

APRESENTAÇÃO DA ABORDAGEM DA COMPLEXIDADE ECONÔMICA APLICADA À ECONOMIA DO DESENVOLVIMENTO: SÍNTESE E PRINCIPAIS AGENDAS DE PESQUISA

Caio Soares Pereira Reis

Graduando em Ciências Econômicas pela Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. Email:

Resumo:

Esse artigo busca sintetizar as contribuições de Hausmann et al (2005), Hidalgo et al (2007) e Hidalgo e Hausmann (2009) para a literatura sobre desenvolvimento econômico com a criação do product space e o índice de complexidade econômica, explicando quais são as suas principais implicações. Não obstante, apresentamos quatro das principais agendas de pesquisa envolvendo a complexidade econômica, vis a vis, como variável para representar mudança estrutural, como variável de sofisticação do comércio internacional e da economia regional, literatura sobre desigualdade e como auxiliar na instrumentalização de políticas públicas.

Palavras-chave: Complexidade econômica, índice de complexidade econômica, Product space, agendas de pesquisa.

Abstract:

This paper summarized the contributions of Hausmann et al (2005), Hidalgo et al (2007) and Hidalgo and Hausmann (2009) for the economic development literature, with the creation of the product space and the economic complexity index, and their main implications. Regardless, we present the four main research agendas involving economic complexity, using it as a variable for structural change, for measure the sophistications of the foreign trade and for regional economics, for the literature of inequality and as an instrument for government policy.

Keywords: Economic Complexity, economic complexity index, product space, research agenda.

Introdução

Nos últimos anos a abordagem da complexidade econômica aplicada na área de desenvolvimento tem ganhado uma crescente relevância. Esta literatura parte dos trabalhos de Hausmann et al. (2005), Hidalgo et al. (2007) e Hidalgo e Hausmann (2009) que conceberam meios de mensuração da complexidade produtiva de um país, mostrando como a complexidade econômica está ligada à estrutura produtiva dos países e qual a sua relação com a assimetria de grau de desenvolvimento dos países no tempo.

No entanto, apesar da crescente relevância desta literatura, ainda temos poucos trabalhos que visam sintetizar a metodologia e apresentar as principais agendas de pesquisa, o que é compreensível dado o quão nova a literatura é. Tendo em vista esse vácuo na literatura, nos propomos a sintetizar de maneira acessível esta literatura, apresentando as principais agendas de pesquisa e desdobramentos teóricos na área. Dado este caráter 'introdutório', estamos conscientes que nossa contribuição vai muito mais no sentido de passar um panorama da literatura do que apresentar novos desdobramentos ou fazer novas descobertas.

Para tal, este texto vai contar com dois capítulos e uma conclusão. Descrevemos no primeiro capítulo o background teórico desta literatura e a forma como ela caracteriza o processo de desenvolvimento econômico. No segundo capítulo apresentamos sucintamente a forma como os principais indicadores são construídos, a maneira de interpretá-los e destacamos em seguida suas principais implicações. No terceiro capítulo, nomeamos quatro das principais formas de se utilizar estes índices e algumas agendas de pesquisa já feitas. Por fim, concluímos o texto

1. Background teórico

Adam Smith mostrou na 'Riqueza das Nações' que a divisão do trabalho permite que as sociedades produzam mercadorias cada vez mais

complexas e com maior produtividade, abdicando neste processo do domínio de todos os estágios de produção, o que implica na dispersão das informações produtivas entre os agentes. Estes agentes por sua vez, se organizam em firmas para produzir, e estas ao trocarem entre si formam redes de trocas (HIDALGO, 2015). Tais redes podem gerar produtos mais ou menos complexos, como um simples prego ou um avião a jato, sendo possível compreender o 'estágio de desenvolvimento' de um país de acordo com a forma como suas redes possuem mais ou menos conhecimento aplicado na produção efetiva de mercadorias (HIDALGO, 2015; GALA, 2017).

O processo de criação e expansão destas redes de produção não é simples, pois não basta ter indivíduos capacitados para produção capital e bens de capital. É preciso que os mesmos consigam de algum modo se conectar para produzir, existindo vários 'custos de transação', barreiras culturais e de informação e tecnológicos, implicando em certa territorialidade das redes (HIDALGO, 2015).

Além disso, os conhecimentos necessários nem sempre são facilmente transacionáveis, pois necessitam de aprendizado, estando muitas vezes implícitos nos agentes, nas firmas e nas instituições dos países (HIDALGO, 2015), ou seja, são tácitos. Como exemplo podemos citar a formação de um dentista ou médico, apesar de boa parte do conhecimento necessário para exercer tais atividades estarem registradas em livros ou manuais que podem ser transacionáveis, outra parte tão relevante quanto, somente se aprende praticando, *learnig by doing*, o que certamente consome tempo.

E quanto maior o nível destas capacidades, mais complexos e diversos vão ser os produtos que essa economia é capaz de produzir (HIDALGO, 2015). Assim, cada produto tem implícito em si, uma série de conhecimentos que foram gastos para sua produção e distribuição. Sendo possível mensurar o 'estoque' de conhecimentos produtivos de uma sociedade pelos produtos que ele é capaz de produzir, ou seja, os dados de produção (HIDALGO

e HAUSMANN, 2009).

