

ATLAS DA COMPLEXIDADE ECONÔMICA DE HARVARD

Luiz Lucio de Aragão Pedroso

Mariana Navega C de Souza

Kennedy de Jesus Soares

1. Introdução

O Atlas da Complexidade Econômica pode ser considerado um novo modelo empírico concebido por Ricardo Hausmann com contribuições dos colegas: César A. Hidalgo, Sebastián Bustos, Michele Coscia, Alexander Simoes, Muhammed A. Yildirim que juntos, tentam desenvolver uma nova teoria de desenvolvimento econômico.

Credenciais dos autores do Atlas da Complexidade Econômica de Harvard:

Ricardo Hausmann

É venezuelano, foi Ministro do Planejamento da Venezuela (1992- 1993) e membro do Conselho de Administração do Banco Central da Venezuela, ocupou a posição de primeiro Economista Chefe do Banco Interamericano de Desenvolvimento (1994-2000). Como docente, atua como professor de Prática de Desenvolvimento Econômico na *John F. Kennedy School of Government* da *Harvard University* e diretor do *Growth Lab* no *Center for International Development* da Universidade de Harvard. Foi Professor de Economia no Instituto de *Estudios Superiores de Administracion* (IESA) (1985-1991) em Caracas, onde fundou o Centro de Políticas Públicas.

César A. Hidalgo

É de origem chileno-espanhol-americana, um estudioso sobre complexidade econômica, visualização de dados, e inteligência artificial aplicada. Lidera o Centro de Aprendizagem Coletiva do Instituto de Inteligência Artificial e Natural (ANITI) da Universidade de Toulouse. Como docente atua como Professor Honorário na Universidade de Manchester e Professor Visitante na Escola de Engenharia e Ciências Aplicadas de Harvard. No período de 2010 e 2019 Hidalgo liderou o grupo de Aprendizagem Coletiva do MIT e um pouco antes de trabalhar no MIT, Hidalgo foi pesquisador na Kennedy School of Government de Harvard. Fundou a Datawheel, empresa premiada, especializada na criação de sistemas de distribuição e visualização de dados é Doutor em Física pela Universidade de Notre Dame e licenciado em Física pela Universidade Católica do Chile. Recebeu diversos prêmios dentre eles o Lagrange de 2018 e três Webby Awards. É autor de três livros: *Why Information Grows (Basic Books, 2015)*, *The Atlas of Economic Complexity (MIT Press, 2014)*, e *How Humans Judge Machines (MIT Press, Forthcoming 2020)*.

Sebastián Bustos

Doutor em Políticas Públicas na Universidade de Harvard e pesquisador no Centro para o Desenvolvimento Internacional desta universidade. É licenciado em Economia e Administração de Empresas pela Universidade do Chile e tem um mestrado em Administração Pública / Desenvolvimento Internacional pela *Harvard Kennedy School*. Foi Conselheiro Económico do Ministro das Finanças do Chile, consultor do BID, da CAF. É também co-autor de *The Atlas of Economic Complexity*, publicado pela *MIT Press* e contribui para o *back end* do site associado (<http://atlas.cid.harvard.edu>).

Michele Coscia

Mestre em Humanidade Digitais (2008), Doutor em informática (2012) pela Universidade de Pisa, pesquisador no CID e professor assistente na Universidade de TI de Copenhaga (UIT). Membro do Laboratório de Crescimento do Centro para o Desenvolvimento Internacional desde 2011. Pesquisou por sete meses investigação no Centro de Pesquisa de Redes Complexas da Universidade Northeastern, dirigido por Albert-Laszlo Barabasi. Tem formação em mineração de dados e sua investigação centra-se principalmente na análise de redes complexas, particularmente em redes multidimensionais. Co-autor de *The Atlas of Economic Complexity*, publicado pelo *MIT Press* e contribui para o *back end* do site associado (<http://atlas.cid.harvard.edu>).

Alexander Simoes

Dados não encontrados Co-autor de *The Atlas of Economic Complexity*, publicado pela *MIT Press* e contribui para o *back end* do site associado (<http://atlas.cid.harvard.edu>).

