

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, ECONOMIA E  
CONTABILIDADE  
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

TOMÁS DA COSTA E SILVA VASCONCELOS

O ÍNDICE DE COMPLEXIDADE ECONÔMICA: UMA  
REVISÃO TEÓRICA E APLICAÇÕES AO CASO  
BRASILEIRO

BRASÍLIA - DF

2013

TOMÁS DA COSTA E SILVA VASCONCELOS

O ÍNDICE DE COMPLEXIDADE ECONÔMICA: UMA REVISÃO  
TEÓRICA E APLICAÇÕES AO CASO BRASILEIRO

Monografia de conclusão do curso  
de Bacharel em Ciências  
Econômicas da Universidade de  
Brasília.

Orientador: Prof. Dr. Bernardo Mueller

BRASÍLIA-DF  
2013

## TERMO DE APROVAÇÃO

### O Índice de Complexidade Econômica: uma revisão teórica e aplicações ao caso do Brasil

Esta monografia foi julgada e aprovada para a obtenção do grau de Bacharel em Economia pelo Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de Brasília.

Brasília - DF, 19 de Novembro de 2013.

#### BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Daniel Cajueiro

---

Profa. Dr. Bernardo Mueller

## **Agradecimentos**

Agradeço ao Prof. Dr. Bernardo Mueller pelo apoio e confiança no meu trabalho, me permitindo seguir minha curiosidade livremente no desenvolvimento desta monografia. Seu entusiasmo pela interdisciplinaridade e temas inovadores dentro das ciências econômicas são uma grande inspiração. Agradeço aos Profs. Daniel Cajueiro e José Roberto Novaes de Almeida pela participação da defesa desta monografia.

Obrigado às Profas. Andréa Felipe Cabello e Denise Imbrosi pelo apoio e fraternidade durante a elaboração deste trabalho. Agradeço aos amigos Marcelo Lopes e Marwill Dávila que foram revisores deste trabalho. Agradeço enormemente ao amigo Ricardo Tarchetti que contribuiu com seus conhecimentos de design gráfico para a elaboração das imagens aqui presentes.

Agradeço aos amigos Teresa Cavalcanti, Matheus Assunção, Gustavo Coelho, Pedro Feitosa, Sofia Hauschild, Luis Guilherme Batista, Leandro Ferreira Lima e todos os outros que foram grandes companheiros no curso de graduação e compartilharam comigo momentos de alegria, amadurecimento e aprendizado.

Por fim agradeço à minha mãe e meu pai, meus grandes mestres.

## **Resumo**

Nós argumentamos que o índice de complexidade econômica e o do espaço de produtos são respostas pertinentes para a lacuna em termos de análise quantitativa presente na literatura de mudança estrutural. Para tanto, introduzimos os dois métodos inovadores de forma didática sob o contexto da teoria econômica, apontando suas limitações e vantagens. Concluímos que os novos métodos são pertinentes por conta do uso de uma abordagem empírica, do uso de dados homogêneos de exportações, da concordância com a teoria econômica e da acessibilidade e apelo dos seus resultados para leigos. Em seguida avaliamos a política industrial no Brasil entre os anos de 1967 e 1984 sob tal perspectiva e comparamos os resultados encontrados com análises consolidadas na literatura. Concluímos que a inflexão em termos de mudança estrutural que ocorreu no período foi de fato profunda, impulsionada principalmente pelo investimento estrangeiro direto e investimento público no II PND dando continuidade ao acúmulo de capacidades iniciado no período do milagre econômico.

Palavras-chave: Índice de Complexidade Econômica. Espaço de Produtos. II PND. Milagre econômico. Brasil. Política Industrial. Mudança Estrutural.

## **Abstract**

We argue that the complexity economic index and the product space are pertinent answers to the gap regarding quantitative hands-on approaches in the structural change literature. We explain both methods cogently pointing out their advantages and faults within the framework of economic theory. We conclude that these new methods are pertinent because they use a hands-on approach to measuring structural change, using homogeneous export data as a proxy, which makes comparison between countries feasible. The visual output also makes the results more accessible to non-economists. In addition we evaluated Brazilian industrial policy between 1967 and 1984 under this new framework and compared our results with already existing studies. We concluded that there was deep structural change in the period, which was propelled by state-led investment and foreign investment especially during the II PND (national development plan), which allowed for continuity of the industrialization efforts started during the economic miracle.

Keywords: Complexity Economic Index. Product Space. II PND. Economic Miracle. Brazil. Industrial Policy. Structural Change.

## Lista de Figuras Quadros e Tabelas

### LISTA DE FIGURAS

---

Figura 1 – A Matriz de Proximidades	14
Figura 2 – Matriz de Proximidades após agrupamento	14
Figura 3 – Matriz de distâncias na forma espacial (Exemplo)	15
Figura 4 – Legenda do Espaço de Produtos	16
Figura 5 – O Espaço de Produtos	16
Figura 6 – Redes bipartite e tripartite	19
Figura 7 – Legenda para os setores do espaço de produtos	34
Figura 8 – Espaço de Produtos 1967-1974	35
Figura 9 – Espaço de Produtos 1974-1984	40

### LISTA DE QUADROS

---

Quadro 1 – O Espaço de Produtos na forma matricial (Exemplo)	13
Quadro 2 – Método de Reflexões	20
Quadro 3 – Ranking dos países que registraram maior mudança do ICE (1964-2008)	27
Quadro 4 – Pib per capita dos vizinhos do Brasil em ICE	30
Quadro 5 – ICE dos vizinhos de renda per capita do Brasil	31
Quadro 6 – 15 produtos mais exportados pelo Brasil em 1967	31
Quadro 7 – Mudança no share core do Brasil entre 1967 e 1974	32
Quadro 8 – 15 produtos mais exportados pelo Brasil em 1974	32
Quadro 9 - Mudança no share core: 1967-1980.	39
Quadro 10 – 15 produtos mais exportados pelo Brasil em 1980	42
Quadro 11 - Renda per capita dos vizinhos de ICE do Brasil em 1980.	42
Quadro 1 – O Espaço de Produtos na forma matricial (Exemplo)	5

### LISTA DE GRÁFICOS

---

Gráfico 1 – Renda per capita x ICE	22
Gráfico 2 – ICE do Brasil entre 1964 e 2008.	25
Gráfico 3 – ICE e PIB per capita do Brasil 1964-2012.	28

### LISTA DE TABELAS

---

Tabela 1 – Resultados da Regressão	23
Tabela 2 - Regressão I: Crescimento anual do PIB per capita (PIBpc) ~ HHI, crescimento de exportações; Dados em Painel por década: 1978-1988; 1988-1998; 1998-2008.	44
Tabela 3 - Regressão II: Crescimento anual do PIBpc (1996-2008)~World Wide Governance Indicators, ICE	45
Tabela 4 - Regressão III: Crescimento anual do PIBpc ~ Variáveis Educacionais, ICE; Dados em Painel por décadas: 1978-1988;1988-1998;1998-2008	46

## **Sumário**

<b>1. Introdução .....</b>	<b>9</b>
<b>2. Mudança Estrutural, Crescimento Econômica e Complexidade .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 Mudança Estrutural causa crescimento ou o crescimento causa mudança estrutural? .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 O Espaço de Produtos .....</b>	<b>12</b>
2.2.1 A Matriz de Proximidade .....	13
2.2.2 Representação em Rede.....	15
2.2.3 A Teoria Econômica do Espaço de Produtos .....	17
<b>2.3 O Índice de Complexidade Econômica .....</b>	<b>18</b>
<b>3. Críticas e testes empíricos .....</b>	<b>20</b>
<b>3.1 Críticas.....</b>	<b>5</b>
<b>3.2 Testes Empíricos .....</b>	<b>5</b>
3.2.1 Hausmann e Hidalgo .....	6
3.2.2 Outros Autores.....	6
<b>4. Métodos e Procedimentos .....</b>	<b>4</b>
<b>4.1 Dados.....</b>	<b>5</b>
<b>4.2 Ressalvas e Resultados Esperados.....</b>	<b>5</b>
<b>5. O Peculiar caso Brasileiro.....</b>	<b>4</b>
<b>5.1 Pré Condições (1963-1967) do Milagre Econômico .....</b>	<b>5</b>
<b>5.2 O milagre econômico (1968-1974) .....</b>	<b>5</b>
<b>5.3 O II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND) (1974-1980) .....</b>	<b>5</b>
<b>6. Principais Resultados e Conclusões .....</b>	<b>4</b>



## 1. Introdução

Historicamente, poucos países de renda média foram capazes de entrar no grupo das economias ricas. Isso é uma evidência de que, em níveis médios de renda, o crescimento econômico se torna mais desafiador: por um lado, esses países alcançaram um patamar que não os permite ser competitivos com países pobres (ex: custos de trabalho). Por outro ainda lhes faltam instituições e um conjunto de fatores que viabilizaria a criação de produtos intensivos em conhecimento, típicos dos países de alta renda. (OCDE, 2012).