Para se identificar qual país é melhor ou pior na produção de determinados itens, os autores utilizam os dados de trocas, pois um país que tem capacidade de exportar um item, no geral, o produz de maneira eficiente. Não obstante, o tipo de especialização produtiva tem consequências diferentes para o processo de desenvolvimento econômico, uma vez que alguns produtos têm uma rede densa de conexões, ajudando o país a desenvolver várias capacidades, enquanto outras não. A vantagem de uma rede diversa consiste no fato que estas capacidades podem se reorganizar dando origem a novos produtos, gerando uma rede diversificada de produtos (GALA, 2017). Vamos ver melhor isso no capítulo abaixo, em que passaremos para descrição dos indicadores montados a partir dessa noção.

2.2. Compreendendo a complexidade econômica

2.1. Product Space

Como dito, Hidalgo et al (2007) partem da ideia de que as empresas estão imersas em um espaço produtivo em que necessitam de insumos, bem como, de demandantes, podendo-se pensar que o conjunto dessas formam uma rede de firmas interconectadas, ou melhor, interdependentes, em que o desempenho de cada uma depende do desempenho das outras, pois é impossível internalizar todas as atividades.

Uma das formas de detectar a complexidade de tais redes é através dos produtos que elas geram, sobretudo os exportados com vantagens comparativas reveladas, o que garante que estes são produzidos de maneira eficiente, estando aptos para o comércio internacional. Hidalgo e Hausmann (2009) mostram tal raciocínio utilizando a analogia do lego em que supomos que uma criança tem um balde com diversos legos (representando um país), as diferentes formas de organização dos legos que podem ser montados (representando produtos) dependem da diversidade e exclusividade das

peças que temos no balde. Por mais que a criança seja criativa ela é limitada pelas peças que ela tem no balde. Assim como as formas montadas pela criança dependem das peças disponíveis, os produtos gerados pelas economias dependem das capacidades acumuladas pelo país. Enquanto os bens mais simples não dependem de um grande acúmulo de capacidades, os mais complexos dependem de uma rede extensa e complexa. Analogamente, economias complexas são aquelas que englobam um grande número de capacidades (ou legos diferentes e raros pensando no exemplo), formando grandes redes de pessoas e instituições, podendo produzir um mix de produtos sofisticados, bem como novos arranjos ou novos produtos com maior facilidade.

A partir de tal, Hidalgo et al (2007) desenvolvem uma metodologia para a análise empírica da complexidade, conhecida como product space, que consiste em pensar em uma determinada 'relação' entre os produtos de um país, pois se eles exigem instituições, infraestrutura, fatores físicos, entre outras coisas próximas, é muito provável que sejam produzidos juntos para poder aproveitar as economias de escopo. Para representar tal, é criado o conceito de 'proximidade':

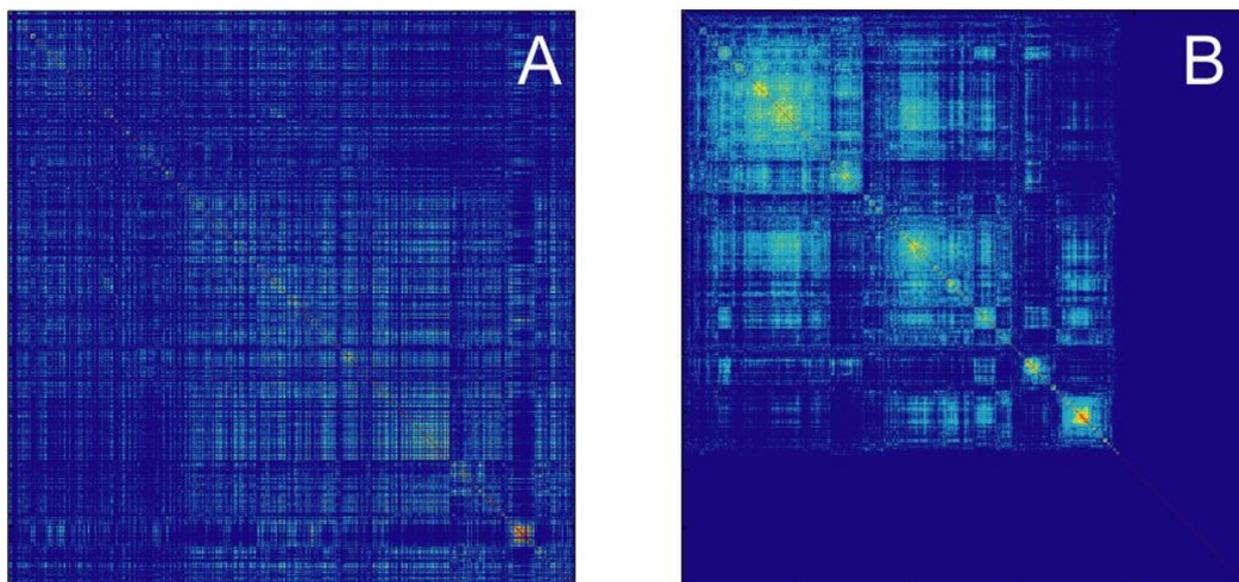
which formalizes the intuitive idea that the ability of a country to produce a product depends on its ability to produce other products. For example, a country with the ability to export apples will probably have most of the conditions suitable to export pears. They would certainly have the soil, climate, packing technologies, and frigorific trucks. In addition, they would have skilled agronomists, phytosanitary laws, and trade agreements that could be easily redeployed to the pear business (HIDALGO ET AL. 2007. p. 484).