Muhammed A. Yildirim

Nascido na Turquia, vive entre Istambul e Boston (USA), doutor em Física Aplicada na Universidade de Harvard e possui grau de BS no Instituto de Tecnologia da Califórnia. É professor assistente de Economia na Universidade de Koç. Em Istambul é membro associado do Centro para o Desenvolvimento Internacional da Universidade de Harvard (CID). É também co-autor de *The Atlas of Economic Complexity*, publicado pela *MIT Press* e contribui para o *back end* do site associado (<http://atlas.cid.harvard.edu>).

2. O que entendemos por complexidade econômica?

É todo volume de conhecimento incorporado em uma sociedade não dependendo necessariamente do acúmulo de conhecimento individual mais sim, da diversidade de conhecimentos de todos indivíduos de uma determinada sociedade que ao combinarem esses conhecimentos, culminam em redes complexas de interação. Buscando distinguir o conhecimento em dois tipos o “explícito e o tácito”.

O Atlas da Complexidade Econômica pode ser considerado um novo modelo empírico desenvolvido por Ricardo Hausmann com contribuições dos colegas: (i) César A. Hidalgo; (ii) Sebastián Bustos; (iii) Michele Cosci; (iv) Alexander Simoes; e (v)

Muhammed A. Yildirim, que juntos tentam desenvolver uma nova teoria de desenvolvimento econômico.

A respectiva obra foi construída em três partes. A primeira parte contém 7 seções que abordam “What”, “Why” e “How”, que significam em português “o que”; “Por quê” e “como”, respectivamente. A segunda parte tem 5 seções abordando Complexity Rankings (rankings complexos em português) e a 3ª apresenta 3 seções que apresentam alguns países listados no atlas e seus aspectos no que tange.

Na primeira seção, os autores iniciam a narrativa apresentando o que é complexidade econômica. Os mesmos explicam que a quantidade de conhecimento necessária para fazer um produto pode variar enormemente de um bem para outro e que a maioria dos produtos modernos exigem mais conhecimento do que uma única pessoa pode conter.

Os autores salientam, ainda, que para uma sociedade operar em um alto nível de conhecimento produtivo total, os indivíduos devem saber coisas diferentes. Onde, conhecimento produtivo, na visão do atlas, é considerado o conhecimento necessário para a produção e disponibilização, para a sociedade, de um bem. Como por exemplo um computador que para sua confecção e disponibilização exige uma diversidade significativa de conhecimentos diversos como tecnologia de bateria, cristais líquidos, design de microprocessador, desenvolvimento de software, metalurgia, fresamento, manufatura enxuta e gerenciamento de recursos humanos, entre muitas outras habilidades.

Na visão do Atlas esses produtos podem variar em complexidade de conhecimento. Alguns produtos podem, por exemplo, necessitar de um nível e diversidade menor de conhecimento sendo considerado, assim, um produto de complexidade mais simples. Existem outros produtos, porém, que exigem maior interdisciplinaridade de conhecimento e que, por tanto, são mais complexos de produzir. Na visão dos autores é possível inferir uma correlação positiva entre a diversidade e complexidade de produtos oferecidos por cada país com seu desenvolvimento econômico. Os autores acreditam, portanto, que quanto mais diversidade de produtos complexos um país é capaz de produzir, mais desenvolvida e bem-sucedida é sua economia.

Os autores destacam que o volume de conhecimento incorporado em uma sociedade não depende, apenas, do acúmulo de conhecimento individual, mas sim da diversidade de conhecimentos de todos indivíduos de uma determinada sociedade combinados e utilizados de fato. O atlas salienta a necessidade de utilização efetiva do conhecimento existente. A não utilização do conhecimento individual e/ou coletivo pode levar ao desaparecimento do conhecimento adquirido, na visão dos autores.