Desde a introdução do modelo de Solow (1956) existe um consenso entre os economistas de que o crescimento não pode ser sustentado apenas pela acumulação indefinida de fatores produtivos. O próprio Solow incluiu o progresso tecnológico em seu modelo, mas como uma variável exógena e abstrata. Lucas (1988 apud HAUSMANN E HIDALGO, 2011, p.310) aprofunda a discussão e argumenta que aumentos de produtividade não seriam suficientes para explicar os milagres econômicos. O progresso depende da introdução de novos bens na economia.

Os anos 50 e 60 também foram o ápice das teorias de desenvolvimento econômico como mudança estrutural, lideradas por Prebisch (1950), Singer (1950), Hirschman (1958), Lewis (1955) e Rostow (1959) e mais recentemente Mcmillan e Rodrik (2011). Mesmo tendo perspectivas de análise diferentes, estes economistas concordavam com a tese central de que a estrutura industrial dos países era heterogênea. Países ricos tinham predominância de setores capital-intensivos e de alto valor agregado. Nos países pobres predominavam setores intensivos em mão-de-obra de natureza extrativa e agrícola. Para haver crescimento, seria necessário que a mão-de-obra se redistribuísse de setores primários para setores de maior produtividade.

Testes empíricos foram realizados para avaliar tais teorias (Kuznets, 1961; Dietrich, 2012) porém com muitas limitações. O conceito de mudança estrutural depende de classificações arbitrárias dos setores que mudam de um país para o outro e ao longo do tempo. Isso dificulta a comparação entre estudos e a análise sistemática dos resultados. Contudo, a teoria do espaço de produtos (Hidalgo *et al.*, 2007) e do índice de complexidade econômica (Hausmann e Hidalgo, 2009) apresentam-se como respostas adequadas para esta lacuna na literatura.

O espaço de produtos (Hidalgo *et al.*, 2007) permite visualizar e comparar diferentes histórias de transições produtivas. Estas refletem políticas e instituições particulares do país e sua influência sobre seu padrão de especialização. Portanto seu estudo permite identificar processos que facilitam ou dificultam a convergência de renda entre países.

O índice de complexidade econômica (Hausmann e Hidalgo, 2011) se propõe, com robusta validação econométrica, a ser um indicador do potencial de crescimento dos países com base em sua estrutura produtiva de forma desagregada, sem necessidade de construção de hipóteses *a priori* sobre a composição de setores econômicos. O uso de dados homogêneos de exportação facilita comparações.

O intuito do presente estudo é introduzir na literatura brasileira a metodologia da complexidade econômica e do espaço de produtos como ferramenta de avaliação quantitativa da mudança estrutural, mostrando suas vantagens e desvantagens. Em seguida, analisamos o período que engloba o milagre econômico brasileiro de sob tal moldura teórica, mostrando possíveis aplicações e retomando o debate histórico em torno das consequências dos planos econômicos PAEG, PED e do II PND.

Por fim, esperamos instigar nos economistas e não-economistas a curiosidade por este inovador ramo de pesquisa e análise.

O presente estudo está dividido em seis seções. A próxima seção consiste de uma revisão bibliográfica da literatura de mudança estrutural e crescimento econômico e uma introdução didática ao espaço de produtos e à complexidade econômica. A terceira seção apresenta testes empíricos e críticas. A quarta explica métodos e procedimentos. A quinta seção é uma aplicação de complexidade à avaliação das políticas econômicas do Brasil nas décadas de 60 e 70, período de ouro de crescimento econômico e mudança estrutural. A última seção consiste das considerações finais e possíveis extensões da pesquisa.

## **2. Mudança estrutural, crescimento econômico e complexidade**

### **2.1 Mudança Estrutural causa Crescimento ou Crescimento causa Mudança Estrutural?**

Desde a teoria clássica, os economistas especulam sobre a relação entre mudança estrutural e crescimento econômico. O termo mudança estrutural (*structural change*) é usado por economistas em diferentes contextos e muitas vezes de forma vaga. Contudo, dois conceitos dominantes podem ser identificados (Machlup, 1991 apud SILVA e TEIXEIRA, 2008):

1) Diferentes arranjos produtivos na economia, especialmente quanto à distribuição de fatores produtivos entre diferentes setores, ocupações e regiões associado à literatura de desenvolvimento econômico;

2) Mudança na composição dos agregados macroeconômicos básicos como produto nacional, investimento, exportações e importações, que não ocorre facilmente;

No escopo deste trabalho usaremos a seguinte definição de mudança estrutural: A introdução de novos bens e processos produtivos na economia que leve a transferência de mão-de-obra de setores de menor valor agregado, baixa tecnologia para setores de alto valor agregado intensivos em capital.

O autor mais influente na literatura de mudança estrutural é sem dúvida Schumpeter. Seu ponto de vista era que a inovação, fruto da competição entre firmas, era a principal força responsável pela dinâmica econômica. Uma vez que um bem ou processo de produção inovador fosse introduzido, seria disseminado por imitação e geraria novos avanços em outras firmas. Portanto, há uma tendência da inovação formar *clusters*, se concentrando em pontos do tempo. Desta forma, a dinâmica de crescimento é descontínua com momentos de *boom* e estagnação de acordo com o ciclo de negócios (*business cycle*) (Schumpeter, 1939).

Esta foi a primeira contribuição seminal a apontar a introdução de novos bens como a essência do processo de desenvolvimento, com uma explicação endógena para a mudança tecnológica. (Silva e Teixeira, 2008). Houve um cruzamento muito forte entre a literatura de desenvolvimento econômico e mudança estrutural nos anos 60. Rostow (1960) defendia que haviam diferentes estágios estruturais de desenvolvimento associados a saltos tecnológicos, mas foi muito criticado por Gerschenkron (1962) que argumentou que nem todos os países seguiriam a mesma trajetória de desenvolvimento.

A escola estruturalista (Prebisch, 1950; Furtado, 1983) surgiu da proposição de que existem diferenças estruturais entre países desenvolvidos e subdesenvolvidos capazes de explicar a falta de convergência de renda, em particular no caso latino-americano. Essas diferenças reforçam o caráter centro-periferia da divisão internacional do trabalho. De acordo com essa visão, caso o Estado não intervisse, os países subdesenvolvidos sofreriam perdas em termos de troca, desequilíbrios externos e desemprego, o que incorreria em um ciclo vicioso

de subdesenvolvimento. Países ricos se diferenciam dos países pobres porque neles predominam setores de alto valor agregado, intensivos em capital capazes de produzir bens mais sofisticados. Intuitivamente pode se chegar a conclusão de que bens ou setores divergem em sua contribuição para o potencial de crescimento dos países.

Outra abordagem para o subdesenvolvimento é baseada no modelo de Lewis (1955). O aspecto chave para a mudança estrutural é a capacidade do setor moderno de absorver o excedente de mão-de-obra do setor tradicional (agricultura), aumentando a produtividade média dos trabalhadores. Contudo, nos países em desenvolvimento, em particular aqueles ricos em recursos naturais, desenvolvem-se as indústrias extrativas, que são muito intensivas em capital e não são capazes de absorver esse excedente (OCDE, 2012). Por conta disso, a produtividade mais alta no setor moderno não se transmite para uma parcela grande da folha de salários.