Formalmente o conceito de proximidade consiste no par mínimo das probabilidades condicionais de um país exportar um bem com vantagens comparativas reveladas (VCR) dado que exporta um outro produto com VCR.

Uma vez calculada a proximidade, cria-se a matriz (quadrada) de proximidade, em que cada linha e coluna dessa matriz representa a proximidade

entre um par de produtos. Sendo possível, representa a 'matriz de proximidade' graficamente à qual chamaremos de product space. Hidalgo et al (2007) fizeram tal com os dados desagregados de exportações de 1006 produtos utilizando a classificação do SITC-4, provendo o valor de cada exportação de cada país para os demais, com 775 classes de produtos.

Figura 1: Matrizes de proximidade

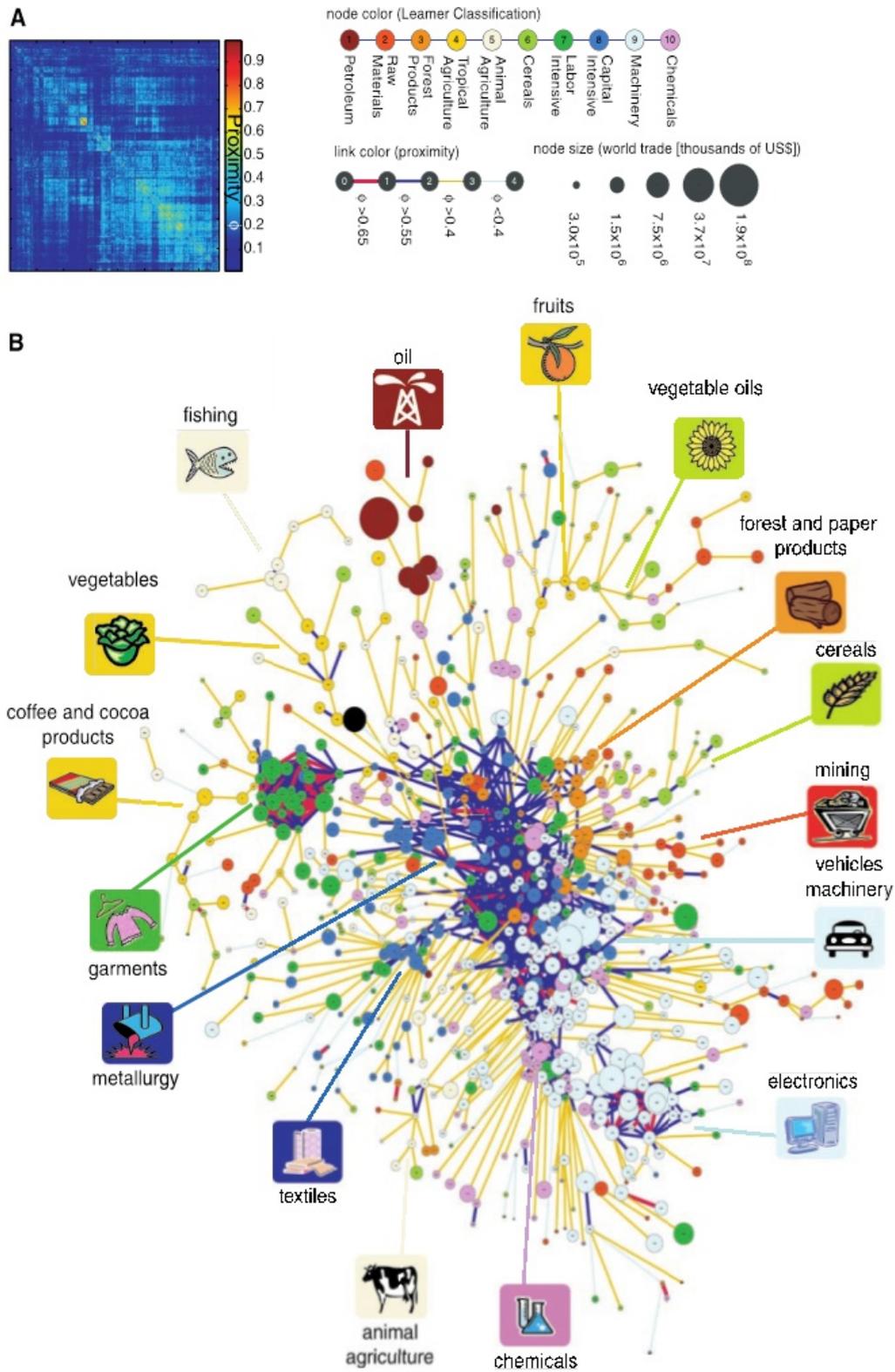


Fonte: Hidalgo et al . (2007). Supplementary Material p.4.

A figura 1-A é a representação do product space, sendo que as células de temperatura mais elevada como o azul escuro tem uma proximidade menor, enquanto as de temperatura mais elevada tem uma proximidade mais alta. Enquanto 1-B é a mesma matriz reorganizada para aproximar os produtos vizinhos, possibilitando melhor identificar alguns grupos com alta densidade de conexões.

