rede acoplada do vizinho mais próximo. Uma rede dinâmica acoplada ao vizinho mais próximo com uma condição de contorno periódica $X_{N+j} = X_j$, consiste em N nós dispostos em um anel e cada nó i é adjacente A_{sc} é $\lambda_{2sc} = -1$, que não está relacionado com o tamanho da rede.

Em resumo, para qualquer força de acoplamento $c > 0$, a rede globalmente acoplada pode sincronizar desde que o tamanho da rede, N , seja grande o suficiente. Por outro lado, para uma determinada força de acoplamento, não importa quão grande seja, a rede acoplada do vizinho mais próximo não pode sincronizar se N for suficientemente grande. Para um determinado ponto acoplado na rede, existe uma força de acoplamento crítica $\bar{c} = |\bar{d}| > 0$, para que a rede sincronize se $c > \bar{c}$.



4

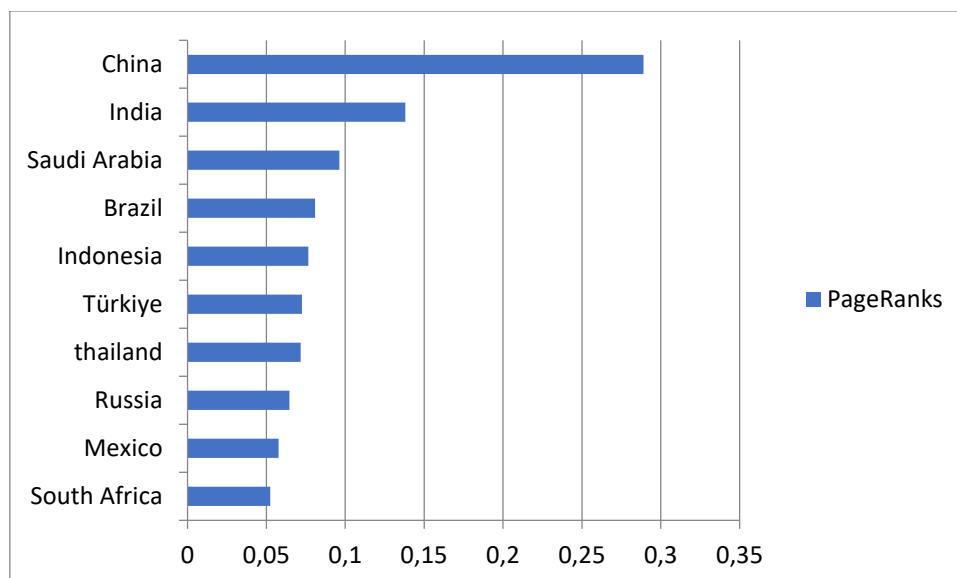
4

RESULTADOS

Ao realizar a análise de redes, tratando do grau ponderado, a soma dos dois outros graus, é uma métrica que, como tratado anteriormente, resume os prestígios de suporte e de influência do país na rede. Como pode ser verificado pela Tabela 4, o país mais influente é a China (39.39), quando se trata de negociações com os parceiros comerciais mais relevantes com relação a peso da aresta. Este resultado corrobora com a posição de maior volume de importações e exportações dentre os Emergentes analisados, chegando a absorver 68% das Exportações do Brasil, 57% da Rússia e 58% da África do Sul, para o período estudado, dentro do grupo.

Entre os Emergentes considerados, o Brasil aparece como terceiro país mais influente (9,62), sendo a nação que mais exportou para a China. Em segundo lugar ficou a Índia (12,57), que surgiu como parceiro comercial que mais compra da China, chegando a absorver 20% das exportações chinesas dentro do grupo. A Figura 2 apresenta os PageRanks da conectividade entre os Emergentes.

Figura 2: PageRanks da conectividade dos Emergentes



Fonte: Elaboração própria.

Com relação ao PageRank, que neste caso, busca demonstrar quão bem relacionado é o país com os demais parceiros de maior

prestígio (nesse caso, maior volume de comercialização), o Brasil (0.080798) também figura a quarta colocação entre os Emergentes. A Tabela 4 apresenta as métricas da mecânica de redes complexas.

