Sofisticação produtiva e integração às cadeias globais de valor: uma aproximação entre a complexidade econômica e a análise de insumo-produto

Igor de Menezes Larruscaim[1]
Eliane Araújo[2]

Resumo: Este estudo tem como objetivo estimar o índice de complexidade econômica por meio do método de reflexões, a partir de dados sobre valor adicionado direto de um setor em determinado país, utilizando matrizes insumo-produto interpaíses disponibilizadas pela OECD-WTO TiVA. Com base nesses dados, também utilizamos os indicadores de participação nas CGVs e de encadeamentos para identificar o padrão de integração dos países mais e menos complexos ao comércio global. Com base nessas informações, foi realizada uma análise exploratória para identificar as diferenças entre a medida tradicional de complexidade e o novo índice estimado, com destaque para os resultados do Brasil ao longo do período. Ao isolarmos o valor da produção doméstica de um setor, o novo índice reduz o valor de complexidade dos países que têm grande parte do valor adicionado direto de suas exportações baseado em atividades intensivas em recursos naturais, como a produção de petróleo e gás. Isso ocorre mesmo para as economias de maior renda. Por outro lado, a inclusão de serviços eleva o nível de complexidade de alguns países, principalmente daqueles que exportam serviços sofisticados, como atividades financeiras e produção de *softwares* e outros serviços de informática. As atividades relacionadas a produtos como fármacos, máquinas e equipamentos e eletrônicos também apresentam maior complexidade, assim como nos indicadores tradicionais.
Palavras-chave: complexidade econômica; insumo-produto; cadeias globais de valor

Abstract: This study aims to estimate the Economic Complexity Index using the Method of Reflections, based on data on sectoral value added in each country. The analysis relies on intercountry input–output matrices from the OECD-WTO Trade in Value Added (TiVA) database. In addition, we use indicators of participation in global value chains (GVCs) and intersectoral linkages to identify patterns of integration into global trade among countries with distinct levels of complexity. Based on these data, we conduct an exploratory analysis to highlight the differences between the traditional measure of economic complexity and the newly estimated index, with particular emphasis on the results for Brazil over the period analyzed. By isolating the domestic value added generated by each sector, the new index reduces the measured complexity of countries whose exports rely heavily on activities intensive in natural resources, such as oil and gas extraction. Even high-income economies display this effect. On the other hand, the inclusion of services tends to increase the measured complexity in some countries, particularly those that export sophisticated services such as financial activities, software, and other IT services. Activities related to pharmaceuticals, machinery and equipment, and electronics also exhibit higher levels of complexity, consistent with traditional indicators.
Key-words: economic complexity; input-output; global value chains

Área 5. Comércio Internacional, Taxa de Câmbio e Desenvolvimento Econômico

1 – Introdução

A abordagem da complexidade econômica surge como uma forma de identificar e explicar o desenvolvimento econômico através da estrutura produtiva dos países, principalmente a partir dos trabalhos de Hidalgo et al. (2007), Hidalgo e Hausmann (2009) e Hausmann et al (2014), que utilizam

[1]Doutorando em Economia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: igor_menezes06@hotmail.com
[2]Universidade Estadual de Maringá e Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: elianedearaujo@gmail.com

ferramentas de análise de redes para identificar a importância do conhecimento presente em uma economia como motor do processo de desenvolvimento. A partir dessa abordagem a complexidade é entendida como uma *proxy* do conhecimento acumulado presente nas capacidades produtivas de uma economia. Através de bases de dados sobre o comércio mundial esses estudos criaram ferramentas como o "índice de complexidade econômica", que é uma medida do conhecimento que se cristaliza na estrutura produtiva de um país, a partir das mercadorias que ele produz.

Em Hidalgo e Hausmann (2009), os autores propõem uma métrica de sofisticação produtiva para países e produtos, denominada método de reflexões. A abordagem é uma maneira de definir uma rede bipartida, em que os dois elementos são os países e os produtos. A complexidade resultante do processo interativo entre países e produtos é dada pela relação entre duas variáveis: diversidade e ubiquidade. A primeira corresponde à quantidade de produtos que um país produz com vantagens comparativas. A segunda diz respeito à dificuldade de se produzir um determinado bem e é dada pela soma dos países que exportam um produto com vantagem comparativa revelada. A estrutura produtiva de um país será mais complexa à medida que sua pauta for mais diversificada e quanto mais produtos não ubíquos conseguir produzir. Um bem será mais complexo quando poucos países possuírem capacidades para produzi-lo e quando a pauta produtiva desses países for diversificada (Hausmann et al., 2014).

Os resultados apresentados pelo índice demonstram que a complexidade econômica de um país está diretamente relacionada ao seu nível de renda (Hidalgo e Hausmann, 2009; Felipe et al., 2011; Ourens, 2013; Hausmann et al., 2014). O que se constatou é que países que conseguem produzir bens mais sofisticados, em setores como química e eletrônica, entre outros processos industriais de maior intensidade tecnológica, apresentam mais capacidades produtivas e, logo, níveis maiores de renda, ou têm maior possibilidade de crescimento a longo prazo. Enquanto isso, economias que ficam presas a uma estrutura produtiva com poucas capacidades têm maior dificuldade de migrar para outro tipo de produção e, consequentemente, de atingir o processo de convergência.

A abordagem da complexidade econômica aplicada ao setor produtivo mostra-se, então, uma boa *proxy* para o nível de conhecimento acumulado das economias, o que se relaciona diretamente com o seu padrão de desenvolvimento, reacendendo o debate sobre estrutura produtiva e desenvolvimento, a partir de uma abordagem quantitativa. No entanto, esse é um conceito de difícil mensuração, e outros autores apontam algumas limitações (Tacchella et al., 2012, 2013; Reis e Farole, 2012; Lederman e Malony, 2012). Uma das principais limitações seria a utilização das exportações de bens finais para representar uma estrutura produtiva. Como cadeias produtivas são fragmentadas entre diversos países, alguns componentes de produtos mais sofisticados também são produzidos em países em desenvolvimento, ou estes realizam apenas a montagem, e todo o processo que envolve maior dispêndio ou acúmulo de conhecimento é realizado nos países desenvolvidos, onde se

encontram as matrizes das empresas. Logo, considerar apenas o bem final como demonstração de conhecimento acumulado pode gerar um viés (Lederman e Malony, 2012). Ou seja, é importante considerar a forma de integração dos países às cadeias globais de valor (CGVs).

As CGV's representam etapas do processo produtivo onde há agregação de valor até o produto chegar ao consumidor final. É uma forma de organização produtiva que pode comportar uma firma que divide cada atividade entre diferentes lugares do globo ou também o comércio intrafirma. O crescimento e a integração das CGV's se tornam mais intensos principalmente a partir dos anos 1990. Houve um aumento da participação da China, outros países da Ásia e Europa Oriental no comércio mundial. Os tratados de liberalização comercial e a criação da Organização Mundial do Comércio em 1995 também contribuíram para a expansão dos elos produtivos para outros países que antes tinham participação reduzida no comércio mundial. A fragmentação produtiva facilita esse tipo de especialização, e possibilita a entrada de maior valor adicionado no produto dos países. Os fluxos comerciais gerados vão além da transação de bens e serviços, ocorre também a transferência de *know-how* e capital humano. Com a expansão dessas cadeias, os países em desenvolvimento não apenas importam produtos manufaturados e bens de capital dos países industrializados, mas também produzem e exportam componentes que serão utilizados na fabricação de bens de alto conteúdo tecnológico (Taglioni e Winkler, 2014; Cattaneo et al., 2013, World Bank, 2020; Gereffi e Luo, 2014).

Por outro lado, a maior desintegração das atividades ao redor do globo pode acarretar diversos desafios para firmas e países, como: assimetria de informações; maior suscetibilidade a choques em indústrias expostas à competição com preços mais baixos; e maior efeito de contágio pela grande integração da cadeia global. Além disso, a maior facilidade de transmissão de novas tecnologias por meio das cadeias globais pode não ser suficiente para que os países em desenvolvimento realizem a mudança estrutural. Alguns países podem não apresentar as capacidades necessárias para absorver essas tecnologias por meio da participação nas cadeias globais, não conseguindo competir com países que já apresentam uma estrutura produtiva mais avançada (Gereffi e Luo, 2014; Rodrik, 2018).

Uma das formas encontradas na literatura para mensurar a participação nas CGV's é a utilização de bases que combinam dados nacionais sobre insumo-produto, tabelas de usos e recursos e comércio internacional para obter medidas de comércio de valor adicionado entre países e setores econômicos. Algumas delas são a UNCTAD/EORA, WIOD e OECD-WTO TiVA (Lenzen et al., 2012, 2013; Timmer et al., 2015; OECD-WTO, 2014). Trabalhos como Hummels et al. (2001), Johnson e Noguera (2012), Koopman et al. (2010, 2014) e Borin e Mancici (2017) apresentam ferramentas de análise que permitem derivar o valor adicionado do comércio e identificar as ligações para trás e para frente das etapas da cadeia global de valor.