O autor ainda agrega as conexões das mais fortes para as mais fracas, formando 'nós' cuja proximidade entre si deve ser a menor possível, processo que ele nomeia de maximum spacing space, sendo utilizada a classificação de Leamer (1984). A figura 2 ilustra o product space, utilizando a classificação de Leamer (1984) para as cores, os links codificados por cores com o seu valor de proximidade. Os tamanhos dos nós são proporcionais ao comércio mundial.

Figura 2: Product Space



Fonte: Hidalgo et al. (2007), p. 483.

O mapa obtido pode ser utilizado para analisar a estrutura produtiva (pode-se fazer para um país também), sendo o centro povoado pelas atividades que necessitam de mais conexões, o que indica complexidade do produto, enquanto na periferia ficam aquelas que necessitam de menos conexões, geralmente ligados à exploração de recursos naturais. Os produtos que se situam no centro, por possuírem um maior número de conexões com outros setores, permitem uma maior diversificação e elevada perspectiva de crescimento e desenvolvimento econômico futuro (HIDALGO ET AL, 2007; HIDALGO, 2015).

Isto se dá, pois estes produtos, para serem produzidos, dependem de vários outros. Como cada produto tem embutido em si determinadas capacidades (de difícil transferência, por estarem agregadas nos agentes, empresas e instituições, ou seja, são tácitas), o país que produz estes com sucesso tem as várias capacidades necessárias para tal. Tendo-se várias capacidades, muito provavelmente este país exportará com sucesso vários itens, pois estas capacidades podem se organizar de diferentes formas, resultando em diferentes produtos. Além disso, podemos pensar na ideia de 'custos de descoberta' pois, dominar uma nova tecnologia traz incertezas, sem contar que o processo de aprendizado pode ser custoso; mas uma vez dominada, os próximos agentes tendem a ter menores 'custos' para utilizar tal descoberta, uma vez que parte relevante da incerteza e dos custos iniciais (como necessidade de regulamentação etc.) já foram absorvidos (HAUSMANN, HWANG e RODRIK, 2005). Não obstante, uma nova tecnologia pode ser aproveitada com maior possibilidade de sucesso em um ambiente que já se tem acumulado várias outras capacidades; pois as complementariedades necessárias para se utilizar essa com êxito estão presentes. Basta pensar, por exemplo, é mais barato produzir um avião em um país que já domina essa tecnologia e tem uma estrutura institucional compatível, ou em um país que não tem experiência alguma com a indústria aeronáutica?

To make this class of models compatible with our stylized facts, one would have to abandon the idea of the continuum of products and look instead at the varying density of products. In addition, the cost of developing a new variety would not be a constant but instead would depend on the nature of the products already present (HAUSMANN e HIDALGO, 2011, p. 4).

Dessa forma, os autores apontam a existência de rendimentos crescentes de escala em relação ao uso das capacidades no tempo, pois os países que já têm uma estrutura econômica avançada fazem melhor uso de 'uma capacidade adicional'. Isso traz consequências relevantes para nossa pergunta, pois, de acordo com os próprios autores:

The calibration of the model to the empirical data suggests that our world is one in which the quiescence trap is strong, a fact which may help explain the divergence of incomes over the past two centuries, as small differences in initial capability endowments would be amplified over time (HAUSMANN E HIDALGO, 2011, p. 4).

Assim, pode-se pensar que o desenvolvimento de uma nova capacidade depende das capacidades existentes. O autor exemplifica afirmando que para criar a indústria fotográfica foi necessário anterior domínio de óptica e química. Dessa forma, a diversificação crescente se dá por meio do surgimento de novos setores e produtos a partir dos existentes, perder uma capacidade hoje, é como perder todas as recombinações que ela pode gerar no tempo. Pensando em migração produtiva, isso significa que o país vai incrementando suas capacidades na margem das existentes. Da mesma forma, ele vai produzindo novos produtos na margem dos já existentes, pois é limitado pela necessidade das complementariedades. Além disso, temos um problema de 'demanda,' pois a acumulação de novas capacidades pressupõe que deve haver demanda para tais, sendo que essa somente se traduz em produção de fato, caso haja as capacidades complementares que são necessárias para criar o produto final que recebe valor econômico, gerando um problema de coordenação

(HAUSMANN, HIDALGO et al, (2005); HIDALGO et al, (2007); HIDALGO E HAUSMANN, (2009) e HAUSMANN, HIDALGO, (2011).

De maneira sucinta, o product space apresenta tais implicações (HIDALGO et al, 2007; HIDALGO, 2015):

Os países tendem a divergir em sua taxa de crescimento e diversificação produtiva, em função de sua estrutura produtiva e capacidades associadas a ela;

Os processos de transformação estrutural, bem como o desenvolvimento econômico, devem ser estudados como uma trajetória, explicando a evolução no tempo, dado que uma estrutura produtiva reflete uma série de capacidades que vão sendo gradativamente acumuladas, sendo que estas determinam as possíveis trajetórias de desenvolvimento futuro. Sendo que a estrutura no presente é em grande parte explicada pela nossa estrutura econômica passada, isso é um desdobramento da implicação (a);

O processo de transformação produtiva leva tempo, pois a migração de uma estrutura produtiva com produtos 'básicos' para uma com produtos 'complexos' requer aprendizado;

As políticas de incentivos devem focar nas atividades na 'margem' para evitar que a ausência das complementariedades necessárias faça o projeto fracassar.