Tabela 4: Métricas da mecânica estatística da rede complexa para os Emergentes

| | Grau de entrada ponderado | Grau de saída ponderado | Grau ponderado | Classe de modularidade | PageRank |
|---------------------|---------------------------|-------------------------|----------------|------------------------|----------|
| Brazil | 4.13 | 5.48 | 9.62 | 0 | 0.080798 |
| Mexico | 3.56 | 1.27 | 4.84 | 1 | 0.057731 |
| Türkiye | 3.82 | 1.17 | 4.99 | 2 | 0.072620 |
| China | 14.59 | 24.81 | 39.39 | 0 | 0.289110 |
| India | 8.34 | 4.22 | 12.57 | 1 | 0.138117 |
| Indonesia | 4.67 | 4.09 | 8.76 | 4 | 0.076519 |
| Russia | 2.58 | 5.51 | 8.11 | 2 | 0.064549 |
| Saudi Arabia | 5.47 | 1.15 | 6.62 | 3 | 0.096243 |
| South Africa | 2.39 | 1.42 | 3.82 | 3 | 0.052530 |
| Thailand | 4.22 | 4.65 | 8.88 | 4 | 0.071779 |

Fonte: Elaboração própria.

A modularidade Q pode representar tanto valores negativos quanto valores positivos. Na tabela 4, se $Q < 0$, então reduz a possibilidade de encontrar estrutura de comunidade em rede entre os Emergentes do estudos. Em nossa rede complexa entre os Emergentes encontramos $Q = -0,065$ e, mesmo com a baixa propabilidade, identificamos cinco comunidades.

Na representação visual da rede complexa, a partir do comércio entre os países Emergentes, que demonstra a divisão da amostra nos cinco comunidades encontradas, estão representadas por cores idênticas dos nós, usando uma escala de cores que vai desde azul com menor nitidez até verde com maior nitidez.

Na rede complexa exposta na Figura 3, a primeira comunidade é composta por Brasil e China. Estes ativos foram identificados com o valor 0 na tabela 4 e estão representados na rede complexa com os nós na cor azul com baixa nitidez. Essa primeira comunidade parece representar dois países com grandes volumes de comercialização, que refletiu diretamente no peso das arestas da rede. Ambos aparecem como importantes parceiros comerciais entre si, dentro dos Emergentes.

A segunda comunidade, formada entre México e Índia (valor 1 na

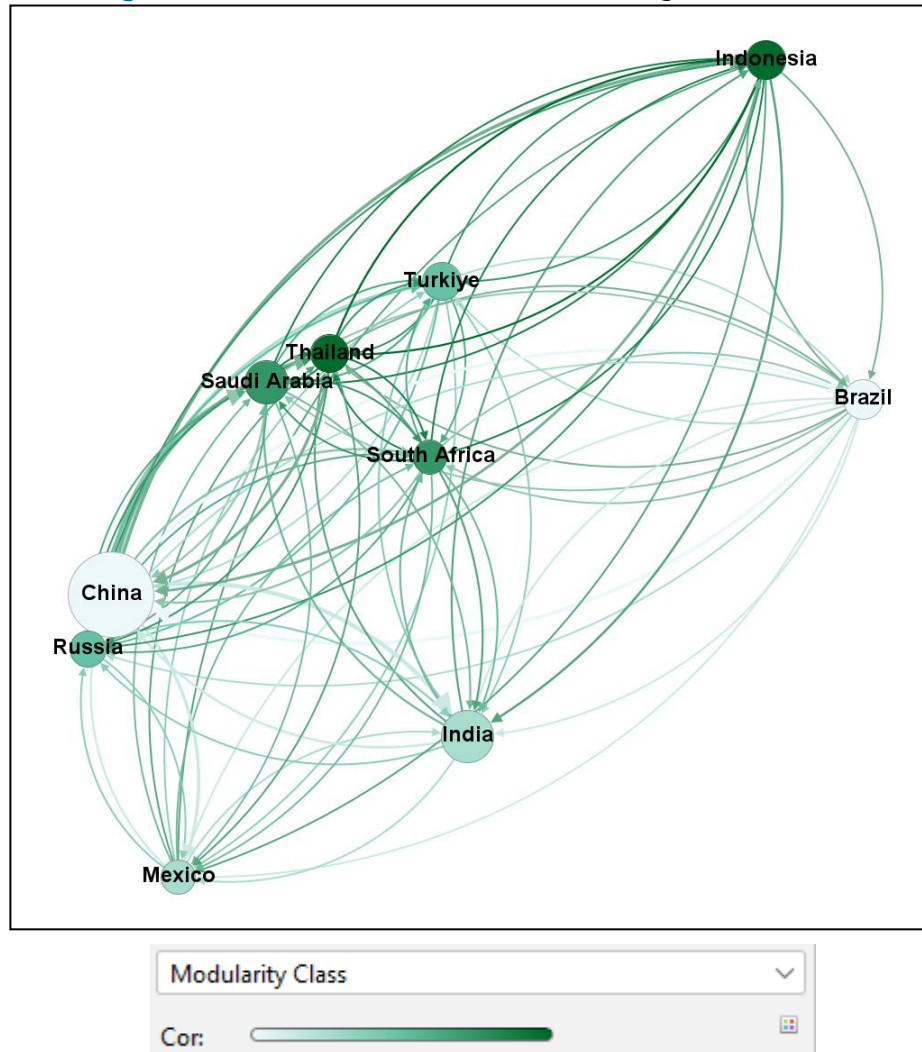
tabela 4, com nó representado pela cor azul com nitidez intermediária na rede). As duas nações possuem importantes recepções para as exportações da China, e exportam bastante para o mercado brasileiro. O Brasil absorve 31% das exportações do México e 10% da Índia, dentre os países analisados, para o período em questão.