Na literatura moderna que introduziu a formalização matemática nos modelos de mudança estrutural, se destaca Pasinetti (1973,1993). Pasinetti (1973,1993) descreve a evolução da estrutura econômica com base em duas forças: Pelo lado da demanda, o crescimento econômico causa mudança estrutural porque a estrutura produtiva muda em resposta às alterações nas preferências dos consumidores com o aumento da renda. A direção da mudança depende da elasticidade-renda dos produtos e a velocidade depende do crescimento econômico. Pelo lado da oferta, a diferença na dinâmica tecnológica entre setores altera os preços relativos.

Para Pasinetti, o pleno emprego de fatores é uma preocupação central do planejamento social porque o desequilíbrio é inerente à produção com realocação constante de trabalhadores e capital (Dietrich, 2012).

A teoria de crescimento neoclássica (Solow, 1956 e 1957) e a nova teoria do crescimento econômico (Lucas 1988; Romer 1990; Grossman and Helpman 1991; Aghion and Howitt 1992; Jones 2000) desconsideram a heterogeneidade entre setores. Nestes modelos o motor do crescimento são os ganhos de produtividade decorrentes do progresso tecnológico. Para estes autores, a explicação para a América Latina ter poucos casos de transição efetiva entre renda média e alta é o hiato de produtividade. Outra explicação apontada é a diferença de capital humano, Daude (2010) concluiu que 24% do diferencial de renda entre Brasil e EUA pode ser explicado pela diferença de capital humano e 56% é explicado pela produtividade total de fatores.

Contudo, o próprio Lucas (1988) admite que os aumentos de produtividade não são suficientes para explicar os milagres econômicos. O progresso depende da introdução de novos bens e novos processos de produção na economia.

Mesmo com a controvérsia sobre a direção da causalidade, existe concordância entre os economistas de que a mudança estrutural está relacionada com o caráter dinâmico do crescimento. No entanto, apesar do reconhecimento do papel da mudança estrutural do ponto de vista formal, os testes empíricos feitos baseiam-se em classificações arbitrárias de setores que mudam de um país para outro, de um autor para outro e ao longo do tempo. Isso dificulta comparações e o estudo sistemático das avaliações quantitativas já feitas.

Em 1961, Kuznets desenvolveu uma abordagem quantitativa usando a distinção setorial tripartite de Fisher-Clark (1949): agricultura, indústria e serviços. Kuznets encontrou uma associação positiva entre alto crescimento da renda *per capita*, aumentos de produtividade e profundas mudanças na estrutura produtiva. Aiginger (2001) usou dados desagregados para 16 países industrializados e mostrou com uma regressão defasada que a mudança estrutural tem um impacto mais profundo sobre o crescimento que vice versa. Dietrich (2012) conclui

que crescimento econômico desacelera o processo de mudança estrutural no curto prazo, mas acelera no médio prazo.

A endogeneidade inerente ao crescimento econômico e à mudança estrutural garante que qualquer análise de causalidade pura entre as duas variáveis irá falhar em entender a relação entre elas. As avaliações quantitativas são resultados de estudos idiossincráticos, com dados heterogêneos dificultando sua comparação e análise sistemática.

Esta lacuna na literatura pode ser solucionada pela teoria da complexidade econômica desenvolvida por Hidalgo e Hausmann (2007, 2009, 2011). Esta facilitou a análise quantitativa da mudança estrutural porque explica a estrutura produtiva a partir dos dados homogêneos e desagregados de exportação, e abstrai de qualquer necessidade de hipóteses *a priori* sobre a composição setorial da economia e sua dinâmica. Além disso, resume esta análise em um índice, *proxy* para mudança estrutural, que tem forte correlação com o crescimento econômico. Na próxima subseção vamos estudar essa teoria com mais detalhes.

## 2.2 O Espaço de Produtos

É intuitivo pensar que um país exportador de maçãs terá maior facilidade de exportar pêras do que microchips. Pêras e maçãs tem muitos insumos produtivos em comum, como o solo e clima apropriados e agrônomos especializados. Por outro lado, microchips representam um salto tecnológico mais ambicioso e uma realocação mais radical de capital físico e humano. Há uma maior probabilidade de produzir pêras uma vez que se produz maçãs do que microchips. Portanto, em termos de padrões de vantagem comparativa, as pêras estão mais *próximas* das maçãs que os microchips.

Para formalizar esta ideia, Hidalgo *et al.* (2007) criaram o conceito de proximidade (*proximity*). Ao invés de elaborar hipóteses para identificar similaridades entre produtos, Hidalgo *et al.* (2007) argumentam que produtos que requerem o mesmo conjunto de insumos, serão exportados com vantagem comparativa, por uma maior quantidade de países. Portanto, quanto maior a probabilidade de que um país exporte o bem  $x$  com vantagem comparativa, dado que exporta o bem  $y$  com vantagem comparativa, maior é o indício de que há complementaridades entre estes dois produtos. Os dados de exportações foram escolhidos por conta de sua homogeneidade e padronização.

O conceito formal de proximidade ( $\phi_{i,j}$ ) é a probabilidade condicional do país exportar o bem  $i$  com vantagem comparativa revelada<sup>1</sup> (VCR) dado que o bem  $j$  é exportado com VCR. O  $x$  enfatiza que os dados usados são de exportações:

$$\phi_{i,j} = \min [P(VCR_{xi}|VCR_{xj}), P(VCR_{xj}|VCR_{xi})]$$

A vantagem comparativa revelada (Balassa, 1965) é a razão entre a participação de um bem nas exportações de um país e a participação do mesmo bem nas exportações mundiais:

$$VCR_{i,c} = \frac{X_{jc} / \sum_i X_{ic}}{X_{jw} / \sum_i X_{iw}}$$

O país  $c$ , tem vantagem comparativa revelada no bem  $j$  quando as exportações de  $j$  ( $X_{jc}$ ) tem uma participação maior no total exportado pelo país  $c$  ( $\sum_i X_{ic}$ ) que a participação das

---

<sup>1</sup> Revealed Comparative Advantage

exportações de  $j$  no total exportações mundiais ( $X_{jw} / \sum_i X_{iw}$ ). O índice  $i$  significa que somamos para todos os  $i$  bens exportados e o índice  $w$  significa o total mundial. Quando o índice é maior que 1, o país exporta o produto em questão com VCR.

Para maior esclarecimento considere o seguinte exemplo: em 2010, a soja representou 5,7% das exportações do Brasil, quase 20 vezes a participação da soja nas exportações mundiais, gerando então uma VCR de aproximadamente 20. Este poder de mercado é um forte indicativo de que o Brasil tem competitividade na produção de soja.

Portanto, a proximidade entre um par de produtos é uma *proxy* de seu compartilhamento de insumos produtivos, baseado na probabilidade de um país exporta-los em conjunto com VCR.