Dessa forma, podemos concluir que se torna relevante estudar o processo de produção das mercadorias, abandonando parcialmente a visão que as simplifica à combinação de fatores de produção, devendo-se avaliar em conjunto as influências da estrutura produtiva, que por sua vez explica as diferentes possibilidades de produção dos países. Sendo que diferentes especializações produtivas têm diferentes impactos (uma vez que o tipo de especialização produtiva impacta nas capacidades que o país vai desenvolver), passamos agora ao estudo do índice de complexidade econômica, que apesar de não permitir uma visualização espacial como o product space, parte do mesmo background teórico, tendo a vantagem

de poder formar séries temporais que possibilitam estudar a evolução da estrutura produtiva dos países.

2.2. Índice de complexidade econômica

Em complemento ao product space Hidalgo e Hausmann (2009) argumentaram que se uma economia pode produzir bens não ubíquos, há indicação que esse país tem uma rede produtiva complexa. No entanto, existe um problema em tal análise, pois existem produtos que apesar de serem pouco ubíquos (ou seja, raros) podem estar inseridos em estruturas produtivas pouco complexas como o diamante e o nióbio. Para corrigir o problema induzido pelo fato de alguns recursos naturais serem escassos, os autores comparam a ubiquidade dos produtos de um país com a diversidade das suas exportações, pois espera-se que os produtos complexos exijam várias capacidades diferentes, sendo que essas podem se combinar de diversas maneiras para gerar produtos, como indicado no product space, além disso, os autores mostraram estatisticamente a existência de uma forte correlação negativa entre ubiquidade e diversidade. Da mesma forma o inverso também é válido, pois a ubiquidade é utilizada para corrigir os erros da diversidade da pauta de exportações. Assim, podemos definir diversificação (D_{jt}), como o número de produtos que cada país exporta com VCRs, da mesma forma, definimos ubiquidade (U_{kt}) como número de países que exportam o mesmo produto com VCR. Formalmente:

$$D_{jt} = \sum_k N_{jkt}$$

$$U_{kt} = \sum_j N_{jkt}$$

Onde, D denota diversificação, U ubiquidade, $N=1$ se o país j exporta o produto k com VCR ($VCR>1$) no ano t , e $N=0$ caso contrário.

Como dito antes, essas duas medidas têm cada uma delas seus defeitos, mas utilizadas em conjunto pode-se reduzir esses problemas. Assim, eles propõem o índice de complexidade econômica (ICE) e o índice de Complexidade do produto (ICP) pelo método das reflexões, que consiste em pegar um país e associá-lo com informações de seus vizinhos. Em seguida, com as informações dos vizinhos de seus vizinhos. Hausmann, Hidalgo et al (2011) ilustram tal método com alguns exemplos

according to our measures, Japan and Germany are the two countries with the highest levels of economic complexity. ask yourself the question: if a good cannot be produced in Japan or Germany, where else can it be made? that list of countries is likely to be a very short one, indicating that Japan and Germany are complex economies. now take an opposite example: if a product cannot be made in Mauritania or Sudan, where else can it be made? For most products this is likely to be a long list of countries, indicating that Sudan and Mauritania are among the world's least complex economies (Hausmann, Hidalgo et al. (2011)).

Formalmente:

$$ICE_{kt,n} = \left[\frac{1}{U_k} \right] \sum_j N_{jkt} ISE_{jT,n-1}$$

$$ICP_{jt,n} = \left[\frac{1}{D_{jt}} \right] \sum_k N_{jkt} ISP_{kt,n-1}$$

Onde, ICE e ISP são os índices de complexidade econômica e do produto, respectivamente. Além disso, n é o número de iterações. Os demais acompanham as equações de ubiquidade e diversidade.

Assim, cria-se um método que permite medir

o índice de complexidade de um país, bem como o índice de complexidade de mercadorias individualmente. Tal índice permite explicar a informação produtiva dispersa na sociedade. Sendo uma boa proxy para renda per capita, uma vez que os autores mostram a existência de uma elevada correlação entre eles. Sendo um bom indicador de crescimento futuro, uma vez que países que conseguem ter um gap do PIB em relação ao índice de complexidade tendem a crescer mais rápido (HAUSMANN, HIDALGO et al. (2011)). Assim, pode-se argumentar que tais indicadores podem ser utilizados para explicar o 'desenvolvimento' das nações.

Uma das grandes virtudes desses indicadores (de complexidade e do produto) é que são obtidos através de medidas quantitativas feitas a partir de cálculos de álgebra linear, não havendo juízo de valor em relação ao que é ou não complexo. Além disso, o indicador capta as mudanças tecnológicas aplicadas à produção ao longo do tempo. Certamente um carro da década de 70 é diferente de um carro hoje, tal mudança é identificada pela metodologia, pois as comparações são feitas no tempo.

2.3. Principais implicações

A principal implicação é que o tipo de especialização produtiva ou produtos que um país exporta tem impactos em relação ao desenvolvimento econômico, pois, alguns produtos ou setores geram maiores cadeias produtivas com encadeamentos para trás e para frente, criando maiores possibilidades de negócios por meio dos serviços e produtos intermediários. Além disso, o tipo de especialização tem impactos nas capacidades de um país inovar, sendo um fato estilizado que inovação é o principal motor do crescimento no longo prazo. Assim, 'o que você exporta importa' (HASUSMANN et al, 2007), desde que respeitadas três hipóteses básicas: (a) as mercadorias transacionadas por meio do comércio mundial são frutos de capacidades locais não transferíveis (capabilities); (b) cada país se

caracteriza por um conjunto dessas capacidades, sendo que a evolução delas no tempo se dá como uma trajetória; (c) os países somente podem produzir produtos, para o qual tenham as capacidades necessárias, ou seja, essas limitam suas possibilidades de produção (GALA, 2017. P. 32).