Já a terceira comunidade é formada por Rússia e Turquia (valor 2 na tabela 4 e nó preenchido pela cor azul com maior nitidez na rede complexa). Ambos os países da terceira comunidade aparecem como grandes parceiros comerciais, sendo a Rússia o maior comprador da turquia, absorvendo 36% das exportações dentre os países analisados, considerando o período estudado.

A quarta comunidade é figurada por Arábia Saudita e África do Sul (valor 3 na tabela 4 e nó preenchido pela cor verde com menor nitidez na rede complexa). Os países da terceira comunidade aparecem como grandes parceiros dependentes da China e da Índia como destino para as suas exportações. Somados, Índia e China são responsáveis por absorverem 80% das exportações da África do Sul e 72% das exportações da Arábia Saudita, dentre a rede complexa analisada.

Por fim, a rede complexa traz a quinta comunidade composta por Indonésia e Tailândia (valor 4 na tabela 4 e nó preenchido pela cor verde com maior nitidez). Essa comunidade parece juntar importantes parceiros comerciais, sendo Indonésia o segundo maior destino de exportação da Tailândia, perdendo apenas para a China, quando considerados as exportações dentre os países analisados. A Tailândia é o país da rede que mais absorve produtos da Indonésia, quando isolamos China e Índia. A Figura 3 traz a rede complexa que representa o comércio exterior entre os Emergentes.

Figura 3: Comércio Exterior entre os Emergentes



Fonte: elaboração pelo autor.

Para melhor entendimento da Figura 3, que representa a rede complexa de comércio exterior entre os países Emergentes, e a percepção da importância que o Brasil possui nessa cadeia de valor, temos que, a posição dos nós foi representada através do algoritmo de Force Atlas, com distribuição de *layout* relativo a relevância encontrada na rede complexa.

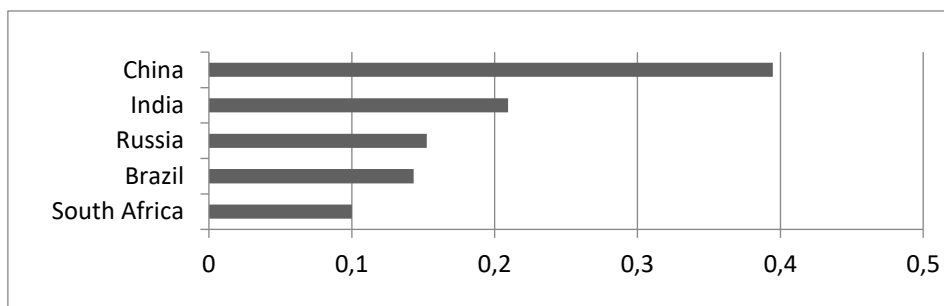
As cores dos nós, como mostrado acima, indicam a formação de comunidades através do teste de modularidade da rede. Já para as arestas direcionadas, quanto mais nítido o tom de cor e mais alargado for, maior é o peso que aquela aresta possui, representando o volume de comércio entre os dois nós.