### 2.2.1 A Matriz de Proximidade

Uma vez calculada a proximidade para todos os pares de produtos, constrói-se a matriz de proximidade. As linhas e colunas são os produtos, e cada elemento fora da diagonal representa a proximidade entre dois bens. O Quadro 1 é uma representação simples da matriz com o exemplo das maçãs:

	Maçã	Pêra	Microchip	Petróleo	Cubo Mágico
Maçã	0	0.5	0.1	0.2	0.05
Pêra	0.5	0	0.2	0.15	0.01
Microchip	0.1	0.2	0	0.3	0.25
Petróleo	0.2	0.15	0.3	0	0.6
Cubo Mágico	0.05	0.01	0.25	0.6	0

Quadro 1 – O Espaço de Produtos na forma matricial (Exemplo)

Fonte: Elaborado pelo autor

Enquanto pêras e maçãs tem proximidade 0.5, maçãs e microchips tem proximidade 0.1. Em outras palavras, dadas as exportações mundiais, há uma chance de 50% de um país que já exporta maçãs exportar pêras e uma chance de 10% de exportar microchips. Hidalgo *et al.* (2007) fizeram uma matriz equivalente ao Quadro 1, para dados desagregados de exportação de 1006 produtos baseados na classificação *Standard International Trade Classification, 4th revision (SITC4)*<sup>2</sup>. A média das exportações entre os anos de 1998-2000 foi usada para atenuar as flutuações nos dados. Hidalgo *et al.* (2007) encontraram a matriz da Figura 1:

<sup>2</sup> <http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/regcst.asp?Cl=28>

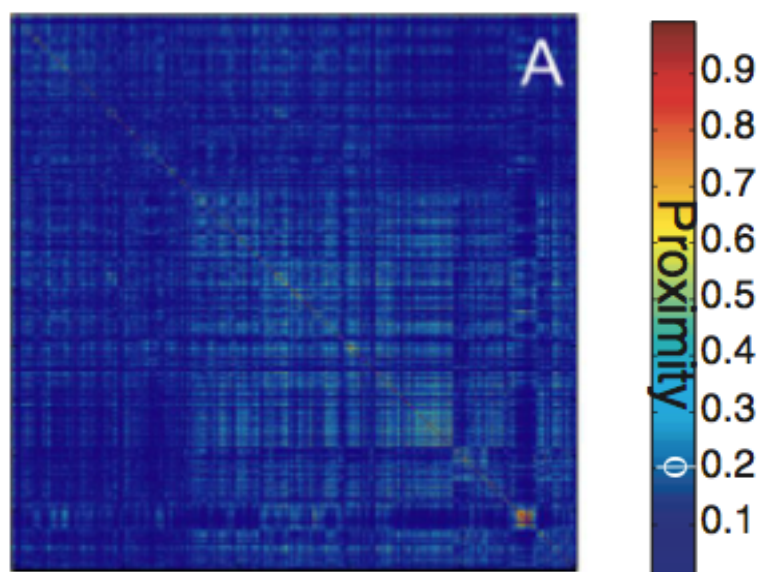


Figura 1 – A Matriz de Proximidades

Fonte: Hidalgo *et al.*, 2007, p. 11

A escala de cores à direita representa as proximidades. As células da matriz de azul mais escuro tem a mínima proximidade e as células de cor vermelha tem a proximidade mais alta. Hidalgo *et al.* (2007) mudaram os bens de posição de forma que produtos vizinhos tivessem máxima proximidade gerando a matriz da figura 2:

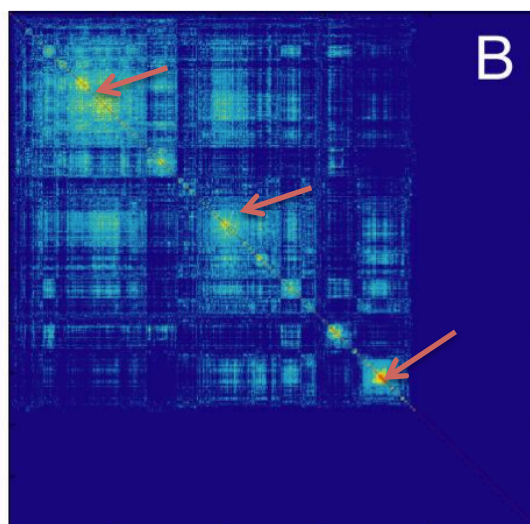


Figura 2\* – Matriz de Proximidades após agrupamento

Fonte: Hidalgo *et al.*, 2007, p.11 \*Setas vermelhas indicam *clusters*

Assim identifica-se que alguns grupos de produtos tem alta densidade de conexões formando *clusters*. Para três produtos x,y,z isso equivale a dizer que se x e y são próximos, e y e z também, existe alta probabilidade de que x e z sejam próximos. As manchas escuras na matriz representam regiões difusas e é possível identificar uma região grande de produtos para os quais não há proximidades relevantes.

### 2.2.2 Representação em Rede

O conceito matriz de distâncias é um termo da ciência da computação gráfica e teoria das redes que descreve uma matriz quadrada, onde as linhas e colunas são os pontos da rede. Os elementos fora da diagonal principal representam a distância entre cada par de pontos. A proximidade é um conceito metafórico de distância que também pode ser descrito por este tipo de matriz.

De posse dessa informação foi possível criar uma representação espacial da matriz de proximidades baseada na estrutura de rede complexa. Os produtos são os pontos da rede e a distância entre eles é inversamente proporcional à proximidade como na Figura 3:

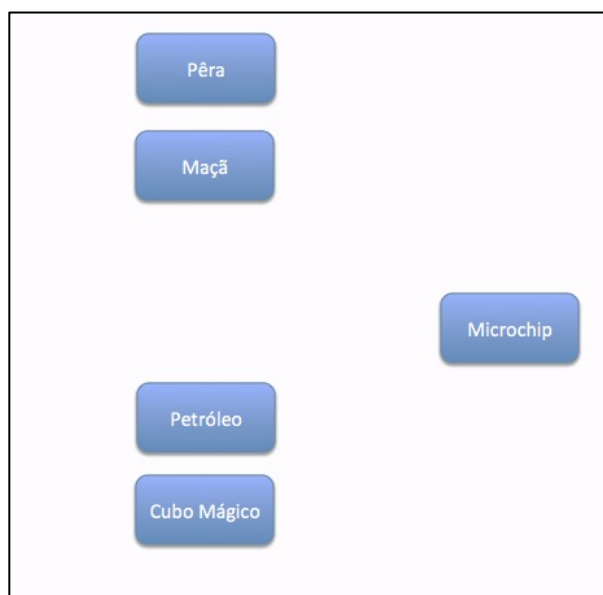


Figura 3 – Matriz de distâncias na forma espacial (Exemplo)

Fonte: Elaborado pelo autor

Para construir a rede complexa com os 1006 dados de exportação, foi identificada a conexão mais forte entre dois nós ( $\phi_{i,j}$  máximo), em seguida, a conexão mais forte com o par foi adicionada. Assim continua-se de forma hierárquica até que todos os produtos estejam na rede, mas de forma que a soma das proximidades seja maximizada. Este método é conhecido como *maximum spanning tree* (Hidalgo *et al.*, 2007). Por fim, foram introduzidas as conexões acima de um limiar arbitrário de  $\phi_{i,j} = 0,55$ .

A figura 5 abaixo ilustra o espaço de produtos. Cada nó (produto) da rede recebeu uma cor representando a classificação dos produtos de Leamer (1984)<sup>3</sup> e seu tamanho representa a proporção das exportações do produto nos fluxos internacionais de comércio<sup>4</sup> (em milhares de dólares) como representado na Figura 4. Ademais, as tonalidades associadas às conexões representam a proximidade dos produtos:

<sup>3</sup> Leamer (1984) baseia-se na intensidade de uso de fatores de capital, trabalho, terra ou habilidades para criar sua classificação, que foi escolhida por sua grande concordância com o espaço de produtos.