Este estudo se propõe a integrar tais medidas de valor adicionado do comércio internacional à abordagem da complexidade econômica, oferecendo uma medida alternativa de sofisticação

econômica ao indicador baseado no valor das exportações brutas. O objetivo deste estudo é estimar o índice de complexidade econômica através do método de reflexões a partir de dados sobre valor adicionado direto de um setor em determinado país. Esses valores são obtidos a partir da decomposição proposta em Koopman et al. (2010, 2014), utilizando dados de matrizes insumo-produto interpaíses, disponibilizadas pela OECD-WTO TiVA. Para além do objetivo principal, esta pesquisa utiliza os indicadores de participação às CGV's e de encadeamentos para identificar o padrão de integração dos países mais e menos complexos ao comércio global. Também busca identificar as diferenças entre a medida tradicional de complexidade e o novo índice estimado, bem como os resultados para o Brasil ao longo do período, para identificar a posição da economia nacional em termos de complexidade econômica e integração às cadeias globais.

Além desta introdução, o artigo traz na Seção 2 as referências de estudos que também abordam de alguma forma os temas complexidade econômica e matriz insumo-produto de forma integrada; a Seção 3 apresenta a metodologia, com o método de decomposição do valor adicionado das exportações e do método de reflexões utilizado para calcular o índice de complexidade econômica, bem como o método de cálculo do índice de participação nas CGV's; A Seção 4 apresenta os principais resultados da pesquisa e por fim a Seção 5 corresponde às considerações finais do estudo.

2. Integração entre complexidade econômica, matriz insumo-produto e cadeias globais de valor

Os estudos que buscam aproximar as temáticas da complexidade econômica e da análise de insumo-produto e das CGVs geralmente analisam essa questão por meio da verificação da relação entre o índice de complexidade e indicadores de insumo-produto, com o uso de modelos econométricos (Gala et al., 2018; Ashraf et al., 2023; Manso e Hermida, 2025), ou pela reconstrução dos índices de complexidade utilizando dados de bases de insumo-produto multirregionais (Souza, 2018), como proposto pelo presente estudo. Ou, ainda, de ambas as formas (Colozza et al., 2019; Koch, 2021; Zhang et al., 2025).

Outras pesquisas como Gala et al. (2018), Souza (2018) e Koch (2021) utilizam matrizes de insumo-produto multirregionais do *WIOD* para suas análises. O primeiro realiza uma análise da relação entre complexidade econômica e emprego, identificando a importância da criação de empregos em setores de maior tecnologia. Souza (2018) adapta a metodologia de construção do índice de complexidade econômica e do espaço de produtos e reconstrói essas ferramentas também a partir do *WIOD*. Koch (2021) reconstrói o *fitness index*, proposto por Tacchella et al. (2012, 2013), como alternativa ao índice de complexidade. Como a base de dados utilizada é bastante reduzida em relação à utilizada originalmente por Hidalgo e Hausmann (2009), foi utilizada uma matriz de adjacência

ponderada. A complexidade dos setores industriais é ponderada pelo valor adicionado de suas exportações.

Colozza et al. (2019) analisam a relação entre integração às CGVs e complexidade econômica das regiões NUTS-2 da União Europeia. Para mensurar a integração às cadeias de valor, os autores calculam o índice CGV, mensurado a partir de bases de insumo-produto relativas à União Europeia. Os autores também utilizam a medida de *relatedness* como forma de representar as capacidades produtivas regionais. Ashraf et al. (2023) e Manso e Hermida (2025), por sua vez, utilizam os dados da *Trade in Value Added* (*TiVA*) da OCDE. Os primeiros investigam a relação entre complexidade econômica e participação nas CGVs por meio da aplicação de regressões quantílicas. Os autores relacionam os índices de encadeamento e participação nas CGVs com os dados sobre complexidade provenientes do Atlas da Complexidade do *Harvard Growth Lab*, além de outras variáveis de controle. Manso e Hermida (2025) também buscam analisar a relação entre participação nas CGVs e sofisticação produtiva das exportações para um grande grupo de países e um subgrupo de economias em desenvolvimento. Os autores, além de utilizarem o índice de complexidade econômica, propõem um novo índice de sofisticação das exportações, o índice "q", como variável dependente em um modelo de dados em painel. Já Zhang et al. (2025) utilizam dados de matrizes insumo-produto multirregionais da Exiobase para a decomposição do valor adicionado das exportações e para calcular o índice de complexidade econômica, verificando sua relação com o nível de desenvolvimento dos países. Mais especificamente, a medida utilizada para a construção do índice é o valor adicionado doméstico direto de um setor (VADP); assim, é possível identificar o que de fato é produção doméstica nas exportações do país.

Apesar da limitada quantidade de referências quanto à relação entre complexidade econômica e CGVs, os estudos citados sobre o tema apresentam *insights* sobre os conceitos e medidas que precisam ou podem ser considerados nesse tipo de investigação empírica. Na próxima seção, será apresentado o procedimento metodológico utilizado nesta pesquisa.

3. Metodologia

3.1 Base de dados

Dada a proposta do estudo, a base de dados utilizada é a *Trade in Value Added* (*TiVA*) da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), em sua versão mais recente, lançada em 2025. A *TiVA-OCDE Indicators* (OCDE, 2025) fornece uma série de informações sobre comércio bruto e de valor adicionado entre países, além de informações sobre destinação e origem setorial das exportações e importações, calculadas a partir das matrizes de insumo-produto dos países. A base completa possui informações de 50 atividades distintas para 80 países, mais o "resto do

mundo", incluindo os países membros da OCDE, União Europeia, Asean e G20, além de outras regiões. Os setores estão classificados de acordo com o *International Standard Industrial Classification* Revisão 4 (*ISIC Rev.4*), porém alguns são agregados de acordo com a classificação de atividades da OCDE. Os dados cobrem o período entre 1995 e 2022, que será o corte temporal da análise. Seguindo a metodologia aplicada em Hidalgo e Hausmann (2009) e Hausmann et al. (2014), países com menos de um milhão de habitantes foram excluídos[3]. Assim, a base de dados utilizada no cálculo do índice de complexidade e de indicadores de CGV contempla 74 países e 49 setores.

3.2 Indicadores utilizados e análise exploratória

A primeira etapa da pesquisa consiste em recalcular o índice de complexidade econômica por meio do método de reflexões apresentado em Hidalgo e Hausmann (2009) e Hausmann et al. (2014), utilizando os dados sobre valor adicionado direto setorial (*DDVA*) da base de dados *TiVA-OCDE*. Esse nível de desagregação do valor adicionado proporciona uma medida da parcela de valor gerada de forma doméstica e pelo próprio setor, o que permite analisar a complexidade do componente doméstico das exportações, produzido de fato pelo setor ou país, contornando o possível problema existente nas métricas tradicionais baseadas nas exportações brutas. Com o novo índice, é possível compará-lo aos indicadores tradicionais provenientes do Atlas da Complexidade e verificar quais mudanças ocorrem com a nova base de dados.

Também foram calculados os índices de participação nas CGVs, setoriais e por país, a partir dos dados sobre encadeamentos para trás e para frente. Essas informações — valor adicionado estrangeiro (*FVA*) e valor adicionado doméstico contido nas exportações de outros países (*DVAFX*) — são disponibilizadas de forma desagregada setorialmente pelo *TiVA-OCDE Indicators*, bem como os dados sobre valor adicionado doméstico (*DVA*). A primeira seção de discussão dos resultados consiste em uma análise exploratória das medidas de desagregação do valor adicionado e dos índices de complexidade. A partir desses dados, é possível apresentar um panorama sobre a composição das cadeias de valor e sobre a complexidade econômica dos setores e países desde o final dos anos 1990 e ao longo das primeiras décadas do século XXI.

Em resumo, este estudo contribui para a literatura econômica sobre complexidade ao estimar indicadores de sofisticação produtiva com uma nova base de dados, na qual é possível identificar o conteúdo doméstico direto das exportações, contornando o possível viés dos dados sobre exportações brutas que o próprio modo de integração às CGVs pode causar. Também há uma atualização dessas informações, na medida em que utilizamos a base de dados mais recente disponibilizada pela *TiVA-*

[3] Os dados para Malta, Luxemburgo, Chipre, Islândia, Brunei e São Tomé e Principe foram retirados da base de dados.

OCDE. Essa base de dados também tem a vantagem de abranger um número maior de países do que bases como o *WIOD* ou a *Exiobase*, além de um recorte temporal mais longo. Assim, é possível identificar os efeitos da integração produtiva sobre a complexidade econômica; os resultados podem indicar caminhos para novas pesquisas em estrutura produtiva, comércio e integração comercial, bem como para políticas públicas voltadas para essas áreas.