Tais medidas de complexidade são relevantes, pois: (a) elas são uma proxy para complexidade das capacidades presentes em um país; (b) estão fortemente correlacionadas com a renda per capita, por um período considerável de tempo, ajudando a prever o crescimento futuro; (c) ajudam a prever a complexidade futura das exportações de um país, apontando que a complexidade produtiva no presente está associada com o grau de desenvolvimento futuro (HAUSMANN, HWANG e RODRICK, 2005; HIDALGO E HAUSMANN, 2009; FELIPE et al, 2011; HAUSMANN, HIDALGO et al, 2011).

Não obstante, como vimos, o processo de migração produtiva é um processo lento, tendo em vista que para migrar da produção de itens de baixa complexidade para produtos de elevada complexidade é preciso desenvolver uma série de variadas capacidades não só dentro da firma, mas também a rede produtiva ao redor, que deve ser capaz de fornecer eficientemente os insumos e serviços necessários. Como tais são de difícil criação, a mudança produtiva tende a ocorrer na margem, ou seja, a partir das condições presentes. Tal mudança será tão mais exitosa quanto mais diversificada e complexa forem as atividades do país, pois assim se tem uma grande diversidade de capacidades que podem se recombinar para gerar novos produtos e serviços, ou seja, existem variadas oportunidades de negócios para os agentes. De maneira oposta, uma especialização produtiva em setores de baixa complexidade ou concentração em poucas atividades (principalmente atividades com encadeamento pequeno) pode criar armadilhas de subdesenvolvimento, impedindo um crescimento sustentável do PIB per capita, gerando inclusive problemas como crises econômicas mais recorrentes.

Dessa forma, justificam-se políticas de

intervenção, pois o mercado funcionando livremente pode levar a uma situação desfavorável aos habitantes desses países. No entanto, a aplicação de tais medidas é um tanto quanto problemática, logrando muitas vezes fracasso, pois as capacidades produtivas são de difícil transação, estando muitas vezes implícitas em intuições, firmas ou mesmo em pessoas, necessariamente requerendo aprendizado, sendo o conhecimento tácito. Além disso, ao se pensar no espaço produtivo, muitas vezes as firmas não vão ter as complementariedades necessárias como um eficiente setor de serviços, outras firmas capazes de fornecer insumos e bens de capital, mas também demanda, pois a inserção de um novo produto é um processo lento e custoso (HIDALGO E HAUMANN, 2009).

3. Principais trabalhos e linhas de pesquisa
Aqui desejamos acentuar os principais trabalhos e linhas de pesquisa desenvolvidos com essa nova abordagem, sendo tal, útil para dar um panorama aos novos pesquisadores.

3.1. Como variável para representar mudança estrutural

O índice de complexidade econômica é uma boa proxy para mudança estrutural de uma economia, sendo que vários autores como Rocha, Gala e Magacho (2018) resgatam a discussão estruturalista e utilizam do índice para mostrar sua robustez. Neste caso eles encontraram que a complexidade das exportações é uma variável significativa para explicar convergência e divergência entre os países.

Da mesma forma Gabriel e Missio (2017) testam se a variável câmbio real afeta o grau de complexidade econômica de um país no longo prazo em um modelo de Crescimento com Restrição na Balança de Pagamentos, com duas regiões norte e sul (desenvolvido e em desenvolvimento), sendo que os autores encontram que uma taxa de câmbio excessivamente apreciada pode aumentar a heterogeneidade estrutural, afetando de maneira particular a indústria manufatureira nas economias não desenvolvidas, sendo que esta tem impactos

positivos sobre o nível de complexidade econômica de economias.

Por fim, gostaríamos de acentuar que é muito comum se utilizar o índice de complexidade econômica em conjunto com a teoria estruturalista, sendo que autores como Gala, Rocha e Magacho (2016) e Gala (2017) fazem um paralelo rico entre os dois, mostrando como os novos indicadores podem ser um suporte empírico para aquela.

3.2. Como variável de sofisticação do comércio internacional e economia regional

Os índices de complexidade, bem como o product space podem ser utilizados para mostrar a desigualdade espacial e a evolução desta no tempo. Essas variáveis já foram adaptadas para análise das desigualdades regionais também, substituindo os países por outras unidades territoriais e os dados de comércio internacional pelos dados de comércio interno.

O trabalho de Freitas e Paiva (2015) adaptou a metodologia do product space para analisar as desigualdades regionais no Brasil (ao nível municipal), utilizando-se de dados do comércio externo dos municípios entre 2002-2014. Concluiu-se que não há qualquer evidência de redução das desigualdades regionais considerando a complexidade econômica, sendo que o boom das commodities que elevou a participação de zonas 'periféricas' na exportação não trouxe para estas uma mudança estrutural substantiva.