<sup>4</sup> *World Trade Flows*

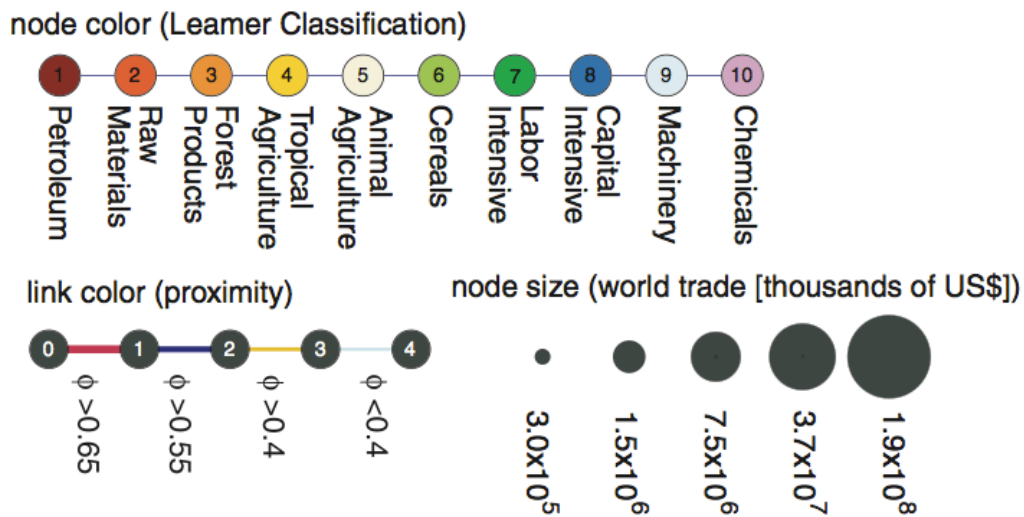


Figura 4 – Legenda do Espaço de Produtos

Fonte: Hidalgo *et al.*, 2007, p. 3

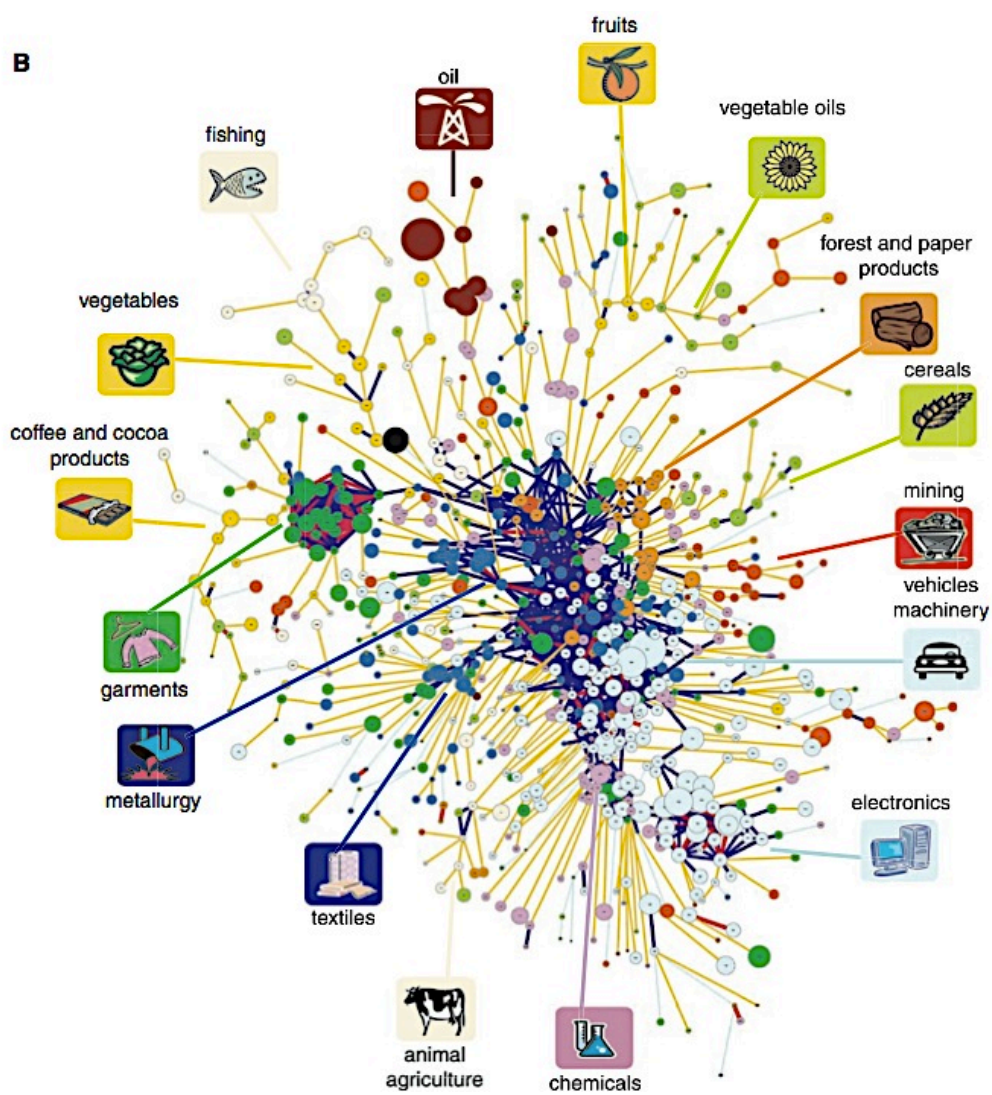


Figura 5 – O Espaço de Produtos

Fonte: Hidalgo *et al.*, 2007, p.3



O espaço de produtos é uma representação do padrão de vantagem comparativa de um país em um determinado ponto do tempo. O uso de dados homogêneos de exportação possibilita comparar como o padrão de vantagem comparativa resulta da dotação de recursos naturais, capital físico e humano, e das instituições de cada país e que fatores influenciam sua trajetória histórica. Ademais, permite perscrutar as razões para os grandes contrastes entre países. Como as probabilidades definem os agrupamentos de produtos, é solucionado o problema da classificação de setores.

As mudanças consistentes no espaço de produtos podem ser entendidas como mudança estrutural, pois se mantém no longo prazo a despeito de mudanças sazonais nos termos de troca indicando indústrias competitivas. O uso da VCR torna o conceito de mudança estrutural mais restrito porque não basta desenvolver uma nova indústria, ela só é considerada quando tem competitividade no mercado internacional.

As regiões mais densamente conectadas são os setores intensivos em capital como de eletrônicos, produtos químicos e maquinário. As regiões com menos agrupamentos estão associadas a produtos primários como petróleo e *commodities* agrícolas.

Além de ilustrar a economia de forma desagregada e inovadora, o espaço de produtos pode explicar a diferença de renda entre países porque tem uma estrutura de centro-periferia. Os países ricos se encontram na região mais densa e central porque dominam as indústrias com amplo leque de conexões como química, eletrônicos e máquinas e equipamentos. Nesta região os retornos da inovação são maiores, visto que o desenvolvimento de novas VCRs aumentará a proximidade com vários novos bens. Além disso, existe menor incerteza porque o reaproveitamento de recursos é mais provável.

Os países pobres se concentram em produtos periféricos como petróleo bruto e *commodities* agrícolas (Hidalgo *et al.*, 2007). Nesta região desenvolver uma nova VCR abre um leque restrito de conexões e representa pouco aumento de proximidade com o resto do espaço. Há maior incerteza porque os retornos da inovação são menores e os recursos não são facilmente reaproveitados. Essa configuração centro-periferia concorda com a teoria econômica em dois aspectos: os países ricos se diferenciam dos países pobres pelo que produzem e a introdução de novos bens é um motor do crescimento econômico.

### **2.2.3 A teoria econômica do Espaço de Produtos**

Por que alguns bens contribuem mais para o crescimento que outros? Porque bens são resultados da combinação de conhecimentos diversos (capacidades). Alguns produtos como microchips são complexos e requerem uma série de capacidades especializadas, logo são mais raros no mercado internacional. Além disso, sua produção impulsiona o desenvolvimento industrial e tecnológico de vários setores. Enquanto isso outros produtos rudimentares requerem menos capacidades e são produzidos por grande quantidade de países tendo pouca competitividade no mercado internacional.

O conjunto de capacidades de um país inclui insumos *non tradable* como capital humano, tecnologia, instituições e infraestrutura (Felipe *et al.*, 2012). É como um conjunto de letras em uma partida de *Scrabble*. Quanto mais letras disponíveis, mais complexas serão as palavras construídas, e valerão mais pontos. As diferenças de renda entre países emergem de diferenças na diversidade de capacidades disponíveis. (Hausmann e Hidalgo, 2011).

Países ricos produzem bens menos comuns e mais complexos com grande diversidade porque têm um conjunto vasto de capacidades disponível. Países pobres produzem bens menos complexos que muitos outros países produzem porque têm um conjunto restrito de capacidades.

O conhecimento não se espalha porque sua transferência não é trivial (Hausmann *et al.*, 2011). Essa hipótese está ligada a noção de conhecimento *tácito*, proveniente da experiência de trabalho, de anos de aperfeiçoamento, da combinação de diferentes capacidades e da convivência com profissionais mais experientes. É um conhecimento *non tradable* e portanto, muito valioso.