A segunda seção aborda outra questão relevante: “Como é possível medir a complexidade econômica?” Na visão dos autores, a complexidade econômica de um país pode ser medida através da complexidade e diversidade dos produtos oferecidos pelo mesmo. Em outras palavras, os autores acreditam que: (i) a quantidade de

diferentes produtos oferecidos por um país interfere na complexidade econômica; e que (ii) a complexidade de cada produto oferecido também tem seu papel na complexidade econômica de um país, onde complexidade de produto tem relação com a diversidade, de conhecimento, necessária para a produção e disponibilização do bem.

Então, como medimos a complexidade econômica? Os autores para poderem realizar medição da complexidade econômica elaboraram um modelo um tanto quanto inusitado e simples eles comparam a lista de produtos exportados de um determinado país através da elaboração de índices a partir de dois conceitos segundo o grau de ubiquidade e diversidade de seus produtos determinando o nível de complexidade e desta forma demonstram o grau de sofisticação da cadeia produtiva deste país.

A terceira seção, trata da importância do entendimento e utilização da complexidade econômica. Na visão dos autores, uma vez que a complexidade econômica é determinada pela quantidade de conhecimento encontrada em toda a estrutura produtiva do sistema econômico de um país, o que leva ao entendimento de que quanto mais complexa for a economia maior será a chances de se obter um nível de rendimento mais elevado em termos de PIB, a complexidade econômica é importante porque contribui para explicar as diferenças de nível de rendimento entre os países e ainda possibilita prever o crescimento econômico futuro.

Além disso, tal parâmetro pode contribuir para planos de crescimentos econômicos mais efetivos ao avaliar a necessidade de ampliação de conhecimentos diversos, complexos e, também, identificar possíveis oportunidades de crescimento. Por que é importante a complexidade econômica? Para os autores a complexidade econômica é determinada pela quantidade de conhecimento encontrada em toda a estrutura produtiva do sistema econômico de um país. O que leva dizer quanto mais complexa for a economia maior será a chances de se obter um nível de rendimento mais elevado. Em outras palavras a complexidade econômica é importante porque contribui para explicar as diferenças de nível de rendimento entre os países e ainda possibilita prever o crescimento econômico futuro.

A seção quatro busca explicitar o porquê dessa abordagem ser diferentes de outras. O Atlas da Complexidade Econômica não é a primeira publicação que tenta procurar correlação ou fatores causais de renda e crescimento. Uma vertente da literatura examinou a importância das instituições na determinação do crescimento, enquanto outras examinaram o capital humano ou medidas mais amplas de competitividade. Segundo os autores, é clara a compreensão de que as economias mais complexas tendem a ter instituições melhores, profissionais mais instruídos e qualificados, além de ambientes mais competitivos, o que sinaliza que esta abordagem não está em total desacordo com outras. Na verdade, a força das instituições, a qualidade da educação, a competitividade, a profundidade financeira e a complexidade econômica enfatizam diferentes aspectos da mesma realidade.

Não está claro, todavia, na visão dos autores, que tais diferentes abordagens, tenham a mesma capacidade de capturar fatores que são certificadamente importantes

para o crescimento e desenvolvimento. Na quarta seção, assim, o documento compara, cada uma destas medidas com o índice de complexidade do Atlas para que seja possível medir a contribuição da obra para renda e crescimento econômico.

O documento utiliza seis medidas, de qualidade institucional, utilizadas pelo Banco Mundial, como indicadores de Governança Mundial (IGM) publicados bianualmente desde 1996, que são: (i) Medida de Governança e Qualidade Institucional; (ii) Medidas de Capital Humano Baseados na Educação; (iii) Habilidade Cognitiva; (iv) Medidas de Competitividade; (v) Medidas de Profundidade Financeira; e (vi) Medidas de Sofisticação de Exportação. Tais indicadores são utilizados pelo Millennium Challenge Corporation (MCC) para identificar e selecionar países que desejam apoiar baseando se em governança versus potencial de crescimento e redução da pobreza mútua. E por fim, tal colaboração na a governança contribui na cooperação entre as organizações e na partilha do conhecimento, além de contribuir na elaboração de produtos mais complexos.

Na medida em que a governança é importante para permitir que indivíduos e organizações cooperem, compartilhem conhecimentos e façam produtos mais complexos, ela deve se refletir no tipo de indústrias que um país pode apoiar. Portanto, o Índice de Complexidade Econômico captura indiretamente informações sobre a qualidade da governança do país.