Apesar dessas contribuições, é preciso destacar as limitações da pesquisa. Como já mencionado, mesmo se mostrando um bom instrumento de previsão de crescimento futuro, as métricas de complexidade têm limitações. Como veremos nas próximas seções, muitos países desenvolvidos não necessariamente apresentam uma estrutura produtiva complexa e, ao isolarmos a produção doméstica, isso fica mais evidente; portanto, é preciso explicar esses casos. Outro ponto importante é a própria fonte de dados utilizada: as matrizes de insumo-produto multipaís são estimadas a partir de informações de tabelas de usos e recursos e de matrizes insumo-produto disponibilizadas pelos próprios países, e muitas vezes essas informações não são elaboradas anualmente ou sequer são divulgadas por alguns países. Para que haja informações para todo o conjunto de países e de anos que a OCDE (ou outras fontes de *ICIOs*) divulga, é preciso realizar um procedimento estatístico e estimar esses dados a partir de dados limitados a um ano específico. Assim, é preciso salientar que existe certo grau de incerteza nesses dados. Outro problema é a redução do número de países e setores/produtos em relação à medida tradicional baseada em exportações brutas. Esse é um *trade-off* necessário, pois, ao considerar o valor adicionado doméstico das exportações, é preciso utilizar as *ICIOs*, que trabalham em um nível de agregação maior em comparação aos dados de comércio e abrangem menos países pelos problemas já mencionados.

3.3 Índice de participação nas CGV's

Assim como no modelo de matriz insumo-produto para uma economia apenas, as medidas de encadeamentos permitem identificar o nível de integração e a posição dos setores/países na rede produtiva. As medidas de ligações para trás e para frente possibilitam a construção de dois índices que indicam a participação e posicionamento setorial nas CGV's, representados, respectivamente, por (Koopman et al., 2010):

$$CGV_r^i = \frac{DVAFX_r^i + FVA_r^i}{E_r^i} \quad (1)$$

Onde, $DVAFX_r^i$ é o valor adicionado doméstico contido nas exportações de outros países, que representa os encadeamentos para frente nas GCV's e FVA_r^i é o valor adicionado estrangeiro nas exportações nacionais, que corresponde aos encadeamentos para trás. O índice CGV_r^i é dado pela soma das duas medidas dividido pelas exportações brutas (E_r^i). De modo geral, quanto maior o valor

adicionado, tanto o doméstico indireto quanto o estrangeiro em proporção às exportações brutas maior serão a integração às cadeias de valor.

3.4 Construção do Índice de Complexidade

Na metodologia original a primeira etapa do método de reflexões é a construção da matriz M_{cp}. Esta é uma matriz de adjacência que conecta dois elos da economia, os países e os produtos, é estimada a partir do Índice de Vantagens Comparativas Reveladas (IVCR), proposto por Balassa (1965). Mas ao invés de calculá-lo através dos dados sobre exportações brutas precisamos adaptar o índice para atender o objetivo proposto. Formalmente, temos:

$$IVCR_{cs} = \frac{DDVA_{cs}}{\sum_c DDVA_{cs}} \Big/ \frac{\sum_s DDVA_{cs}}{\sum_{c,s} DDVA_{cs}} \quad (2)$$

Onde, $DDVA_{cs}$ representa o *DDVA* contido nas exportações do setor *s* pelo país *c*[4] (com os valores em nível), $\sum_c DDVA_{cs}$ corresponde ao *DDVA* total exportado pelo país *c*, $\sum_s DDVA_{cp}$ é o *DDVA* total exportado pelo setor *s* no mundo todo e $\sum_{c,s} DDVA_{cs}$ é o montante de *DDVA* exportado no comércio mundial por todos os setores considerados. O indicador é uma razão entre o peso proporcional que o setor *s* tem sobre as exportações totais de DDVA do país e o peso proporcional que as exportações desse setor no mundo têm sobre o comércio global. Quando o resultado da fração do numerador ($DDVA_{cs}/\sum_c DDVA_{cs}$) é igual ou maior do que o valor obtido no denominador o índice será igual ou maior que a unidade, e o país apresenta vantagens comparativas na exportação desse produto.

Quando o valor do IVCR é maior ou igual a um, assume valor um na matriz M_{cs}, caso contrário, o elemento assume valor zero, gerando uma matriz de valores binários que conecta os países aos setores. A matriz M_{cs}, é utilizada para identificar as duas informações essenciais para a cálculo do índice de complexidade: a ubiquidade e a diversidade. A diversidade é dada pela soma dos setores na qual o país possui vantagens comparativas reveladas. A ubiquidade é dada pela soma de quantos países apresentam vantagens comparativas reveladas na exportação de *DDVA* em determinado setor. (Hidalgo e Hausmann, 2011). Formalmente:

$$Diversidade = k_{c,0} = \sum_{s=1}^{n} M_{cs} \quad (3) \qquad Ubiquidade = k_{s,0} = \sum_{c=1}^{n} M_{cs} \quad (4)$$

[4] No indicador padrão apresentada em Hausmann et al. (2014) *c* equivale à país (*country* em inglês) e *p* ao produto exportado (*product* em inglês). Aqui, substituímos o *p* por *s* de setor.

A partir da definição da matriz M_{cs}, é possível aplicar o método de reflexões, que consiste no cálculo iterativo do valor médio do nível anterior de $k_{c,0}$ e $k_{s,0}$ de um setor vizinho. Os setores funcionam como um nó de uma rede e a ubiquidade do conteúdo doméstico de suas exportações e a diversidade produtiva dos países são usadas para corrigir uma à outra (HAUSMANN et al., 2014). Formalmente:

$$k_{c,N} = \frac{1}{k_{c,0}} \sum_{s=1}^{n} M_{cs} \ . k_{s,N-1} \ (5) \qquad k_{s,N} = \frac{1}{k_{s,0}} \sum_{c=1}^{n} M_{cs} \ . k_{c,N-1} \ (6)$$

Em (5) e (6), *N* indica o número de iterações realizadas, quando *N* = 0, temos exatamente os valores de $k_{c,0}$ e $k_{s,0}$, a diversidade e a ubiquidade, respectivamente. Para os países *c*, as variáveis pares $(k_{c,0}, k_{c,2}, k_{c,4}, \dots)$ são medidas de diversidade, enquanto as variáveis ímpares $(k_{c,1}, k_{c,3}, k_{c,5}, \dots)$ são medidas de ubiquidade. Para os setores *s*, as variáveis pares $(k_{s,0}, k_{s,2}, k_{s,4}, \dots)$ são medidas de ubiquidade do *DDVA* exportado e da ubiquidade dos setores *s* relacionados, enquanto as variáveis impares $(k_{s,1}, k_{s,3}, k_{s,5}, \dots)$ são medidas generalizadas de diversidade dos países que também apresentam vantagens comparativas no mesmo setor. Desta forma, ordem de iterações *N* internaliza a relação entre as informações de diversidade e ubiquidade, e é utilizado para obter os índices de complexidade econômica, em Hidalgo e Hausmann (2009), os autores indicam que o número de 18 iterações é o suficiente para a convergência das informações, medida que manteremos. Após esta etapa os valores são normalizados, desta forma, teremos dois índices de complexidade: o índice de complexidade econômica para os países (ICE_c) e o índice de complexidade setorial (ICS_s) ao invés de índices de complexidade de produtos e países. Seguindo Hausmann et al. (2014) os índices setoriais são dados por[5]:

$$ICE_c = \frac{\vec{K}_c - < \vec{K}_c >}{dp(\vec{K}_c)} \ (7) \qquad ICS_s = \frac{\vec{K}_s - < \vec{K}_s >}{dp(\vec{K}_s)} \ (8)$$

Nas equações (7) e (8), $\vec{K}_c$ e $\vec{K}_s$ representam respectivamente o autovetor de $\widetilde{M}_{cc'}$ e $\widetilde{M}_{ss'}$ associado ao segundo maior autovalor. O sinal < > representa a média e *dp* o desvio padrão. Na próxima seção são apresentados os resultados obtidos pelas estimativas do índice de integração às CGV's e do índice de complexidade econômica e setorial.

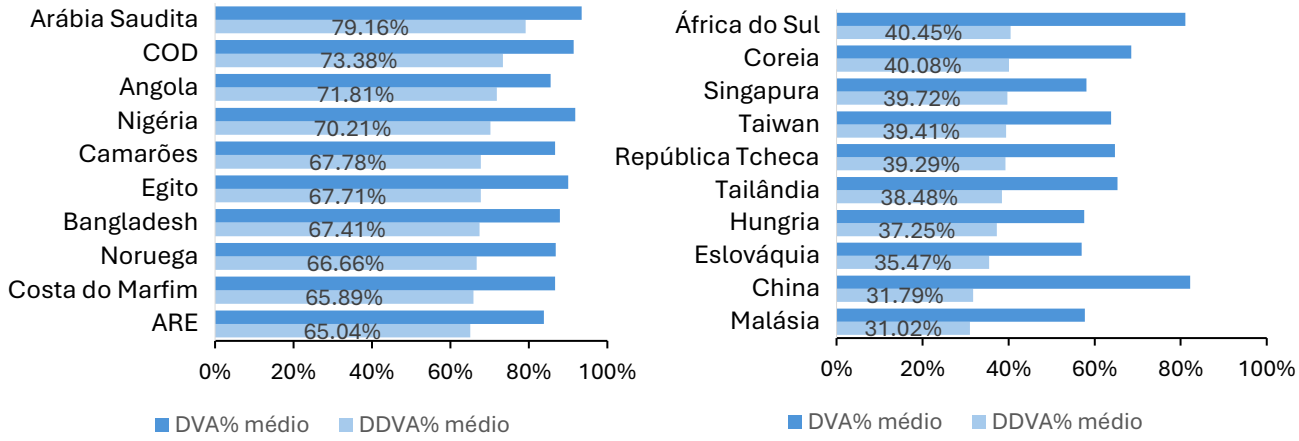
4. Resultados

[5] Os calculado dos índices de complexidade serão realizados através do pacote Economic Complexity para o software estatístico R.