Produtos cujas capacidades necessárias são facilmente reaproveitadas em outros processos de produção se encontram em regiões densamente conectadas do espaço de produtos. Por outro lado produtos cujas capacidades são muito específicas e dificilmente reaproveitadas se encontram na região periférica.

Há retornos crescentes no processo cumulativo de diversificação. Países com menos capacidades têm menores incentivos a desenvolver ou adquirir novas capacidades porque têm menor probabilidade de produzir novas variedades a partir delas (Hausmann e Hidalgo, 2009). O processo de *catching up*, portanto, não resulta passivamente das forças de mercado o acúmulo de capacidades e diversificação são fundamentais.

O processo de desenvolvimento não é apenas um processo de aprimoramento na produção de determinados bens. É um processo que requer acumulação [e reorganização] de novas capacidades para iniciar novas atividades associadas à níveis maiores de produtividade (Felipe *et al.*, 2012). No entanto, o conhecimento prático e produtivo não é facilmente transferido e a acumulação de capacidades requer mudança estrutural (Hausmann e Hidalgo *et al.*, 2011).

Este processo de mudança é dominado pela incerteza de custos. Um empreendedor que investe para criar um novo produto ou um processo de produção mais eficiente tem um risco: caso ele tenha êxito, outros empreendedores serão capazes de copiá-lo e ter altos retornos, portanto os ganhos serão socializados. Por outro lado, em caso de fracasso os custos são individuais (Hausmann e Rodrik, 2006). Portanto, é racional investir em produtos cuja proximidade seja mais alta e envolvam saltos tecnológicos menos ambiciosos resultando em *path dependance* da mudança estrutural.

O espaço de produtos é um mapa que delinea as trajetórias de especialização menos arriscadas para alcançar o núcleo e um potencial de crescimento maior.

### 2.3 O Índice de Complexidade Econômica (ICE)<sup>5</sup>

Como bens são resultados da combinação de capacidades, é possível inferir o conjunto de capacidades de um país a partir da diversidade de bens que ele é capaz de produzir. As capacidades não são definidas *a priori*, contudo a hipótese implícita é que dois países que exportam um produto com VCR compartilham do conjunto de capacidades necessário para tanto. É possível estimar que países tem mais ou menos capacidades disponíveis a partir dos bens que eles exportam com VCR.

A *complexidade* de um bem (Hausmann e Hidalgo, 2009) está associada ao conjunto de capacidades que ele requer. Bens complexos exigem capacidades sofisticadas e/ou específicas, que poucos países detém, portanto são exportados por menos países com VCR e são menos comuns. A *ubiquidade* de um produto está relacionada a quantidade de países que são capazes de exportá-lo com VCR. Um produto ubíquo é exportado por muitos países.

O *Índice de Complexidade Econômica* (ICE) combina informações sobre complexidade e ubiquidade dos bens que um país produz para calcular uma medida de suas capacidades disponíveis. O ICE dos países está associado ao seu conjunto de capacidades disponível e à

---

<sup>5</sup> *Economic Complexity Index*

estrutura de organizações que existe para combinar, transferir e utilizar este conhecimento na produção de bens complexos (Hausmann e Hidalgo, 2009).

Para calcular o ICE considera-se uma rede bipartite que conecta o país aos bens que produz. Uma rede bipartite é um conjunto de nós que pode ser particionado em dois grupos e as conexões só existem intergrupos. Um exemplo de rede bipartite seria um conjunto de atores e filmes em que se pergunta “Em qual filme atuou esse ator?”.

Define-se a matriz  $M_{cp}$  com as  $c$  linhas representando os países e as  $p$  colunas os produtos. Cada elemento da matriz é 1 quando o país  $c$  produz o bem  $p$  com VCR e 0 caso contrário. Logo, a soma dos elementos de uma linha da matriz é o número de bens produzidos com VCR pelo país  $c$ , uma medida de sua diversificação. A soma dos elementos de uma coluna é o número de países que produzem o produto  $p$  com VCR, ou seja, sua ubiquidade.

Como os bens produzidos com VCR são *proxys* das capacidades acumuladas por países, o passo seguinte é criar uma rede tripartite que faz a ligação entre o país, suas capacidades e os bens produzidos. Assim, é possível transformar a rede bipartite produto-país na rede tripartite produto-capacidade-país. Este processo é ilustrado pela figura 6 abaixo:

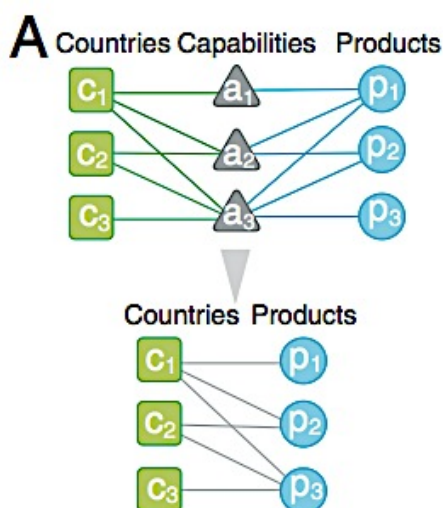


Figura 6 – Redes bipartite e tripartite  
 Fonte: Hausmann e Hidalgo, 2009, p.2

Ordenando os países por sua diversificação e os produtos por sua ubiquidade foi encontrado um formato triangular superior em relação à diagonal secundária para a matriz  $M_{cp}$ . Isso indica uma relação inversa entre ubiquidade e diversificação. Os países mais diversificados produzem bens menos ubíquos e os países mais especializados produzem bens comuns.

Em outras palavras, no processo de desenvolvimento que envolve a produção de bens cada vez mais complexos predomina a diversificação, e não a especialização. Hausmann *et al.* (2011) argumentam que os indivíduos se especializam para combinar conhecimentos de formas cada vez mais diversas, gerando diversificação no nível macro como consequência da especialização no nível micro. Indivíduos se especializam e países se diversificam.

O índice de complexidade é construído a partir de iterações entre a ubiquidade dos produtos e a diversificação dos países por meio do *método de reflexões*. O método de reflexões consiste em ajustar as informações sobre um determinado ponto da rede com informações sobre seus vizinhos. Em seguida com informações de vizinhos de seus vizinhos, até o ponto em que a informação adicional não gera diferenças significativas.

Para ilustrar como o método das reflexões refina o índice de complexidade usaremos um exemplo de Felipe *et al.* (2012). Vamos comparar a complexidade do Canadá e do Vietnã. O Vietnã é mais diversificado que o Canadá pois produz 902 bens com VCR, enquanto o Canadá produz 893. Contudo, este resultado não computa a complexidade dos produtos. Para tanto, a ubiquidade média dos produtos canadenses e vietnamitas são calculadas. Enquanto os produtos do Canadá são produzidos em média por 20 países, os produtos do Vietnã são produzidos por 25, portanto os produtos canadenses são menos ubíquos. Esta é a primeira iteração.

Contudo, a ubiquidade não computa informações sobre a complexidade dos países que produzem tais produtos. Por exemplo dois produtos podem ser exportados pelo mesmo número de países, mas em um dos casos os países são mais complexos que no outro. Para isso calculamos a diversificação média dos países que produzem os produtos canadenses e vietnamitas com VCR. O resultado é 975 para o Canadá e 885 para o Vietnã. Esta é a segunda iteração. O Quadro 2 adaptado de Hausmann e Hidalgo (2009) resume o processo:

Iteração	País	Produto
0	Diversificação: número de produtos exportados pelo país $c$ com VCR	Ubiquidade: número de países que exportam o produto $p$ com VCR
1	Ubiquidade média dos produtos exportados pelo país $c$	Diversificação média dos países que exportam o produto $p$ com VCR
2	Diversificação média dos países com uma cesta de exportações similar ao país $c$	Ubiquidade média dos produtos exportados pelos países que exportam o produto $p$ com VCR

Quadro 2 – Método de Reflexões  
 Fonte: Hausmann e Hidalgo, 2009, Apêndice, p.8

Por meio de iterações é possível, por exemplo, corrigir informações sobre ubiquidade que estejam relacionadas com a raridade de um determinado produto. Diamantes são pouco ubíquos porque são exportados por poucos países. Contudo, não são um bem complexo, porque a diversidade média dos países que exportam diamantes é baixa. O processo continua até que a informação adicionada por uma nova iteração seja desprezível e assim constrói-se o Índice de Complexidade Econômica (ICE) para países e produtos.