A quinta seção trata de como a complexidade econômica evolui e desenvolve-se. Segundo os autores, é através da expansão “espaço-produto”, captando informações relativas ao conhecimento produtivo e a capacidade de expandir seus conhecimentos, que é possível desenvolver-se. Ainda segundo o Atlas, é possível entender os produtos mais próximos no que tange facilidade de início de produção. Assim, a complexidade econômica pode evoluir pela inserção de fatores como produtos alternativos complexos, e desta forma afetando o nível de rendimento per capita de um determinado país, o que contribui para impulsionar o seu crescimento futuro.

Como é que a complexidade econômica evolui/desenvolve-se? Segundo interpretação do Atlas para evoluir o país precisa aumentar a quantidade e complexidade dos produtos exportados. E a complexidade da economia de um país reflete a quantidade de conhecimento produtivo que ele contém. Mas, como as sociedades podem aumentar a quantidade de conhecimento produtivo embutido nelas? Através da expansão “espaço produto” captando informações relativas ao conhecimento produtivo e a capacidade de expandir seus conhecimentos perpassando para outros produtos próximos.

Segue-se então que novas capacidades serão mais facilmente acumuladas se puderem ser combinadas com outras já existentes. Uma implicação disso é que um país diversificará, passando dos produtos que já produz para outros que exigem um conjunto semelhante de conhecimento embutido. Pode-se argumentar que é mais fácil passar de camisas para blusas do que de camisas para motores. Isso porque, em termos de

conhecimento embutido, as camisas são mais parecidas com blusas do que com motores.

Portanto, a probabilidade de um par de produtos ser “co-exportado” carrega informações sobre a semelhança desses produtos. Essa ideia foi usada para medir a proximidade entre todos os pares de produtos no conjunto de dados e identificar uma evolução possivelmente mais plausível para os países.

A sexta seção explicita como pode/deve ser utilizado, na prática, o Atlas da complexidade econômica. O Atlas deve ser utilizado para ajudar países e empresas a encontrarem caminhos para atingir uma nova dimensão de desenvolvimento e também pode ser usado para identificar onde cada país se encontra, no que tange o desenvolvimento econômico, além de indicar, também, quais “produtos” se encontram no “adjacente possível”, ou seja, aqueles produtos mais “fáceis” de serem incorporados a produção do país. Por fim, a obra pode contribuir na identificação do destino mais efetivo a ser seguido em relação a sua posição atual e traçar um percurso que possa oferecer oportunidades de elevar a complexidade, e diversificação e crescimento de um País.

A sétima seção trata dos países que estão incluídos no Atlas. Os países, para compor o Atlas devem atender a, pelo menos, três critérios:

1. Países que possuam dados de comércio disponíveis no COMTRADE da ONU, incluindo seus rendimentos;
2. Países que possuam população superior a 1.200.000 milhões de habitantes; e
3. Países que exportam pelo menos 1 bilhão de dólares em média entre os anos de 2006 a 2010. Resumindo, países que representam 99% do comércio mundial e 97% do PIB mundial total e 95% da população mundial.

Na Parte 2 – Ranking da complexidade são apresentados cinco rankings diferentes no que tange os índices de desenvolvimento econômico relacionados ao contexto do Atlas. Tais rankings classificam os países de acordo com:

- (1) *Economic Complexity Index*
- (2) *Expected Growth in Per Capita GDP to 2020*
- (3) *Expected GDP Growth to 2020*
- (4) *Change in Economic Complexity (1964-2008)*
- (5) *Expected Contribution to World GDP Growth to 2020*

No *Economic Complexity Index* (Índice da complexidade econômica) os países são classificados com base na quantidade de conhecimento produtivo que está implícito em suas estruturas de exportação. Os dez primeiros países deste ranking são Japão, Alemanha, Suíça, Suécia, Áustria, Finlândia, Cingapura, República Tcheca, Reino Unido e Eslovênia.