4.1 Decomposição do valor adicionado das exportações, encadeamentos e participação nas CGV's

Nas análises de decomposição do valor adicionado empregamos os dados em proporção às exportações brutas, ou seja, para o DVA, FVA, DVAFX, DDVA e o índice de CGV, este já de acordo com sua metodologia de cálculo. Nesse formato, essas medidas são indicadores de intensidade de valor adicionado e integração (OCDE, 2025). Como utilizamos o *DDVA* para a construção do índice de complexidade e do espaço setorial analisaremos inicialmente o valor adicionado das exportações a partir dessa decomposição. A Figura 1 1ilustra o *DDVA* e o *DVA* na composição das exportações dos dez países com maior e menor percentual, respectivamente, de participação do valor doméstico direto. Os valores apresentados são as médias da participação anual dos dois indicadores entre 1995 e 2022, ranqueados do maior ao menor. Entre os países indicados no primeiro quadro da Figura 1, o *DDVA* médio varia entre 65,04% e 79,16% e o *DVA* médio entre 83,86% e 93,50%, o que indica grande participação de conteúdo local nas exportações desses países.

Figura 1 – Dez países com maior média percentual de DDVA nas exportações, 1995-2022



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da TiVA-OCDE

Entre as economias com menor percentual de *DDVA*, apresentadas no segundo quadro da Figura 1, a diferença entre as duas medidas é maior. Em países como a África do Sul e a China essa diferença é preponderante, ambos possuem uma parcela alta de conteúdo doméstico em suas exportações, mas o valor direto equivale a menos da metade desse total. Isso pode significar uma estrutura produtiva com setores mais conectados ou a predominância de setores localizados à jusante na cadeia de produção, o que faz com que incorporem o valor adicionado de outros setores através dos insumos e serviços utilizados. Neste conjunto de países o *DDVA* médio varia entre 31,02% e 40,45% e o *DVA* médio entre 56,95% e 82,18%. A lista é composta por países de renda média e alta, com grande presença de países do leste e sudeste asiático. É possível destacar também que nesta lista

estão incluídos países próximos regionalmente dentro do continente asiático e do europeu. Em alguns casos, as empresas de determinadas indústrias fragmentam as etapas de produção entre diversos países, mas regionalmente próximos, como destacado por Cattaneo et al. (2013).

Os resultados ilustrados na Figuras 1, divergem dos apresentados em Zhang et al. (2025), mais especificamente em relação à lista de países com maior *DDVA*. No estudo desses autores esse ranking é composto, em sua maioria, por países de alta renda em contraposto aos resultados encontrados nesta pesquisa. Por outro lado, os dez países no final do ranking são bastante semelhantes, em ambos os casos é composta majoritariamente por países de renda média ou alta, com alguns em comum (China, República Tcheca, Coreia do Sul, Eslováquia e Hungria). Apesar do mesmo recorte temporal, as bases de dados utilizadas são distintas, o que pode ser uma das causas dessa diferença, a matriz da *Exiobase* possui uma amostra de países menor, mas uma lista de setores mais desagregada. Em uma primeira análise, os dados da OCDE parecem denotar melhor as nuances do tipo de inserção às CGV's a partir da decomposição do valor adicionado. No entanto, é preciso avaliar de maneira minuciosa, pois o número reduzido de setores pode fazer com que as exportações pareçam mais concentradas aumentando os percentuais analisados. Na sequência analisamos outros indicadores e recortes de dados para identificar padrões que os dados sobre valor adicionado apresentam.

A Tabela 1 apresenta os indicadores de participação nas CGV's, os encadeamentos para frente (*DVAFX*), para trás (*FVA*) e o *DVA*, para os dez países com maior (ranqueados do maior ao menor) e menor (ranqueados do menor ao maior) índice CGV em 2022, todos calculados em proporção às exportações brutas. Os dados de 2022 ilustram a situação mais recente sobre a participação dos países nas cadeias de valor. Entre os países mais integrados, há predominância de países europeus, com exceção de Vietnã e Singapura. Todas são economias classificadas como renda média ou alta e o índice varia de 0,59 e 0,69 entre elas. Os indicadores de encadeamentos, o *DVA* e o cálculo do índice CGV consideram o "mundo" como parceiro comercial das economias apresentadas, ou seja, são medidos através do total de suas exportações para todos os seus parceiros comerciais no período.

Praticamente todos se destacam pela integração via encadeamentos para trás (*Backward linkages*), seu índice CGV é alto devido ao alto percentual de *FVA* nas suas exportações. Então, a principal forma de participação entre os países mais integrados é através do consumo intermediário que resulta em valor adicionado estrangeiro em suas exportações. Alguns desses países, já descritos na análise do *DDVA* (Eslováquia, Hungria, República Tcheca, Singapura), tem como principal atividade exportadora o setor de computadores e eletrônicos e/ou o setor de veículos automotores, que têm como característica a absorção de valor estrangeiro através de suas cadeias de produção fragmentadas entre diversos países. A exceção é a Noruega, cuja integração ocorre principalmente pelos encadeamentos para frente (*Forward linkages*), país com grande percentual de exportações do

setor de petróleo e gás natural, insumos essenciais para diversas outras atividades. O país também apresenta o maior percentual de valor adicionado doméstico (*DVA*) nesse recorte.

Entre os países de menor participação a amostra é mais variada em termos de renda e localização. Há países classificados no nível de renda média-baixa (Bangladesh, Paquistão, Costa do Marfim e Mianmar), renda média-alta (Argentina, Costa Rica, Colômbia e Indonésia) e renda alta (Nova Zelândia e Hong Kong). São países de diferentes continentes, ao contrário da lista de economias com maior participação. As principais atividades exportadoras entre esses países são: têxteis (Bangladesh e Paquistão); produtos alimentícios[6] (Argentina, Nova Zelândia e Costa Rica); atividades financeiras (Hong Kong); agricultura (Costa do Marfim) e petróleo e gás natural (Mianmar, Colômbia e Indonésia). São predominantemente atividades primárias como agricultura e extração de petróleo ou manufaturas básicas como produtos alimentícios e têxteis, com uma única exceção no setor de serviços, no caso de Hong Kong. Esse recorte não apresenta um padrão visível nesses quesitos, mas pode-se destacar o baixo percentual dos encadeamentos, tanto para trás quanto para frente, e o alto valor do percentual de *DVA* de suas exportações, indicando a baixa participação de conteúdo estrangeiro, forma mais comum de integração às CGV's entre os países com maior índice e mais comum em atividades voltadas às etapas finais de produção.

Tabela 1 – Índice de CGV, DVAFX (*Forward*), FVA (*Backward*) e DVA das exportações em porcentagem dos dez países mais e menos integrados, mais o Brasil, em 2022

País	Índice CGV	DVAFX% (*Forward linkages*)	FVA% (*Backward linkages*)	DVA%
Eslováquia	0,69	16,12	53,19	46,81
Hungria	0,65	15,69	49,72	50,28
Eslovênia	0,63	20,61	42,25	57,75
República Tcheca	0,62	19,77	41,75	58,25
Bélgica	0,61	21,89	39,48	60,52
Vietnã	0,61	11,06	49,47	50,53
Singapura	0,60	17,09	42,93	57,07
Lituânia	0,59	20,11	39,12	60,88
Noruega	0,59	49,16	9,95	90,05
Estônia	0,59	19,68	39,34	60,67
...	...	...	...	...
Brasil	0,37	22,97	14,19	85,81
Bangladesh	0,20	8,43	11,26	88,74
Paquistão	0,25	15,88	9,51	90,49
Argentina	0,27	17,05	9,72	90,28
Nova Zelândia	0,29	14,23	14,49	85,52
Hong Kong	0,33	16,26	16,99	83,01
Costa do Marfim	0,33	21,59	11,89	88,11
Costa Rica	0,34	12,32	21,19	78,81
Mianmar	0,34	20,60	13,15	86,85

[6] Fabricação de produtos alimentícios; bebidas e produtos do tabaco.

Colômbia	0,36	22,87	13,55	86,45
Indonésia	0,37	25,20	11,79	88,21

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da TiVA-OCDE

No caso do Brasil, seu índice CGV mostra que o país tem baixa integração às cadeias globais e está mais próximo dos países menos integrados do ranking, de acordo com os dados mais recentes (2022). As exportações do país também apresentam um percentual alto de valor adicionado doméstico (85,81%), o que evidencia encadeamentos para trás limitados (*FVA*% = 14,19%). No entanto, o valor adicionado via exportações de terceiros também é baixo (22,97%), mantendo o índice CGV reduzido. Os principais setores exportadores do país, em média, são: comércio (16,62%), produtos alimentícios (12,02%), agricultura (8,79%), minérios metálicos (6,01%) e veículos automotores (5,87%). De modo geral, as atividades primárias ou de semimanufaturados predominam. Ainda que serviços como comércio e a indústria automobilística sejam importantes, a economia brasileira se mantém pouco integrada às cadeias de valor. Esse é um padrão comum a países latino-americanos, como já evidenciado entre os países na base do ranking da qual Argentina, Costa Rica e Colômbia fazem parte.