Visando testar a robustez destes resultados foram estimadas as redes complexas considerando somente os países emergentes membros dos BRICS. Com a Tabela 5 é possível verificar que o país

mais influente, quando se trata de grau ponderado, é a China (21.93). Este resultado corrobora com a posição de maior volume de importações e exportações dentro do BRICS, chegando a absorvendo mais de 89% das Exportações do Brasil e 82% das exportações da Rússia, para o período considerado, dentro do grupo dos BRICS. O Brasil aparece como quarto país mais influente (7.98), surgindo como parceiro comercial dos BRICS que mais vende para a China. O país que mais compra da China é a Índia, chegando a absorver 39% das exportações da China dentro do grupo no período analisado.

A Figura 4 descreve os PageRanks dos países participantes dos BRICS e é notável certa correspondência entre este indicador e os graus ponderados.

Figura 4: PageRanks da conectividade dos BRICS



Fonte: Elaboração própria.

Para Kim, Cadan e Sapino (2016), é de se esperar que exista determinado nível de paralelo entre PageRanks e graus ponderados em redes dirigidas e ponderadas, como é o caso desse trabalho. Tais autores, ainda reforçam ser importante que isto ocorra, pois essas informações de rede corroboram seus resultados entre si. E isto ocorre, conforme se observa no Figura 4 e na Tabela 5. Em relação ao PageRank, que nesta rede complexa demonstra o quão bem relacionado é o país com os demais parceiros de maior prestígio (nesse caso, maior volume de comercialização), o Brasil (0.143241) também figura a quarta colocação dentre os BRICS. A Tabela 5 apresenta as métricas da mecânica estatística da rede complexa para os BRICS.

Tabela 5: Métricas de mecânica estatística da rede complexa para os BRICS

| | Grau de entrada ponderado | Grau de saída ponderado | Grau ponderado | Classe de modularidade | PageRank |
|---------------------|---------------------------|-------------------------|----------------|------------------------|----------|
| Brazil | 3.36 | 4.61 | 7.98 | 1 | 0.143241 |
| Russia | 4.27 | 3.83 | 8.10 | 0 | 0.152519 |
| India | 6.20 | 2.23 | 8.44 | 0 | 0.209476 |
| China | 9.07 | 12.86 | 21.93 | 1 | 0.394709 |
| South Africa | 1.86 | 1.23 | 3.10 | 2 | 0.100054 |

Fonte: Elaboração própria.

Nesta rede complexa considerando somente os BRICS encontramos $Q = -0,265$ e identificamos três comunidades. A representação visual da rede complexa, a partir do comércio entre os países dos BRICS, que demonstra a divisão da amostra nos três comunidades encontradas, estão representadas por cores idênticas dos nós, usando uma escala de cores que vai desde azul claro até verde escuro.

Na rede complexa da Figura 5, a primeira comunidade é composta por Rússia e Índia. Estes países foram identificados com o valor 0 na tabela 5 e estão representados na rede complexa dos BRICS com os nós na cor azul com baixa nitidez. Ambos os países apresentaram Grau Ponderados bem próximos para a rede, sendo a Rússia com 8.10 e a Índia com 8.44.

A segunda comunidade é composta por Brasil e China, estes países foram identificados com o valor 1 na tabela 5 e estão representados na rede complexa com os nós na cor verde com baixa nitidez. Essa primeira comunidade parece representar dois países com grandes volumes de comercialização, que refletiu diretamente no peso das arestas da rede. Essa comunidade também aparece na simulação de redes complexas de comércio exterior entre os dez países emergentes.

Já a terceira comunidade isolou a África do Sul (valor 2 na Tabela 5 e nó preenchido pela cor verde com forte nitidez na rede complexa dos BRICS). O país da terceira comunidade apresenta os menores pesos nas arestas direcionando exportação aos demais países da rede dos BRICS, sendo também o último país a integrar o grupo, possuindo os números mais modestos entre eles.

Figura 5: Rede de complexa entre os BRICS



Fonte: Elaboração própria.

Para melhor entendimento da Figura 5 que representa a rede complexa de comércio exterior entre os países do BRICS e a percepção da importância que o Brasil possui nessa cadeia de valor, a posição dos nós foi representada através do algoritmo de Force Atlas, com distribuição de *layout* relativo a relevância encontrada na rede complexa. As cores dos nós indicam a formação de comunidades através do teste de modularidade da rede. Já para as arestas direcionadas, quanto mais nítido o tom de cor e mais alargado for, maior é o peso que aquela aresta possui, representando o volume de comércio entre os dois nós.