### 3. Críticas e Testes Empíricos

#### 3.1 Críticas

O estudo *Does What you Export Matter* do Banco Mundial confronta diretamente a teoria do espaço de produtos. Argumenta-se que bens são produzidos de forma heterogênea entre países. Linhas de produção de computadores nos Estados Unidos e na China podem se diferenciar quanto ao número de especialistas envolvidos, o número de bens intermediários utilizados na produção e a quantidade de tecnologia agregada. Estes autores atacam a hipótese de que dois países que exportam um bem com VCR compartilham das capacidades para tanto. Para eles o que importa é *como* os bens são produzidos.

Um segundo ponto de crítica é a ideia de competitividade internacional. De La Cruz e Riker (2012) argumentam que há saturação no mercado internacional de alguns bens, o que reduz as rendas resultantes de inovar desenvolvendo novas vantagens comparativas. O esforço para conseguir poder de mercado não gera um potencial de crescimento grande porque o

mercado é altamente competitivo. Por exemplo, se o Brasil desejasse subsidiar o desenvolvimento de VCR em calçados seria um esforço enorme e não geraria poder de mercado e rendas porque países como China, Bangladesh, Vietnã já produzem este bem com grande competitividade. Esse ponto é mais relevante quando se leva em conta o *tradeoff* na escolha estratégica de setores da política industrial.

A crítica mais contundente foi feita pelos próprios autores e consiste em um problema de coerência (Hausmann e Hidalgo, 2009). Quando o limiar  $VCR > 1$  é reduzido, é possível observar que os países industrializados produzem e exportam bens de quase todas as classificações do SITC-4 e na verdade, os padrões de especialização são viesados pela falta de diversificação dos países em desenvolvimento, e não necessariamente pela ausência das economias industrializadas em setores menos desenvolvidos (Hausmann e Hidalgo, 2009). Neste caso a VCR falha em medir competitividade e desenvolvimento da indústria.

A VCR que os países pobres tem em bens primários não necessariamente significa uma indústria bem desenvolvida e competitiva. Como os países ricos são diversificados, os bens primários, bem como todos os outros, têm uma participação reduzida na sua cesta de exportações. Portanto, a VCR em bens primários por parte dos países pobres pode ser apenas uma medida de quão pouco diversificados eles são.

A abrangência do índice foi criticada por Jankowska *et al.* (2012). Argumenta-se que o *outsourcing* poderia ser uma fonte de viés uma vez que o investimento estrangeiro direto e a entrada de empresas multinacionais não necessariamente se reflete em transferência de tecnologia e conhecimento. Um exemplo é a montagem do *ipod* feita na China: é intensiva em mão-de-obra, não gera transferências de tecnologia nem impulsiona o crescimento chinês de forma relevante, mas aparece como um bem de alta VCR nas exportações da China. Ademais, ele pode não refletir a contribuição relativa dos setores em termos de PIB. Dependendo do grau de abertura comercial e do tamanho do mercado interno, as exportações podem ser uma *proxy* melhor ou pior da estrutura produtiva. (Jankowska *et al.*, 2012) Os dados de exportações também podem estar viesados pela presença de multinacionais, *outsourcing* e indústrias de montagem dispersas internacionalmente.

O ICE e o espaço de produtos são voláteis a mudanças na dinâmica do mercado mundial, refletindo mudanças na demanda mundial por produtos e não mudanças na estrutura industrial de um país. Por fim, deve-se lembrar que o ICE e o espaço de produtos não são a resposta definitiva para a pergunta “Por que somos pobres e eles são ricos?”. A teoria do desenvolvimento econômico tem uma miríade de respostas incluindo capital humano, produtividade, instituições, governança, tamanho do estado e todas elas representam novas perspectivas de análise para o mesmo problema. O esforço dos acadêmicos não deve ser para encontrar uma variável ótima, que maximiza os resultados econométricos, mas sim usar cada nova resposta para expandir nossa capacidade de avaliação e elaboração de política econômica.

## 3.2 Testes Empíricos

### 3.2.1 Hausmann e Hidalgo

Em uma regressão simples com a renda per capita como variável dependente, o ICE foi capaz de explicar 75% da variância de renda entre os 75 países da amostra de Hausmann e Hidalgo (2011). Como a abundância de recursos naturais permite que o país seja rico sem tornar-se necessariamente mais complexo, a regressão inclui apenas países cujas exportações de recursos naturais representam menos de 10% das exportações totais.

Em uma regressão múltipla, incluídos controles em log para a renda inicial per capita e para a proporção das exportações no PIB com 128 países o R-quadrado foi de 73% e a relação entre o ICE e a renda per capita é claramente positiva.

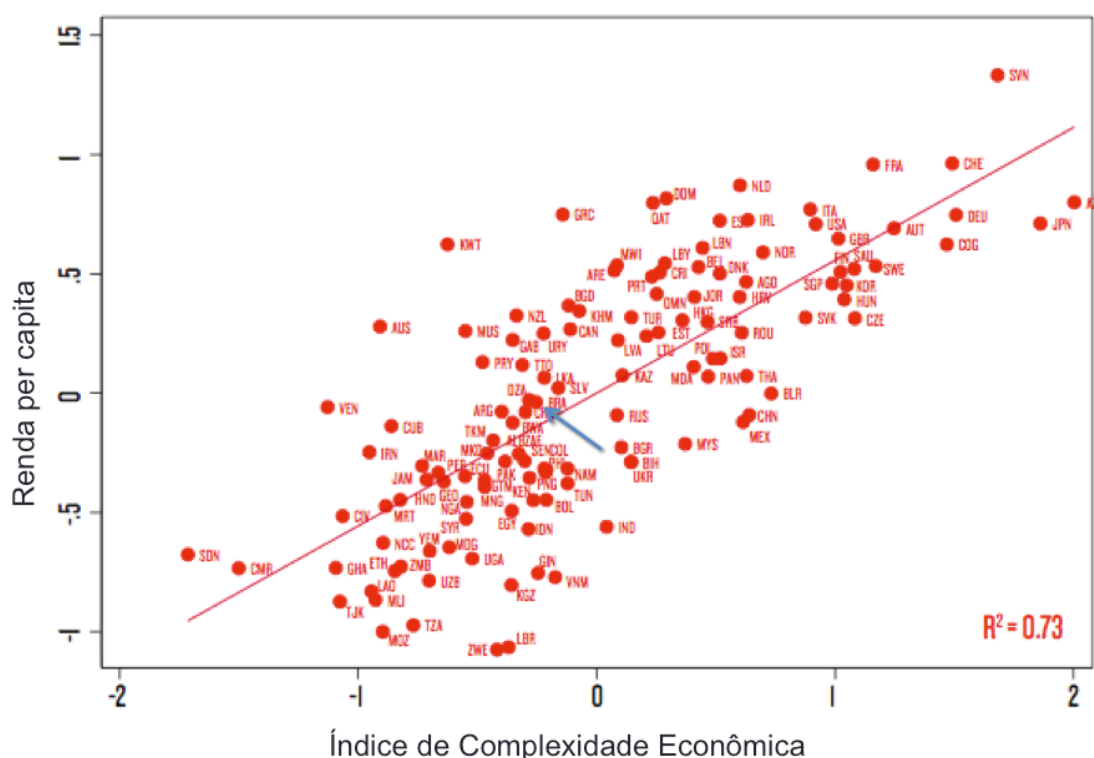


Gráfico 1\* – Renda per capita x ICE. \* A seta indica o Brasil

Fonte: Hausmann e Hidalgo (2011, p. 28), adaptado pelo autor.