4.2 Complexidade econômica e setorial e o padrão de integração dos países mais e menos complexos

Um dos objetivos principais deste estudo é recalcular o índice de complexidade econômica a partir do *DDVA* das exportações e construir uma medida baseada no conteúdo doméstico do que o país remete ao exterior. Alguns desses resultados são apresentados, parcialmente, na Tabela 2, que ilustra o ranqueamento dos países mais e menos complexos de acordo com o índice de complexidade econômica *DDVA* (*ICE DDVA*) e compara com o ranking da medida tradicional calculada através das exportações de bens (ICE). Esses dados são referentes ao ano de 2022 e ilustram a situação mais recente com informações disponíveis de *DDVA*. No geral, as economias mais complexas de acordo com o índice ICE *DDVA* também ocupam posições elevadas no Ranking ICE, porém, para alguns países a mudança de posição é significativa. Comparando os rankings ICE *DDVA* e ICE, os cinco primeiros países também se encontram entre os dez mais complexos pela medida tradicional. A Suíça sai da segunda posição e passa a ser a economia mais sofisticada, a Irlanda passa a ocupar o segundo posto saindo do nono lugar. Mais casos de melhoria relativa do índice são a China, que passa da décima oitava posição para a sétima, de Hong Kong que vai de vigésima segunda para nona e principalmente da Dinamarca que salta do trigésimo lugar para o sexto, principal modificação dessa lista. Todos esses países são economias de alta renda, com exceção da China (média-baixa), como esperado de acordo com Hidalgo e Hausmann (2009), a partir do padrão de complexidade apresentado.

Com a nova medida de complexidade o Brasil perde posições, tanto comparativamente ao ranking do ICE completo e o restrito aos países listados na OCDE, saindo da sexagésima e quinquagésima segunda, respectivamente, para o sexagésimo segundo lugar. A economia brasileira está mais próxima dos países menos complexos do ranking. Um índice baseado na decomposição do valor adicionado doméstico pode ter evidenciado, ainda mais, a baixa complexidade de sua estrutura produtiva atual (Gala, 2017, Alencar et al., 2018).

Tabela 2 – Ranking dos dez países mais complexos, mais o Brasil, em 2022

País	Ranking ICE DDVA	Ranking ICE*	Ranking ICE (recorte OCDE)**
Suíça	1	2	2
Irlanda	2	9	9
Singapura	3	3	3
Reino Unido	4	7	7
Alemanha	5	5	5
Dinamarca	6	30	30
China	7	18	18
Estados Unidos	8	12	12
Hong Kong	9	22	22
Finlândia	10	14	14
...	...	...	...
Brasil	62	60	52

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da TiVA-OCDE e Atlas da complexidade – Harvard Growth Lab
* O ranking de ICE do Atlas da Complexidade compreende uma lista de 145 países.
**Ranking do ICE apenas para os países presentes na lista da OCDE.

A Tabela 3 ilustra os países com maior diferença entre as posições no novo ranking e no tradicional. Este último limitado à lista de países da OCDE, para termos o mesmo número de países na base de comparação. A Arábia Saudita tem a maior diferença, perdendo trinta e quatro posições comparativamente. Se juntam a ela Marrocos, Noruega, Malásia, Taiwan, Israel e México como países que mais perderam posições. É preciso destacar a perda de posições de Japão e Coreia do Sul, que acabam saindo da lista apresentada na Tabela 2. O Japão é o país mais complexo de acordo com o índice baseado em exportações e sai da primeira posição do ranking ICE para a décima oitava posição no ranqueamento do ICE *DDVA*. A Coreia do Sul também acaba saindo da lista de dez países mais complexos, ainda que a sua diferença comparativa seja menor. Os dois países ainda figuram na lista de economias complexas, mas com uma mudança significativa em relação a medida tradicional, onde ocupavam lugares nas primeiras posições.

Por outro lado, Marrocos, Costa Rica, Dinamarca e Bangladesh foram os países que mais ganharam posições no comparativo. Ainda assim, com exceção da Dinamarca, a sofisticação econômica desses países se mantém distante dos países mais complexos. No caso do país europeu a mudança é significativa, pois passa a figurar entre as economias mais complexas quando consideramos o valor adicionado doméstico como fator de sofisticação produtiva. Os setores

relacionados aos serviços têm grande participação nas exportações deste país. Essas significativas modificações para Japão e Dinamarca também são identificadas em Sousa (2018), utilizando dados do *WIOD* em um recorte temporal distinto. Esse autor utiliza o conceito de "serviços de valor" proposto por Arbache (2014) para explicar esse resultado. Tal grupo corresponde aos serviços que resultam em diferenciação de produtos como P&D, design, engenharia, tecnologia da informação (TI), marketing, entre outros. A entrada dos setores de serviços na medida de complexidade acaba causando esse efeito, pois algumas dessas atividades se tornaram cada vez mais concentradas em países desenvolvidos, enquanto as atividades industriais se tornaram mais comuns entre países em desenvolvimento, alterando a dinâmica entre ubiquidade e diversidade.

Tabela 3 – Países com maior diferença entre as posições nos rankings de complexidade

País	Ranking ICE DDVA	Ranking ICE (recorte OCDE)	Diferença ( )valores absolutos
Arábia Saudita	68	34	-(34)
Marrocos	34	64	30
Noruega	72	43	-(29)
Costa Rica	25	51	26
Malásia	46	20	-(26)
Dinamarca	6	30	24
Taiwan	28	6	-(22)
Bangladesh	49	70	21
Israel	35	15	-(20)
México	47	27	-(20)
...	...	...	...
Japão	18	1	-(17)
...	...	...	...
Coreia do Sul	16	4	-(12)

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da TiVA-OCDE e Atlas da complexidade – Harvard Growth Lab

Em relação a complexidade setorial no cenário atual, a Tabela 4 exibe o índice de complexidade setorial (ICS) dos dez setores mais (em ordem decrescente) e menos (em ordem crescente) sofisticados em termos produtivos em 2022. O índice varia entre -3,15 e 1,35 neste recorte. O setor "de fármacos"[7] se sobrepõe com o maior índice de complexidade, indústria na qual o processo produtivo envolve o uso intensivo de tecnologia e pesquisa e desenvolvimento (P&D) (OCDE, 2016). Os produtos relacionados a esse setor também costumam apresentar um nível de complexidade alta pelo ICE (Hausmann et al., 2014).

As atividades de serviços se destacam: "atividades financeiras", "edição e produção"[8], "atividades profissionais, científicas e técnicas" e "programação de computadores" aparecem entre os setores mais complexos. Estudos como os de Gala et al. (2018), Sousa (2018) e Zhang et al. (2025)

[7] Fabricação de produtos farmacêuticos básicos e preparações farmacêuticas.
[8] Edição, produção de filmes, vídeos, programas de televisão; gravação de som, programação e atividades de radiodifusão.

também identificam uma relação entre os setores de serviços e sofisticação produtiva. Estes últimos argumentam que os serviços mais complexos tendem a incorporar mais conhecimento e tecnologia o que resulta nos índices de complexidade elevados. Assim, com a inclusão dos produtos desses setores os países onde as atividades de serviços se sobressaem tendem a apresentar um aumento do índice de complexidade em comparação a economias onde a manufatura de larga escala é predominante, como é o caso de Coreia do Sul e Japão.

Outros setores mais tradicionais da manufatura também continuam tendo destaque entre os mais complexos. Os setores de "máquinas e equipamentos", ofertante de bens de capital, e "equipamentos ferroviários, aeronaves, veículos militares"[9] que englobam produtos de média a alta intensidade tecnológica[10] e outros de baixa intensidade como "móveis, joias e instrumentos"[11], "borracha e plástico"[12] e "produtos metálicos"[13].

Entre os setores menos complexos, encontram-se aqueles relacionados a produção primária ("Extração de carvão e linhito", "petróleo e gás", "agropecuária", "pesca e aquicultura", "silvicultura e exploração florestal") e baseadas em recursos naturais ("extração de minérios metálicos", "outras atividades de mineração e extração", "atividades de apoio à mineração", "metais preciosos"[14] e "Fabricação de coque e produtos de petróleo"). Esses resultados estão em conformidade com os indicadores tradicionais de exportação de produtos apresentados em Hausmann et al. (2014). Geralmente, a especialização neste tipo de produção representa uma estrutura produtiva de baixa complexidade devido à ubiquidade deste tipo de produção, comum à diversos países e que exige menor grau de conhecimento, exigindo de média a baixa intensidade de P&D (OCDE, 2016), por exemplo.