5

5

CONCLUSÃO

Este trabalho perseguiu uma aproximação ao entendimento dos parâmetros da rede de comércio internacional entre os mercados Emergentes, como forma de melhor elucidar a relevância do Brasil dentro do grupo quando se trata de comércio exterior. Para isso, são considerados dados anuais do período que compreende 2010 a 2018 de comércio internacional entre os dez países que o fundo monetário internacional classifica como mercados emergentes e métricas de redes complexas que buscam mensurar a relação comercial entre esses países. Adicionalmente, como medida de robustez é mensurar a relação entre os países que compõem os BRICS.

Os resultados mostram que considerando as características naturais, potencial econômico e posições já avançadas no estágio de desenvolvimentos de alguns países do grupo, o Brasil possui posição relevante entre os países que compõem os Emergentes e os BRICS e denota que a economia brasileira vem buscando posições ainda melhores no cenário global.

A análise da Teoria da Base de Exportações trouxe aspectos de uma discussão importante, ressaltando o lado exportador da nação, quando se trata de buscar desenvolvimento. Mesmo que existam algumas críticas à teoria do desenvolvimento regional relacionadas ao papel das exportações como motor de crescimento econômico no curto prazo, no longo prazo o crescimento econômico possui estreitas relações com a base de exportação e seu grau de integração no mercado internacional, como mostrou a teoria de North (1977). E foi o importante volume das exportações dos países analisados, que formaram peso das arestas entre os nós (Países Emergentes e BRICS), para aferição da relevância de cada participante do grupo, na mecânica das redes complexas.

O grupo dos Emergentes considerados, sobretudo os componentes do BRICS, são países com grandes economias exportadoras e fortes potenciais de expansão socioeconômica, sendo a China a segunda maior economia mundial em termos de produção. Assim, tendo o presente trabalho situado o mercado brasileiro, mesmo que de forma intermediária, entre essas proeminentes nações, com bastante relevância e prestígio de volume de comércio exterior, destaca

que o Brasil vem se mostrando competitivo diante de seus pares.

A análise mecânica das Redes Complexas, através dos cálculos estatísticos de classes de modularidades, não obstante que nesse estudo tenha apontado baixa probabilidade, também identificou o Brasil, no caso dos Emergentes e no caso dos BRICS, como sendo parte da comunidade da China, país de maior prestígio dentre os participantes do grupo. Considerando que a China é um importante *player* quando se trata de Cadeia Global de Valor, este estudo concluiu que o Brasil, apesar de possuir grandes desafios, figura lugar relevante dentro da rede de comércio exterior entre os países Emergentes do BRICS, possuindo grande potencial para continuar avançando.

Assim, pretendendo também contribuir com uma aproximação de análises econômicas através de mecânica de redes complexas, frente à timidez de profundidade neste campo para tal objeto, podemos assumir que os resultados apontam para o comércio internacional brasileiro bastante promissor com relação às demais economias Emergentes, apresentando uma tendência crescente, acompanhando o aumento global do comércio de valor adicionado, onde importante parcela da participação brasileira nas redes globais de valor se deve ao fornecimento de insumos intermediários para outras economias.

Quanto ao uso das redes complexas a fim de contemplar pesquisas de teor econômico, acredita-se ser um campo com vasto espaço a ser explorado e que apresenta elevadas expectativas de estudos e resultados importantes o de mensurar a relevância do Brasil entre todos os países que realiza comércio através de redes complexas dinâmicas.



REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

BENACHENHOU, ABDELLATI. **Países emergentes**; tradução de Sérgio Duarte. – Brasília: FUNAG, 2013.

BALDWIN, Robert. **Padrões de desenvolvimento nas regiões de colonização recente**. In: SCHWARTZMAN, Jacques. (Org.). 1977

CHANG, H-J; Andreoni, A. (2016) **“Industrial policy in a changing world: basic principles neglected issues and new challenges”**. Paper apresentado em conferência 40 Anos de Cambridge Journal of Economics, 2016.