“Como medir a complexidade econômica”. Para medir este índice, percebe-se que os países que desenvolvem determinado produto revelam o conhecimento necessário para tal. A partir disso, entende-se que a quantidade de conhecimento embutido em um país é expressa através de sua diversidade produtiva, ou o número de produtos distintos que faz. Além disso, entra nessa conta a onipresença do produto, que tem relação com a quantidade de países que consegue produzir o respectivo produto, o que, portanto, revela informações sobre o volume de conhecimento que é necessário para sua produção.

No *Expected Growth in Per Capita GDP to 2020* (crescimento per capita esperado para 2020) os países são classificados de acordo com seu potencial de crescimento per capita, que é estimado pela incompatibilidade entre o nível atual de produção agregada de um país (PIB per capita) e seu nível de complexidade econômica. China, Índia e Tailândia estão no topo deste ranking, uma vez que são países com economias que são notavelmente complexas, dado seu nível atual de renda, e são, também, esperados alcançar os maiores níveis de desenvolvimento mais rápido do que outras nações em desenvolvimento. Em seguida, vêm Bielorrússia, Moldávia, Zimbábue, Ucrânia e Bósnia-Herzegovina, cinco países onde o nível atual da renda é dramaticamente menor do que o esperado dadas suas capacidades produtivas.

Assim, é significativo identificar o porquê de a complexidade ser importante. Quanto a esta questão, vale lembrar que este índice está relacionado ao nível de prosperidade de um país. Países em que a complexidade econômica é maior do que poderíamos esperar, dado seu nível de renda, tendem a crescer mais rápido do que aqueles que são ‘muito ricos’ para seu nível atual de complexidade econômica. Nesse sentido, a complexidade econômica não é apenas um sintoma ou uma expressão de prosperidade. Pode ser considerado um guia.

O *Expected GDP Growth to 2020* (crescimento do PIB esperado em 2020) mostra a classificação para o crescimento total do PIB. Tal classificação é dominada por Uganda, Quênia e Tanzânia. As três nações da África Oriental têm um nível de complexidade que é maior do que seria esperado, dado seu nível muito baixo de renda, e ocupam as posições 24, 13 e 39 da classificação de crescimento do PIB per capita.

No entanto, eles alcançam o topo do crescimento total do PIB devido aos seus níveis esperados de alto crescimento populacional (a referência usada foi a previsão das taxas de crescimento populacional para o ano de 2020 realizada pelas Nações Unidas). Com exceção da Índia e da Guatemala, 8 dos 10 países no topo do terceiro ranking são da África. Além disso, a classificação mostra uma expectativa de que o crescimento do PIB total da Índia vá para o topo, onde se encontra a China.

O *Change in Economic Complexity – ECI* (mudança na complexidade econômica) analisa as mudanças na complexidade econômica. Nele os países são classificados de acordo com a mudança no ECI experimentada entre 1964 e 2008. Devido à disponibilidade de dados, esta classificação foi limitada a 101 países. Os países que melhoraram durante este período são Maurício, Tailândia e Malásia. Outros países que

sofreram substancial transformação durante este período foram Cingapura, Indonésia, Brasil, República Dominicana e Turquia. Todos estes foram países que transformaram dramaticamente suas economias durante este período de quarenta e quatro anos.

No que tange a resposta para a pergunta “Como a complexidade econômica evoluiu?”, vale observar que a evolução está relacionada ao conhecimento, onde o conhecimento é caro para adquirir e transferir, além de ser modularizado em blocos que podem ser identificados como “capacidades”.

Em *Expected Contribution to World GDP Growth to 2020* (contribuição esperada pelo crescimento PIB mundial para 2020), este ranking classifica os países de acordo com sua contribuição esperada para o crescimento do PIB mundial total até 2020. Como esperado, o ranking é dominado por grandes economias. Espera-se que os Estados Unidos e a China sejam os maiores contribuintes e são seguidos de forma mais distante por Japão e Índia. O que vale a pena destacar da classificação é a importância dos países em desenvolvimento na contribuição para o crescimento global. Isso é destacado pela grande diferença na renda per capita entre os quatro primeiros países.