Tabela 4 – Índice de complexidade setorial – dez setores mais e menos complexos em 2022

Setor	ICS
Fármacos	1,35
Atividades financeiras	1,14
Edição e produção	1,08
Máquinas e equipamentos	1,07
Atividades profissionais, científicas e técnicas	0,93
Borracha e plástico	0,87
Programação de computadores	0,87
Equipamentos ferroviários, aeronaves, veículos militares	0,85

[9] Fabricação de equipamentos ferroviários, aeronaves, veículos militares e outros equipamentos de transporte n.e.s.
[10] Levando em conta a classificação de intensidade tecnológica das exportações proposta por Lall (2000). A Classificação é utilizada para produtos, mas agregando cada conjunto de produtos podemos identificar a intensidade tecnológica por setores.
[11] Fabricação de móveis; joias, instrumentos musicais, brinquedos, etc.; reparo e instalação de máquinas e equipamentos.
[12] Fabricação de produtos de borracha e plástico.
[13] Fabricação de produtos metálicos manufaturados, exceto máquinas e equipamentos.
[14] Fabricação de metais preciosos básicos e outros metais não ferrosos; fundição de metais leves e outros metais não ferrosos.

Produtos metálicos	0,82
Móveis, joias, instrumentos musicais; reparo	0,80
Carvão	-3,15
Petróleo e gás	-2,74
Extração de Minérios metálicos	-2,29
Extração de carvão e linhito	-1,77
Atividades de apoio à mineração	-1,31
Agropecuária	-1,25
Metais preciosos	-1,08
Pesca e aquicultura	-1,06
Silvicultura e exploração florestal	-0,81
Fabricação de coque e produtos de petróleo	-0,77

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da TiVA-OCDE

Ao comparar o índice de complexidade *DDVA* dos países mais e menos complexos com o indicador de participação nas CGV's é difícil identificar algum padrão de relação entre as medidas. A Tabela 5 apresenta o ICE *DDVA*, índice CGV geral, para os setores da agropecuária (Agro.), manufatura (Man.) e Serviços (Serv.), *DVAFX* e *FVA* em porcentagem para os dez países mais e menos complexos, mais o Brasil, em 2022. Entre os países no topo da lista, constam economias que figuram entre as mais integradas às CGV's (Singapura, Finlândia) e outras com alguns dos índices CGV mais baixos entre todos os países (Estados Unidos, China, Hong Kong). Isso também vale para o conjunto de países menos complexos (Noruega e Nigéria entre os mais integrados e Indonésia entre os menos). Entre o primeiro grupo a média do índice CGV é de 0,46, já para o segundo a média é de 0,49, valores muito próximos, um pouco maior para o segundo grupo. Mas ainda assim, não é possível dizer que os países mais complexos são mais integrados às CGV's, ou o contrário.

Mesmo decompondo o índice CGV entre as atividades de agricultura, manufatura e serviços não é possível indicar algum padrão claro entre integração e complexidade. Primeiramente, é valido ressaltar a interpretação do índice quando ele é desagregado entre setores específicos. O *DVAFX* setorial indica qual é a parcela de participação do valor adicionado doméstico incorporada nas exportações do setor de um outro país. Por exemplo, o "*DVAFX* Agro" do país *r* corresponde ao valor adicionado internamente que é incorporado nas exportações do setor agropecuário do país *s* (nesse caso de todos os países da amostra). Já, o "*FVA* Man", por exemplo, corresponde a parcela de valor adicionado estrangeiro por todos os insumos importados de todos os setores do país *s* (ou de todo o mundo) contido nas exportações do setor de manufaturas do país *p* (OCDE, 2025). Colocando esses termos como fração das exportações brutas do país *p* e somando-os temos o índice CGV setorial, que é uma medida de integração do país à determinado setor no comércio global de valor adicionado e não uma medida de participação de um setor específico do país que se está analisando. Por isso, veremos países com a produção voltada para a manufatura ou serviços com um índice CGV Agro elevado, ou países com pauta de exportação especializada em atividades primarias mais integrados

às CGV de manufatura. Isso depende do tipo de encadeamento preponderante, se os encadeamentos para frente forem maiores, isso indica que o país exporta mais bens intermediários que são incorporados por outros setores de outros países, como as exportações de produtos agrícolas e minerais que são transformadas em alimentos ou ligas metálicas pela indústria. Por outro lado, se os encadeamentos para trás são mais fortes, a integração de um setor desse país se dá principalmente pelos insumos que importa dos diversos outros setores de outros países.

Em média os países mais complexos têm um índice CGV Agro mais elevado do que para os países menos complexos, o que indica que possuem maior participação nas cadeias de valor dessas atividades. China e Estados Unidos apresentam o menor valor desse quesito (0,08 e 0,09, respectivamente) e são os únicos dois países com o percentual de *FVA* menor do que de *DVAFX* entre os mais complexos. Aliás, esta é a forma de integração às cadeias de valor desse grupo, com a exceção mencionada, todos apresentam encadeamentos para trás maiores do que os encadeamentos para frente. Essa dinâmica é oposta para os países menos complexos, onde o percentual de *DVAFX* é significativamente maior do que o *FVA* (médias de 36,91 e 11,87, respectivamente). Isso ajuda a explicar o índice CGV Man médio maior para esse grupo, sua principal forma de participação é através dos encadeamentos para frente, o que indica que são grandes fornecedores de matérias primas para os setores de manufatura de outros países. O índice CGV Serv apresenta uma média consideravelmente mais elevada para grupo mais complexo, remontando ao debate já apresentando sobre a relação entre as atividades de serviços e o grau de sofisticação econômica dos países. Entre os indicadores apresentados na Tabela 5 esse é o que apresenta um padrão mais claro sobre a relação entre especialização em determinada cadeia de valor e complexidade.

Os dados para o Brasil, mostram que o país fica no meio termo em todos os quesitos apresentados. Em termos de complexidade está mais próximo da base do ranking, ainda que não seja um dos menos complexos. Isso vale para o índice de participação nas CGV. A principal forma de integração do país é através dos encadeamentos para frente (*DVAFX* de 22,97 e *FVA* de 14,19), o que também fica evidente pelo índice CGV Man preponderante às demais decomposições. O que é um padrão característico dos países menos complexos especializados na exportação de produtos primários ou semimanufaturados. Na seção de análise do espaço setorial discutiremos de forma mais detalhada a evolução da estrutura produtiva brasileira ao longo do período analisado.

Tabela 5 – ICE e Índice CGV para os dez país mais e menos complexos, mais o Brasil, em 2022

País	ICE DDVA	Índice CGV	CGV rank	CGV Agro.*	CGV Man.**	CGV Serv.***	DVAFX %	FVA%
Suíça	1,42	0,44	50	0,30	0,42	0,27	18,14	25,89
Irlanda	1,39	0,53	23	0,20	0,32	0,53	15,20	37,80
Singapura	1,27	0,60	7	0,39	0,52	0,49	17,09	42,93
Reino Unido	1,23	0,44	52	0,25	0,44	0,23	24,86	18,89

Alemanha	1,09	0,49	35	0,20	0,46	0,23	23,94	24,79
Dinamarca	1,02	0,48	39	0,37	0,43	0,34	19,08	28,82
China	0,94	0,37	64	0,08	0,34	0,11	20,12	16,88
Estados Unidos	0,91	0,37	63	0,09	0,32	0,13	28,79	8,27
Hong Kong	0,90	0,33	70	0,19	0,40	0,23	16,26	16,99
Finlândia	0,89	0,58	12	0,31	0,57	0,30	22,40	35,84
Média	1,11	0,46	-	0,24	0,42	0,29	20,59	25,71
...	...	...	...	...	...	...	...	...
Brasil	-0,97	0,37	62	0,14	0,36	0,14	22,97	14,19
...	...	...	...	...	...	...	...	...
Nigéria	-2,64	0,56	14	0,03	0,47	0,15	45,32	11,13
Austrália	-2,47	0,43	53	0,11	0,49	0,13	33,86	9,48
Noruega	-2,27	0,59	9	0,19	0,66	0,28	49,16	9,95
Peru	-2,26	0,45	48	0,13	0,51	0,11	31,68	13,65
Rep. Dem. do Congo	-1,94	0,51	29	0,17	0,61	0,18	34,54	16,58
Cazaquistão	-1,84	0,53	22	0,17	0,48	0,15	40,34	13,00
Arábia Saudita	-1,61	0,47	41	0,1	0,39	0,21	40,23	6,91
Laos	-1,49	0,49	34	0,15	0,48	0,22	29,92	18,97
Indonésia	-1,48	0,37	65	0,05	0,37	0,11	25,20	11,79
Rússia	-1,42	0,46	45	0,09	0,39	0,15	38,84	7,30
Média	-1,94	0,49	-	0,12	0,48	0,17	36,91	11,87

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da TiVA-OCDE
*Agrupamento de atividades entre A01-A03 na classificação OCDE.
**Atividades entre C10-C31T33 na classificação OCDE.
***Atividades entre F-T na classificação OCDE.