Da mesma forma Britto, Freitas e Romero (2015) analisam a evolução da pauta de exportações brasileiras em relação ao resto do mundo, utilizando principalmente o product space, concluindo que o Brasil tem passado por um processo de aumento da especialização na produção de bens primários que apresentam baixa complexidade com redução ao longo do tempo do número de indústrias com vantagem comparativa revelada no Brasil, sendo feita uma divisão da nossa pauta de exportações em produtos primários (PP), manufaturados baseados em produtos primários (MBT), manufaturados de baixa

tecnologia (MBT), manufaturados de média tecnologia (MMT) e manufaturados de alta tecnologia (MAT). Os dados mostraram que perdemos competitividade principalmente na MBT, MMT, MBT E MAT, enquanto ganhamos competitividade nos setores de PP E MBPP. Além disso, os autores mostram a clara desconexão entre o setor produtivo brasileiro e a atividade 'inovativa' do país. Quadro que demonstra a incapacidade da produção nacional de utilizar a tecnologia desenvolvida no país, sobretudo devido à fraqueza relativa dos setores MMT e MAT.

3.3. Literatura de desigualdade

Hartmann et al, (2016), mostram que o nível de complexidade da pauta de exportações, explica em grande parte o nível de desigualdade dos países (medido pelo coeficiente de GINI). Uma das explicações dada pelo autor é de que a produção de produtos complexos requer uma maior 'quantidade' de conhecimentos tácitos, sendo estes mais distribuídos na sociedade. E essa distribuição maior de conhecimento na sociedade pode ser incentivo para sindicalização e aumento da efetividade de negociação salarial. Além disso, países com estruturas produtivas mais complexas tendem a gerar empregos que exigem maior qualificação da mão de obra, sendo a remuneração equivalente a isso, o que gera maior tendência a salários mais elevados, que, não obstante expulsam indústrias simples, cujo maior insumo seja o trabalho, sendo necessário para competitividade desta, que este seja 'barato'.

Complex products – such machine parts or electronic equipment for industrial chains or I-Phones, robots, or 3D printing devices – tend to be produced in more equalitarian countries than simple and resource-exploiting products like cocoa beans or copper. It is common sense that complex products require a large network of skilled works, related industries, and inclusive institutions making the economic competitiveness of these product possible, than simpler industrial products and resource exploiting activities whose competitiveness is mainly

based on resource richness, low labor costs, routinized activities, and economies of scale (Hartmann et al, 2016, p. 9).

Não obstante, os autores mostram empiricamente que mudanças no nível de complexidade econômica estão associadas com redução da desigualdade medida por GINI.

3.4. Auxiliar na instrumentalização de políticas públicas

Tanto o product space quanto o índice de complexidade econômica são relevantes medidas para análise de impactos de políticas públicas e também para diagnóstico como foi feito por Freitas e Romero (2015) (da qual descrevemos parte das conclusões acima). Aqui gostaríamos de destacar que o product space pode ser utilizado para identificar setores com maior chance de novos investimentos obterem êxito (Freitas e Paiva, 2015). Isso se dá, pois ele é construído a partir da probabilidade conjunta de setores apresentarem vantagens comparativas reveladas, formando matrizes de proximidade, podendo-se fazer a interpretação inversa, dado que eu tenho tal setor, quais outros setores (produtos) são exitosos quando se tem esse. Dessa forma, pode-se fazer uma alocação espacial que aproveite as capacidades já existentes em cada localidade, fortalecendo os arranjos produtivos locais.

Conclusão

Neste artigo sintetizamos nos capítulos um e dois o background teórico e a forma como são construídos o product space, índice de complexidade do produto (ou sofisticação) e de complexidade econômica. Discutindo no segundo capítulo as principais implicações dos trabalhos de Hausmann et al. (2005), Hidalgo et al. (2007) e Hidalgo e Hausmann (2009), trazendo inclusive as contribuições de Cesar Hidalgo em seu livro 'Why Information Grows: The Evolution of order, from Atoms to Economies', para discussão. Por ser publicado em 2015 nos permite compreender melhor quais foram as percepções do autor sobre os desdobramentos das suas publicações anteriores,

inclusive nos ajudando a compreender quais são os desdobramentos teóricos.

Por fim, terminamos apresentando os principais trabalhos e agendas de pesquisa desenvolvidos com essa abordagem, servindo tal como um panorama para novos pesquisadores na área. Diga-se como variável de mudança estrutural para modelagem, como variável de sofisticação do comércio internacional e para estudos regionais, seus desdobramentos para literatura sobre desigualdade e por fim como auxiliar na instrumentalização de políticas de incentivo. Assim, cumprimos nosso objetivo de dar um panorama acessível sobre a abordagem de complexidade econômica e suas principais agendas de pesquisa.

Deixamos como sugestão de pesquisa posterior, uma expansão do capítulo teórico que situe esta nova abordagem na teoria sobre desenvolvimento econômico, em especial a teoria estruturalista latino-americana, acentuando suas consequências para o conhecimento econômico. Além disso, sugerimos uma expansão do capítulo três, de maneira a englobar novas agendas de pesquisa, mesmo aquelas mais marginais.

Notas

1 Trata-se da divisão da percentagem de determinado produto na pauta das exportações de um país sobre a percentagem da participação no comércio internacional. Caso o número seja maior que 1 este país tem vantagem comparativa em determinado item.

2 Proximidade $\phi_{i,j} = \min \{P(RCA_{xi} | RCA_{xj}), P(RCA_{xj} | RCA_{xi})\}$.

3 Ubiquidade é o mesmo que trivial, não raro.

4 Aqui interpretado como “a process of structural transformation of the productive structure, whereby resources were transferred from activities of lower productivity into activities of higher productivity” (Felipe et al. 2012, P. 1).