Consumidores da China, Índia, Brasil e México agora serão uma parte mais importante do dinamismo econômico global, mas, dado que suas rendas mais baixas, suas necessidades são radicalmente diferentes daqueles países mais ricos que até agora lideraram o processo de crescimento. Isso moldará mudanças importantes na estrutura da demanda de crescimento futuro, segundo consta na primeira versão desta obra (2011).

Complexity Outlook Index (COI) (Índice para a perspectiva da complexidade) é uma medida de quantos produtos complexos estão próximos ao conjunto atual de capacidades produtivas de um país. O COI captura a facilidade de diversificação para um país, onde um alto COI reflete uma abundância de produtos complexos próximos que contam com capacidades ou know-how semelhantes aos presentes na produção atual. Uma perspectiva de baixa complexidade reflete que um país tem poucos produtos que estão a uma curta distância, então terá dificuldade em adquirir novos conhecimentos e aumentar sua complexidade econômica. Portanto, neste índice ressalta-se a importância do construto espaço x produtos complexos por exemplo produtos no Vale do Silício (EUA).

3. O Atlas e as informações

O Atlas permite tem uma plataforma online onde é possível visualizar informações e gráfico para testes e consultas. Na Primeira Seção – “Como ler a listagens de países?” são apresentadas as partes de leitura autoexplicativa nos moldes de um manual de instruções de um produto (figura 1).

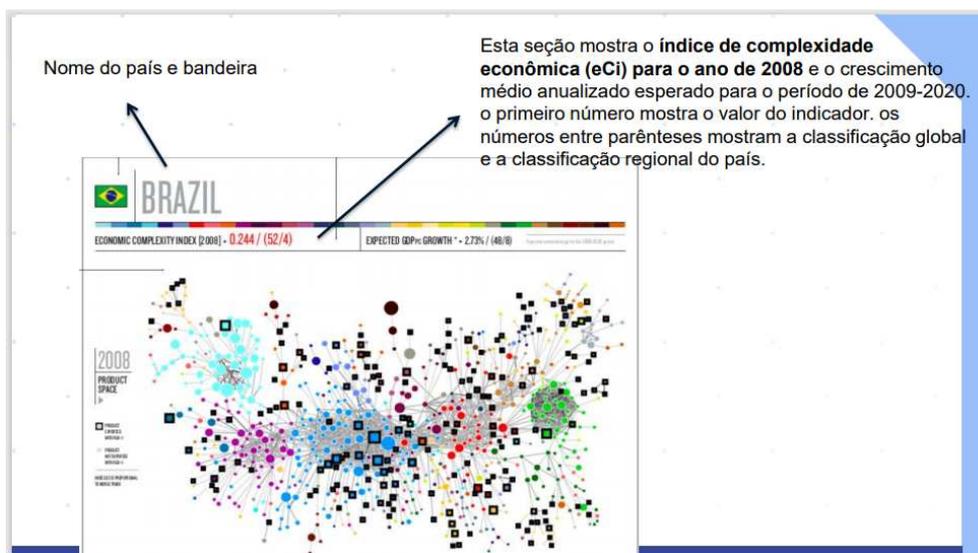


Figura 1 – ATLAS (eCI)
Fonte: autores (2021)

Também é possível acessar informações de como “ler” o Atlas selecionando por País ou por produto através do site oficial (<https://atlas.cid.harvard.edu/explore>). O Site apresenta o perfil de cada país, além de tutorial de como explorar. São oito itens disponíveis:

1. Identidade – mostra a bandeira e o nome do país;
2. Indicadores Principais – mostra o Índice de Complexidade Econômico (Economic Complexity Index - ECI) para o ano de 2008 e a média de crescimento esperada a cada ano no período 2009-2020;
3. Indicadores tradicionais - mostra um pequeno conjunto de indicadores que pode ser usado para colocar o país no contexto;
4. Comunidade de produtos - mostra as cores usadas para indicar a comunidade à qual cada produto pertence;
5. Espaço do Produto - mostra a posição de um país no espaço do produto. O espaço do produto é a rede que resume as semelhanças globais no know-how produtivo exigido por produtos;
6. Espectro de oportunidades para exportar - são dois gráficos pizza cinzas que resumem a posição de um país no espaço do produto (visto acima item 5);
7. Evolução da composição de exportação - mostra a evolução das exportações per capita do país em dólares entre 1968 e 2008 a preços constantes de 2008, usa um gráfico tipo relevo;
8. Exportação por mapas de árvore - mostra mapas de árvore que resumem a composição das exportações de um país ao longo dos anos 1968, 1988 e 2008.