Aprofundando a análise da composição do valor adicionado doméstico direto das exportações das nações mais e menos complexos avaliaremos, através das Tabelas 8 e 9, os cinco setores de maior participação no *DDVA* total exportado por esses dois conjuntos de países citados. O quadro apresenta as atividades na ordem decrescente de participação da esquerda para a direita e ainda informa o respectivo índice de complexidade setorial (ICS). Um padrão perceptível através da Tabela 8 é predominância de setores de serviços ou indústria de transformação (incluindo químicos, eletrônicos e veículos) na composição dessa parcela de valor doméstico que os países mais complexos exportam. Esses resultados reforçam outros achados das analises já apresentadas nesta seção. Os serviços de "comércio"[15] se destacam por sua essencialidade na própria realização de transações entre países, mesmo não figurando entre os setores mais complexos. Outros setores do segmento de serviços concentram boa parte do valor adicionado dos países complexos: "atividades financeiras", "atividades profissionais, científicas e técnicas", "edição e produção", "programação de computadores" e "telecomunicações". Setores de alta intensidade tecnológica como "fármacos" e "computadores e

[15] Esse setor agrega as atividades relacionadas ao comércio em atacado e varejo, o que inclui armazenagem, separação e seleção, distribuição, comissões de agentes de venda, interligação entre consumidores e vendedores e inclui atividades de reparo de veículos automotores.

eletrônicos" também são atividades geradoras de grande valor adicionado doméstico em algumas dessas economias.

Tabela 8 – Setores com maior participação no *DDVA* dos dez países mais complexos, mais o Brasil, em 2022

País	Descrição					
Suíça	Setor	**Comércio**	**Ativ. financeira**	**Fármacos**	**Computador**	**Produtos químicos**
	DDVA%	19,25	18,82	14,42	7,67	5,21
	ICS	0,10	1,14	1,35	0,68	0,44
Irlanda	Setor	**Fármacos**	**Edição e produção**	**Prog. computador**	**Ativ. prof. e cient.**	**Produtos químicos**
	DDVA%	23,54	12,99	12,30	8,57	7,40
	ICS	1,35	1,08	0,87	0,93	0,44
Singapura	Setor	**Ativ. financeira**	**Comércio**	**Computador**	**Ativ. prof. e cient.**	**Prog. Computador**
	DDVA%	22,24	17,75	13,71	10,07	5,66
	ICS	1,14	0,10	0,68	0,93	0,87
Reino Unido	Setor	**Ativ. financeira**	**Ativ. prof. e cient.**	**Comércio**	**Serviço admin...**	**Prog. Computador**
	DDVA%	19,41	15,93	10,73	8,25	4,37
	ICS	1,14	0,93	0,10	0,59	0,87
Alemanha	Setor	**Comércio**	**Veículo automotor**	**Ativ. prof. e cient.**	**Máq. e equip...**	**Ativ. financeira**
	DDVA%	14,45	11,76	8,77	8,56	6,28
	ICS	0,10	0,79	0,93	1,07	1,14
Dinamarca	Setor	**Ativ. prof. e cient.**	**Comércio**	**Fármacos**	**Ativ. financeiras**	**Prog. Computador**
	DDVA%	17,65	11,54	10,52	7,50	6,93
	ICS	0,93	0,10	1,35	1,14	0,87
China	Setor	**Comércio**	**Têxteis**	**Computador**	**Produtos químicos**	**Máq. e equip...**
	DDVA%	15,99	13,80	9,10	6,78	6,10
	ICS	0,10	-0,61	0,68	0,44	1,07
Estados Unidos	Setor	**Comércio**	**Ativ. financeira**	**Ativ. prof. e cient.**	**Petróleo e gás**	**Computador**
	DDVA%	15,30	11,74	11,46	6,42	4,86
	ICS	0,10	1,14	0,93	-2,74	0,68
Hong Kong	Setor	**Ativ. financeira**	**Comércio**	**Transporte aéreo**	**Telecom...**	**Produto alimentício**
	DDVA%	66,29	13,31	5,58	3,09	1,67
	ICS	1,14	0,10	-0,20	0,38	-0,52
Finlândia	Setor	**Prog. computador**	**Comércio**	**Ativ. prof. e cient.**	**Máq. e equip...**	**Papel e impressão**
	DDVA%	11,46	10,96	9,24	8,60	6,33
	ICS	0,87	0,10	0,93	1,07	0,15
...	...	...	...	...	...	...
Brasil	Setor	**Agro...**	**Comércio**	**Petróleo e gás**	**Minérios metálicos**	**Ativ. prof. e cient.**
	DDVA%	20,30	17,72	13,88	12,08	5,23
	ICS	-1,25	0,10	-2,74	-2,29	0,93

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da TiVA-OCDE

Da mesma forma, os resultados expostos na Tabela 9 corroboram alguns dos resultados já apresentados aqui. O setor de "petróleo e gás" aparece na lista de sete países e em quatro deles é o setor que mais gera *DDVA*. O caso da Noruega é singular, o país tem duas atividades das mais complexas entre as principais ("atividades financeiras" e "atividades científicas e técnicas), mas a concentração no setor de "petróleo e gás" parece reduzir significativamente seu grau de complexidade. Além disso, outros setores de baixa complexidade como a "pesca e aquicultura" também são relevantes para o país, porém, a grande concentração no setor mineral faz esses setores pouco significativos comparativamente. No geral, nesses países a geração de valor adicionado doméstico direto é dominada por setores baseados em recursos naturais (mineração, agricultura) ou da indústria de transformação básica (produtos alimentícios e têxteis), que também apresentam baixa complexidade, mais os serviços relacionados ao comércio.

A avaliação para o Brasil (Tabela 8) mostra que o valor gerado internamente e incorporado em suas exportações provém de atividades primárias e de baixa complexidade. Sendo o setor da "agropecuária" responsável por mais de 20% desse valor. Os serviços de "comércio" ficam em segundo em termos de contribuição, com 17,72% do *DDVA*. Os setores de mineração com "petróleo e gás" e "extração de minérios" também são parte importante da produção local que é exportada. Outro setor de serviços em destaque, já comentado na análise anterior, é o de "atividades profissionais, científicas e técnicas", que é o setor de maior complexidade em destaque para o país. Uma possibilidade de explicarmos esse resultado é o fato de o Brasil ser uma das principais economias receptoras de investimentos direto no mercado global (World Bank, 2020), então os serviços profissionais ligados a advocacia, representação legal e gestão de escritórios, entre outras atividades podem contribuir significativamente no valor gerado pelas transações que o país realiza.

Tabela 9 – Setores com maior participação no DDVA dos dez países menos complexos, 2022

País	Descrição					
Nigéria	Setor	**Petróleo e gás**	**Comércio**	**Agro...**	**Têxteis**	**Transporte terrestre**
	DDVA%	77,97	9,12	3,14	2,53	2,07
	ICS	-2,74	0,10	-1,25	-0,61	-0,05
Austrália	Setor	**Minérios metálicos**	**Carvão**	**Petróleo e gás**	**Comércio**	**Agro...**
	DDVA%	24,40	23,79	21,21	8,42	3,75
	ICS	-2,29	-3,15	-2,74	0,10	-1,25
Noruega	Setor	**Petróleo e gás**	**Ativ. financeira**	**Comércio**	**Ativ. científica**	**Pesca**
	DDVA%	79,26	2,94	2,70	2,13	1,55
	ICS	-2,74	1,14	0,10	0,93	-1,06
Peru	Setor	**Minérios metálicos**	**Agro...**	**Comércio**	**Metais preciosos**	**Produtos alimentícios**
	DDVA%	48,98	13,68	9,23	5,84	5,82

COD	ICS	-2,29	-1,25	0,10	-1,08	-0,52
	Setor	**Minérios metálicos**	**Metais preciosos**	**Agro...**	**Transporte terrestre**	**Comércio**
	DDVA%	63,60	8,72	7,70	5,61	4,49
Cazaquistão	ICS	-2,29	-1,08	-1,25	-0,05	0,10
	Setor	**Petróleo e gás**	**Comércio**	**Minérios metálicos**	**Ferro e aço**	**Transporte terrestre**
	DDVA%	40,43	17,52	6,90	6,39	4,73
Arábia Saudita	ICS	-2,74	0,10	-2,29	-0,24	-0,05
	Setor	**Petróleo e gás**	**Coque e prod. petro...**	**Produtos químicos**	**Comércio**	**Transporte terrestre**
	DDVA%	67,56	11,24	7,98	5,80	0,93
Laos	ICS	-2,74	-0,77	0,44	0,10	-0,05
	Setor	**Eletricidade, gás...**	**Agro...**	**Minérios metálicos**	**Comércio**	**Produtos alimentícios**
	DDVA%	30,12	26,46	15,11	7,55	6,86
Indonésia	ICS	-0,46	-1,25	-2,29	0,10	-0,52
	Setor	**Carvão**	**Comércio**	**Produtos alimentícios**	**Petróleo e gás**	**Minérios metálicos**
	DDVA%	27,59	15,48	9,83	6,95	3,74
Rússia	ICS	-3,15	0,10	-0,52	-2,74	-2,29
	Setor	**Petróleo e gás**	**Comércio**	**Coque e prod. petro...**	**Metais preciosos**	**Ativ. científica**
	DDVA%	33,60	14,60	7,82	6,2	3,81
	ICS	-2,73	0,09	-0,77	-1,08	0,93

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da TiVA-OCDE

5. Considerações finais

Esse estudo se propôs a reestimar as medidas de complexidade econômica a partir de dados sobre valor adicionado provenientes de bases de matriz de insumo-produto multirregionais. Além disso utilizou as medidas de encadeamentos produtivos e integração às cadeias globais de valor que esses dados proporcionam para explorar esses aspectos em relação aos países mais e menos complexos. A análise também deu destaque para os resultados da economia brasileira, sendo um tema a ser explorado tanto em termos de evolução do seu grau de complexidade, quanto em relação à integração ao comércio global. Essa análise gera desafios, como a adaptação da base de dados e falta de informações tão detalhadas quantos as bases de dados sobre comércio internacional de bens.