5 Gala (2017) discute em seu livro como devem ser desenhadas as políticas de incentivo à migração produtiva.

6 A principal mudança feita foi em relação à metodologia do Hidalgo et al (2007), foi em relação a classificação tecnológica utilizada.

7 Para uma análise futura também recomendo Gala 2017, que traz a discussão sobre desigualdade econômica e estrutura produtiva sob uma ótica mais estruturalista.

Referências:

- ABRAMOVITZ, M. (1986), Catching UP, Forging Ahead, and Falling Behind, *The Journal of Economic History*, Vol.46, N°. 2, *The Tasks of Economic History*, pp. 385-406.
- BRITO, G.; ROMERO, J.; FREITAS, E.; TONON, M.; COELHO, C. (2015), Competitividade industrial, complexidade e intensidade tecnológica em Portugal, UFMG CEDEPLAR, texto para discussão N° 522, disponível em: <http://www.cedeplar.ufmg.br/component/content/article/191-textos-para-discussao/1688-competitividade-industrial-complexidade-e-intensidade-tecnologica-em-portugal.html>
- BRITTO, G.; FREITAS, E.; ROMERO, J. Complexidade industrial e inovação na abordagem da complexidade: uma análise do caso brasileiro. Em: BARBOSA, N; MARCONI, N.; PINHEIRO, M.; CARVALHO, L (orgs.). *Indústria e Desenvolvimento produtivo no Brasil*. Rio de Janeiro: Elsevier: FGV, 2015.
- FELIPE, J.; KUMAR, U.; ABDON, A.; BACATE, M. (2012), Product complexity and economic development, *Structural Change and Economic Dynamics*, 23, pp 36-68.
- FELIPE, J.; KUMAR, U.; ABDON, A. (2010), As You So Shall You Reap: From capabilities to Opportunities, *Levy Economics Institute of Bard College, Working Paper* 613, disponível em: <http://www.levyinstitute.org/publications/as-you-sow-so-shall-you-reap>
- FILIPPETTI, A.; PEYRACHE, A. (2011), The Patterns of Technological Capabilities of Countries: A Dual Approach using Composite Indicators and Data Envelopment Analysis, *World Development*, Vol. 39, N°. 7, pp. 1108-1121.
- Freitas, E. E.; Paiva, E. A.; (2015), Diversificação e Sofisticação das Exportações: Uma Aplicação do product space aos Dados do Brasil, *Ver. Econ. NE*, v.46, n.3, pp. 79-98.
- FU, X.; PIETROBELLI, C.; SOETE, L. (2011), The Role of Foreign Technology and Indigenous Innovation in the Emerging Economies: Technological Change and

- Catching-up, *World Development*, Vol. 39, Nº. 7, pp. 1204-1212.
- GABRIEL, G.; MISSIO, F.; Real Exchange rate and economic complexity in a north-south structuralist BoPG model, X Encontro internacional da Associação Keynesiana Brasileira, área 4 – economia industrial e midança estrutural. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/akb/53568-real-exchange-rate-and-economic-complexity-in-a-north-south-structuralist-bopg-model>
- GALA, P. Complexidade econômica: Uma nova perspectiva para entender a antiga questão da riqueza das nações, Rio de Janeiro: Contraponto e Centro Internacional Celso Furtado, 2017.
- HARTMANN, D.; Guevara, M.; Jara-Figueroa, C.; Aristarán, M.; Hidalgo, C. (2017), Linking Economic Complexity, Institutions, and income inequality, *World Development*, Vol 93, pp. 75-93.
- HAUSMANN, HIDALGO et al. *The Atlas of Economic Complexity: Mapping Paths To Prosperity*, New Hampshire: Puritan Press, 2011.
- Hausmann, R.; Hidalgo, C.; (2011), *The Network Structure of Economic Output*, disponível em: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1101/1101.1707.pdf>
- HAUSMANN, R.; HWANG J.; D. RODRIK (2005), *What You Export Matters*, National Bureau of Economic Research, Working Paper 11905, disponível em: <http://www.nber.org/papers/w11905>
- HIDALGO, C ; HAUSMANN, R. (2009), *The building blocks of economic complexity*, *PNAS*, 106, pp. 10570-10675.
- HIDALGO, C.; KLINGER, B.; Barabasi, A. L.; HAUSMANN, R. (2007), *The product space conditions the development of nations*, *Science*, 317, pp. 482-7.
- HIDALGO, Cesar. *Why Information Grows: The Evolution of order, from Atoms to Economies*. New York: Basic Books, 2015.
- GALA, P.; ROCHA, I.; MAGACHO, G.; (2016), *The Structuralist Revenge: Economic complexity as an important dimensions to evaluate growth and development*, FGV Sao Paulo School of economics, Working Paper 436, disponível em: http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/17575/TD%20436%20-%20PauloGala_Igor_Guilherme.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- VASCONCELLOS, T. (2013), *O Índice de complexidade econômica: uma revisão teórica e aplicações ao caso Brasileiro*, Monografia de conclusão do curso de Bacharel em Ciências Econômicas da UNB. Disponível em: http://bdm.unb.br/bitstream/10483/6658/1/2013_TomasDaCostaESilvaVasconcelos.pdf