DE VIZIA, BRUNO; COSTA, GILBERTO. **O Tempo do BRIC**. IPEA. Brasília, março/abril de 2010. Disponível em: <http://desafios2.ipea.gov.br/sites/000/17/edicoes/60/pdfs/rd60not03.pdf>

DO EGITO LINS, Andréia. **Uma aplicação da teoria da base exportadora ao caso nordestino**. 2008. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

FONSECA JR., GELSON; BRICS: Notas e Questões. In: **O Brasil, Os BRICS e a Agenda Internacional**. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão (Org.), 2012.

FONSECA, P. C. D.; SOUZA, L. E. **O processo de substituição de importações** - São Paulo: LCTE, 2009.

GAMA, J.; CARVALHO, A P. L.; FACELLI, K. **Extração de conhecimento de dados – data mining**. 2ª ed. Lisboa: Sílabo, 2015.

HIRSCHMAN. A, O. **The strategy of economic development**. New Haven: Yale University Press, 1958.

INNIS, H. A. **The Cod Fisheries: The History of an International Economy**. Front Cover. Yale University Press, 1940.

KIM, J. H.; CANDAN, K.; SAPINO, M. L. PageRank revisited: On the relationship between node degrees and node significances in different applications? **CEUR Workshop Proceedings**, Vol. 1558, 2016.

LIMA, A. P. A. De. **DOIS ESTUDOS SOBRE AS ECONOMIAS DOS BRICS**. Brasília: UNB, 2012.

NORTH, D. **Teoria da localização e crescimento econômico regional, en economia regional textos escolhidos**, organizado por

Schwartzman, J. Belo Horizonte: CEDEPLAR, pp. 291-313. Traducción de locationtheory and regional economicgrowth. Journal of politicaleeconomy, v. 63, n. 3, 1977.

NORTH, Douglass Cecil. **A agricultura no crescimento econômico regional. Economia Regional: textos escolhidos.** Belo Horizonte: CEDEPLAR/MINTER, p. 333-343, 1977.

NORTH, D. C. "Agriculture in regional economic growth". **Journal of Farm Economics**, 41(5), 943–951, 1959.

OURO-PRETO, AFFONSO CELSO; Nova Confirmação de Poder. In: **O Brasil, Os BRICS e a Agenda Internacional.** Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão (Org.), 2012.

OCDE, **váriasdatas.** Disponível em:<<https://www.oecd.org/sti/ind/measuring-trade-in-value-added.htm>>. Acessado em janeiro de 2022.

OMC - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DO COMÉRCIO. Trade in ValueAdded (TIVA).

REIS, MARIA EDILEUZA FONTENELE; BRICS: Surgimento e Evolução. In: **O Brasil, Os BRICS e a Agenda Internacional.** Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão (Org.), 2012.

PASSOS, MARCELO DE OLIVEIRA; TESSMANN, MATHIAS SCHNEID; ELY, RÉGIS AUGUSTO; UHR, DANIEL ; TAVEIRA, MÁRCIO TACELI . EFFECTS OF VOLATILITY AMONG COMMODITIES IN THE LONG TERM: ANALYSIS OF A COMPLEX NETWORK. **Annals of Financial Economics** , v. 15, p. 2050014, 2020.

SCHWARTZMAN, J. **Economia Regional-Textos Escolhidos.** CEDEPLAR/REDE MINTER, Belo Horizonte, p. 124-170, 1977.

SCHWARTZMAN, Jacques; HADDAD, Paulo Roberto. A teoria da base de exportação e o desenvolvimento regional. HADDAD, Paulo R. **Desequilíbrios regionais e descentralização industrial.** Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1975.

S. OCCALETTI , V. LATORA , Y. MORENO , M. CHAVEZ , D. HWANG. Redes complexas: estrutura e dinâmica. **Física Rep.** , 424 (4-5) (2006) , pp . 175-308.

WANG, XIAO FAN. "Redes complexas: topologia, dinâmica e sincronização." **Revista internacional de bifurcação e caos.** 12.05 (2002): 885-916.

WATKINS, Melville H. Teoria do crescimento econômico baseado no produto primário. **Economia Regional: textos escolhidos**. Belo Horizonte: CEDEPLAR, 1963.

World input-output database. Disponível em <https://web.archive.org/web/20211102093649/http://www.wiod.org/database/wiots16> . Acessado em Julho de 2022.



idn

Bo
pro
cit
ref
Nos
são

idp

A ESCOLHA QUE
TRANSFORMA
O SEU CONHECIMENTO