4. Considerações finais

O Atlas da Complexidade Econômica traz contribuições importantes para um problema antigo explorado inicialmente por Adams Smith em “A Riqueza das Nações” em sua essência desenvolveu a Teoria de Crescimento Econômico buscando entender a riqueza e bem-estar das nações. Para Hausmann e seus colaboradores em sua proposta, é possível entender o porquê certos países ricos são ricos e resposta está em suas capacidades de produzir bens complexos, ao contrário dos países pobres que produzem bens de baixa complexidade e neste aspecto ao nosso ver não deveria também levar em considerar a pauta de exportações do setor de serviços? E neste aspecto concordamos com o pensamento do Laboratório de Visualidade e Visualização da Escola de Belas Artes da Universidade Federal do Rio de Janeiro (LAB VIS) que preconiza; para que um país possua uma pauta de exportação complexa e necessário um plano educacional bem elaborado para todo o coletivo e extremamente importante e com o compartilhamento do conhecimento em toda a sociedade certamente promoverá a diversificação da economia atraindo investimentos, criando maiores oportunidade de trabalho através de novas indústrias. O Atlas também contribui para que países que estejam na periferia do “Espaço Produto” possam encontrar caminhos para saírem do cenário de pobreza.

E finalmente, uma outra grande contribuição do Atlas é em relação ao conhecimento. A soma do conhecimento do coletivo de um país incrementada pelo aumento da imigração de pessoas (de outras regiões ou) de outros países contribuem para o aumento do conhecimento coletivo deste país e desta forma, são capazes de produzirem bens cada vez mais complexos.

Fora isso, o Atlas contribui em diagnóstico da situação atual dos países e até contribui com informações importantes que podem ajudar significativamente na tomada de decisão no que tange a intenção de se desenvolver economicamente, mas poderia fazer uma correlação mais robusta com parâmetros objetivos de gestão/governança com que tornem mais fácil o aumento da exportação de produtos mais complexos, como por exemplo a importação de cientistas estrangeiros; atuação governamental de intercâmbio; planos de longo prazo e etc.

5. Referências

GALA, P. O Atlas da Complexidade Econômica: um novo breakthrough empírico para os economistas estruturalistas, disponível em: <https://www.paulogala.com.br/o-atlas-da-complexidade-economica-um-novo-breakthrough-empirico-para-os-economistas-estruturalistas/> Acesso em 23 fev. 21.

_____. *The Structuralist Revenge: economic complexity as an important dimension to evaluate growth and development*, disponível em: http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/17575/TD%20436%20-%20PauloGala_Igor_Guilherme.pdf?sequence=1&isAllowed=y, Acesso em 23 fev. 21.

HAUSMANN, R. et al. The atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity. Mit Press, 2014.

LABORATÓRIO DE VISUALIDADE E VISUALIZAÇÃO DA ESCOLA DE BELAS ARTES DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO (LAB VIS). Atlas da complexidade econômica, disponível em: <https://labvis.eba.ufrj.br/atlas-da-complexidade-economica/> Acesso em 02 mar 21.

MATOS, G. The Atlas of Economic Complexity: uma visão sob as óticas dos modelos de Ricardo, Heckscher-Ohlin e Equações Gravitacionais. 2017. 65 f., il. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciências Econômicas). Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

NIL TUZCU, *Atlas Economic Complexity*, Disponível em: <http://www.niltuzcu.net/atlas-of-complexity>

THE ATLAS OF ECONOMIC COMPLEXITY (Harvard University). Disponível em <http://atlas.cid.harvard.edu/>