Mesmo com a redução relativa de informações que a utilização de informações sobre comércio de valor adicionado ocasionam, essas bases de dados setoriais também proporcionaram a integração de medidas de encadeamentos e participação nas cadeias de valor. Em relação ao índice CGV, entre os países mais integrados destacam-se os países europeus, principalmente do Leste europeu, e sua participação ocorre majoritariamente através dos encadeamentos para trás. Por outro lado, entre os países menos integrados foram identificadas economias de diversos continentes, mas

predominantemente de baixa renda. Em relação ao novo índice de complexidade, os resultados mostram algumas divergências em comparação à medida tradicional. Ao isolarmos o valor da produção doméstica realizada por um setor, o novo índice reduz o valor de complexidade dos países que têm grande parte do seu valor adicionado direto de suas exportações baseado em atividade intensivas em recursos naturais, como a produção de petróleo e gás. Isso ocorre mesmo para as economias de maior renda. Por outro lado, a inclusão de serviços elevada o nível de complexidade de alguns países, principalmente aqueles que exportam serviços sofisticados como atividades financeiras e produção de *softwares* e outros serviços de informática. As atividades relacionadas a produtos como fármacos, máquinas e equipamentos e eletrônicos também apresentam maior complexidade assim como nos indicadores tradicionais. Esses resultados puderam ser identificados ao analisarmos as principais atividades geradoras de valor adicionado direto nas exportações dos países mais complexos.

No que tange à integração às CGV's dos países mais menos complexos, uma primeira análise não parece indicar correlação entre complexidade econômica e participação nas cadeias de valor. Mas essa comparação requer uma análise mais detalhada para indicar alguma forma de correlação, o que esta além do escopo deste estudo. Sobre o Brasil, o que se pode destacar é que o país está mais próximo dos países menos complexos e menos integrados. A composição atual do valor adicionado direto de suas exportações indica a predominância de setores de baixa complexidade, com exceção dos serviços de comércio e atividade profissionais e científicas.

De modo geral, o trabalho contribui para o debate sobre complexidade econômica, desagregando o valor adicionado das exportações e indicando o que de fato é produzido internamente pelos países. Ainda que a partir da análise exploratória não seja possível chegar a maiores conclusões sobre a relação entre as variáveis, os resultados geram *insigths* para estudos futuros dentro dessa temática.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, J. F. L.; FREITAS, E.; ROMERO, J. P.; BRITTO, G. COMPLEXIDADE ECONÔMICA E DESENVOLVIMENTO: Uma análise do caso latino-americano. **Novos estudos CEBRAP**, v. 37, p. 247-271, 2018.

ASHRAF, S.; JITHIN, P.; SLIM, S.; NAJEEB, R. Global value chains and economic complexity index: evidence from generalized panel quantile regression. **Economic Analysis and Policy**, v. 80, p. 347-365, 2023.

BALASSA, B. Trade liberalisation and "revealed" comparative advantage 1. **The manchester school**, v. 33, n. 2, p. 99-123, 1965.

BORIN, A.; MANCINI, M. Measuring what matters in global value chains and value-added trade. **World Bank policy research working paper**, n. 8804, 2019.

CATTANEO, O., GEREFFI, G., MIROUDOT, S., & TAGLIONI, D., Olivier et al. Joining, upgrading and being competitive in global value chains: a strategic framework. **World Bank Policy Research Working Paper**, n. 6406, 2013.

DEGAIN, C.; MENG, B.; WANG, Z. Recent trends in global trade and global value chains. **Global Value Chain Development Report 2017**, World Trade Organization, 2017. Disponível em: https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/gvcs_report_2017.pdf

FELIPE, J.; KUMAR, U.; ABDON, A.; BACATE, M. Product complexity and economic development. **Structural Change and Economic Dynamics**, v. 23, n. 1, p. 36-68, 2011.

GALA, P. **Complexidade Econômica:** uma nova perspectiva para entender a antiga questão da Riqueza das Nações. Rio de Janeiro: Contraponto, v. 20, 2017.

GALA, P., CAMARGO, J., MAGACHO, G., ROCHA, I. Sophisticated jobs matter for economic complexity: An empirical analysis based on input-output matrices and employment data. **Structural Change and Economic Dynamics**, v. 45, p. 1-8, 2018.

GEREFFI, G.; LUO, X. Risks and opportunities of participation in global value chains. **Journal of Banking and Financial Economics**, v. 2, n. 4, p. 51-63, 2014.

GROWTH LAB AT HARVARD UNIVERSITY. Growth Projections and Complexity Rankings [Data set], 2026. Acesso disponível em: https://doi.org/10.7910/DVN/XTAQMC

HAUSMANN, R.; HWANG, J.; RODRIK, D. What you export matters. **Journal of economic growth**, v. 12, n. 1, p. 1-25, 2007.

HAUSMANN, R.; HIDALGO, C. A. The network structure of economic output. **Journal of economic growth**, v. 16, n. 4, p. 309-342, 2011.

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

HIDALGO, C. A. et al. The product space conditions the development of nations. **Science**, v. 317, n. 5837, p. 482-487, 2007.

HIDALGO, C. A.; HAUSMANN, R. The building blocks of economic complexity. **Proceedings of the national academy of sciences**, v. 106, n. 26, p. 10570-10575, 2009.

HIDALGO, C. A. Economic complexity theory and applications. **Nature Reviews Physics**, v. 3, n. 2, p. 92-113, 2021.

HUMMELS, David; ISHII, Jun; YI, Kei-Mu. The nature and growth of vertical specialization in world trade. **Journal of international Economics**, v. 54, n. 1, p. 75-96, 2001.

KOCH, P. Economic Complexity and Growth: Can value-added exports better explain the link?. **Economics Letters**, v. 198, p. 109682, 2021.

KOOPMAN, R., POWERS, W., WANG, Z., & WEI, S. J. **Give credit where credit is due: Tracing value added in global production chains**. National Bureau of Economic Research, 2010.

KOOPMAN, R.; WANG, Z.; WEI, Shang-Jin. Tracing value-added and double counting in gross exports. **American economic review**, v. 104, n. 2, p. 459-494, 2014.

JOHNSON, R. C.; NOGUERA, Guillermo. Accounting for intermediates: Production sharing and trade in value added. **Journal of international Economics**, v. 86, n. 2, p. 224-236, 2012.

LEDERMAN, D.; W. MALONEY. **Trade Quality, Regional Study (LCR)**. Washington, DC: World Bank, 2009. In: REIS, J. G.; FAROLE, T. **Trade competitiveness diagnostic toolkit**. The World Bank, Washington DC, 2012.

LEDERMAN, D.; MALONEY, W. **Does what you export matter? In search of empirical guidance for industrial policies**. The World Bank, 2012.

LENZEN, M., MORAN, D., KANEMOTO, K., & GESCHKE, A. . Building Eora: a global multi-region input–output database at high country and sector resolution. **Economic Systems Research**, v. 25, n. 1, p. 20-49, 2013.

MANSO, R. C. C.; HERMIDA, C. do C. Global value chains, technological sophistication and economic complexity: panel data for 58 economies from 2006 to 2015. **Economia e Sociedade**, v. 34, n. 1, p. e266660, 2025.

MILLER, R.; BLAIR, P. **Input-Output Analysis: Foundations and Extensions**. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

OURENS, G. Can the Method of Reflections help predict future growth? **Discussion Paper 2013-8**, IRES - Universit_e catholique de Louvain (Belgium), 2013.

SOUSA, R. A. **A Teoria da Complexidade reencontra o desenvolvimento econômico: uma análise de insumo-produto**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Brasília-Unb. Brasília, 2018.

TACCHELLA, A.; CRISTELLI, M.; CALDARELLI, G.; GABRIELLI, A.; PIETRONERO, L. A new metrics for countries' fitness and products' complexity. **Scientific reports**, v. 2, p. 723, 2012.

TACCHELLA, A.; CRISTELLI, M.; CALDARELLI, G.; GABRIELLI, A.; PIETRONERO, L. Economic complexity: conceptual grounding of a new metrics for global competitiveness. **Journal of Economic Dynamics and Control**, v. 37, n. 8, p. 1683-1691, 2013.

TAGLIONI, D.; WINKLER, D. **Making global value chains work for development**. World Bank Publications, 2014.

TIMMER, M. P., DIETZENBACHER, E., LOS, B., STEHRER, R., & DE VRIES, G. J. An illustrated user guide to the world input–output database: the case of global automotive production. **Review of International Economics**, v. 23, n. 3, p. 575-605, 2015. Disponível em: http://www.wiod.org/home

WORLD BANK. **World Development Report 2020: Trading for Development in the Age of Global Value Chains**. Washington, DC: World Bank, 2020. Disponível em: https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/32437

ZHANG, L.; CHEN, W.; ZHANG, Q.; YOU, K.; DIAO, G. Improving economic complexity index: Insights from value added. **Economic Analysis and Policy**, 85, 1391-1408, 2025.