Para verificar se o resultado se mantém em análises econométricas mais sofisticadas foi feita uma nova regressão com o crescimento do PIB per capita como variável dependente. A segunda regressão utiliza dados em painel, e a variável dependente são dados de crescimento do PIB per capita para as décadas: 1978-88, 1988-98 e 1998-08 em 97 países. A regressão pode ser representada pela seguinte equação:

$$\Delta PIB = constante + \beta_1 ICE + \beta_2 \ln(\text{renda per capita inicial}) + \beta_3 ICE \times \ln(\text{renda per capita}) + \beta_4 \Delta \frac{\text{expcommdities}}{PIB} + dummy_t$$

$\beta_2$ , captura a ideia de convergência. O termo de interação associado a  $\beta_3$  captura a ideia de que a contribuição do ICE para o crescimento econômico depende da renda per capita. Por fim foi adicionada uma *dummy* para cada período para capturar mudanças mundiais que afetassem todos os países, como a crise do petróleo. O termo associado a  $\beta_4$  é um controle para o aumento da riqueza proveniente da exportação de recursos naturais que não necessariamente representa um aumento na complexidade. Foi feita uma regressão base sem o ICE e o termo de interação, em seguida estes foram introduzidos para avaliar seu impacto:

Tabela 1 – Resultados da regressão

<b>Crescimento anual do PIB <i>per capita</i></b>		
<b>1978-1988; 1988-1998; 1998-2008</b>		
<b>Variáveis</b>	<b>(I)</b>	<b>(II)</b>
Renda per capita inicial, log	-0.00017	-0.00638***
	-0.001	-0.001
Aumento nas exportações de recursos naturais(US\$ constantes, como parcela do PIB)	0.03960***	0.03682***
	-0.008	-0.01
ICE inicial	-	0.04430***
		-0.009
[ICE]x[renda per capita inicial, log]	-	-0.00371***
		-0.001
Constante	0.03036***	0.08251***
	-0.008	-0.011
Observações	291	291
R-quadrado	0.285	0.434
Fixed Effects anuais	Sim	Sim

Fonte: Hidalgo e Hausmann (2011, p. 30). Adaptado pelo autor.

\*\*\* significância ao nível de 1%

Nos dois casos o coeficiente  $\beta_4$  foi positivo e significativo ao nível de 1% mostrando a importância de controlar a exportação de recursos naturais para explicar crescimento econômico. Ao incluir o ICE na regressão o R-quadrado aumentou de 28.5 pontos percentuais para 43.4, um ganho de 50% na capacidade da regressão de explicar o crescimento econômico.

O termo de interação  $\beta_3$  teve quociente negativo, indicando que um aumento da renda per capita diminui a contribuição do aumento da complexidade para o crescimento econômico. Este resultado vai contra a ideia de retornos crescentes do aumento da complexidade. Ao mesmo tempo, este efeito pode capturar a dificuldade de aumentar a complexidade após alcançado um determinado patamar, porque envolve desenvolver tecnologias inovadoras e não apenas fazer *catching up*.

Para testar se os resultados anteriores foram robustos Hausmann e Hidalgo (2011) fizeram diversas regressões incluindo novas variáveis independentes. Concluiu-se que embora utilize

dados de exportação no seu cálculo, o ICE não captura apenas os efeitos do crescimento voltado para exportações:

(1) Quando o aumento da participação das exportações de bens e serviços no PIB é incluso, o índice continua significativo ao nível de 1%;

(2) Além disso, quando é incluída na regressão a participação das exportações no PIB como proxy da abertura comercial, ela não tem coeficiente significativo;

(3) O ICE é mais que uma medida de diversificação das exportações, pois quando foi incluso o índice Herfindahl-Hirschman de concentração das exportações, ele não teve coeficiente significativo e não alterou os resultados anteriores;

(4) Quando adicionados os World Wide Governance Indicators (WWGIs) do Banco Mundial, em vias de capturar a importância de instituições e governança para o crescimento econômico, o ICE captura 15% da variância no crescimento econômico enquanto a combinação dos WWGIs apenas 1%.

(5) O mesmo processo foi utilizado para avaliar variáveis de educação em quantidade (anos de escolaridade) e qualidade (nota em testes padronizados) para o ano 2000 em relação a sua capacidade de explicar a variância na renda entre países. As variáveis de educação explicam apenas 3-4% da variância de renda.

Os resultados detalhados da regressão estão no Anexo 1 do trabalho.

### 3.2 Testes empíricos de outros autores

J. Felipe *et al.* (2011) ranquearam produtos da pauta de exportação de acordo com sua complexidade por meio do método reflexivo (Hausmann e Hidalgo, 2009) e encontraram concordâncias com a teoria do espaço de produtos. Os produtos periféricos são aqueles na média menos complexos, como *commodities* e os produtos complexos como meios de transporte e produtos químicos estão no núcleo mais conectado.

Para a maior parte dos países a distribuição dos produtos exportados em relação a sua complexidade não é normalmente distribuída. Ela é *skewed* positivamente para países pobres, concentrando-se em produtos menos complexos; e negativamente, porém menos acentuada (mais diversificada) para países ricos, concentrando-se em produtos mais complexos.

Ademais, quando o limiar  $VCR > 1$  é reduzido, é possível observar que os países industrializados produzem e exportam bens de quase todas as classificações do SITC-4 e na verdade, os padrões de especialização são viesados pela falta de diversificação dos países em desenvolvimento, e não necessariamente pela ausência das economias industrializadas em setores menos desenvolvidos (Hausmann e Hidalgo, 2009).

Em um segundo teste empírico, J. Felipe *et al.* (2012) montaram uma regressão *cross country*  $\beta$ -convergente para testar se a teoria do espaço de produtos de Hidalgo *et al.* (2007), seria capaz de explicar a taxa de crescimento de países entre 1962 e 2007. Para tanto criam a variável *share\_core*, medida pela razão entre produtos do núcleo do espaço de produtos exportados com vantagem comparativa revelada (VCR) e o total de produtos exportados com VCR. Os produtos nucleares são *Chemicals* (produtos químicos) (SITC Rev. 2; códigos de 2 dígitos; 51–59), *Metals* (metais) (67 e 69), e *Machinery* (maquinário) (71–79, 87, 88, e 95).

A hipótese implícita é que quanto mais produtos nucleares, mais capacidades acumuladas tem um país e maior seu potencial de crescimento. Também foi incluído o crescimento em *share\_core* como variável explicativa (*growth\_in\_share\_core*). O resultado encontrado foi uma correlação positiva e significativa: um aumento de 10% em *share\_core* e *growth\_in\_share\_core* equivalem respectivamente a 0,37 e 2,5 pontos percentuais a mais na



taxa média de crescimento. Porém, não foi feita nenhuma ressalva sobre a possibilidade de endogeneidade na regressão que há de ser testada, como discutimos na primeira parte, em regressões que envolvam mudança estrutural e crescimento econômico.

Em uma abordagem alternativa Murshed e Serino (2011) usaram dados de painel numa regressão *cross country*, para mostrar a influência do padrão de especialização em *commodities* sobre a taxa de crescimento econômico. O fator restritivo ao crescimento não é a abundância de recursos naturais. Um país se torna dependente da provisão de produtos primários porque não diversifica sua produção e isso se determina pela demanda mundial por estes produtos.

Portanto, concluímos que o ICE tem performance econométrica robusta, confirmando sua importância para explicar o potencial de crescimento. Deve-se fazer uma ressalva: os testes econométricos feitos por outros autores além de Hausmann e Hidalgo ainda são escassos. Além disso, concluímos que quando um país se aproxima do núcleo do espaço de produtos, é esperado que seu potencial de crescimento aumente como foi apresentado por Felipe *et al.* (2012). Por fim, observamos papel determinante da demanda mundial no padrão de especialização de países pobres apontado por Murshed e Serino (2011).

O Gráfico 1 abaixo contém dados do índice de complexidade econômica para o Brasil a título de exemplo. O valor do índice pode ser negativo porque a partir de duas iterações, ele passa a representar uma medida padronizada de desvio da média. Portanto, nos anos 60, a complexidade brasileira estava abaixo da média mundial por entre 0.8 e 0.6 desvios padrão.

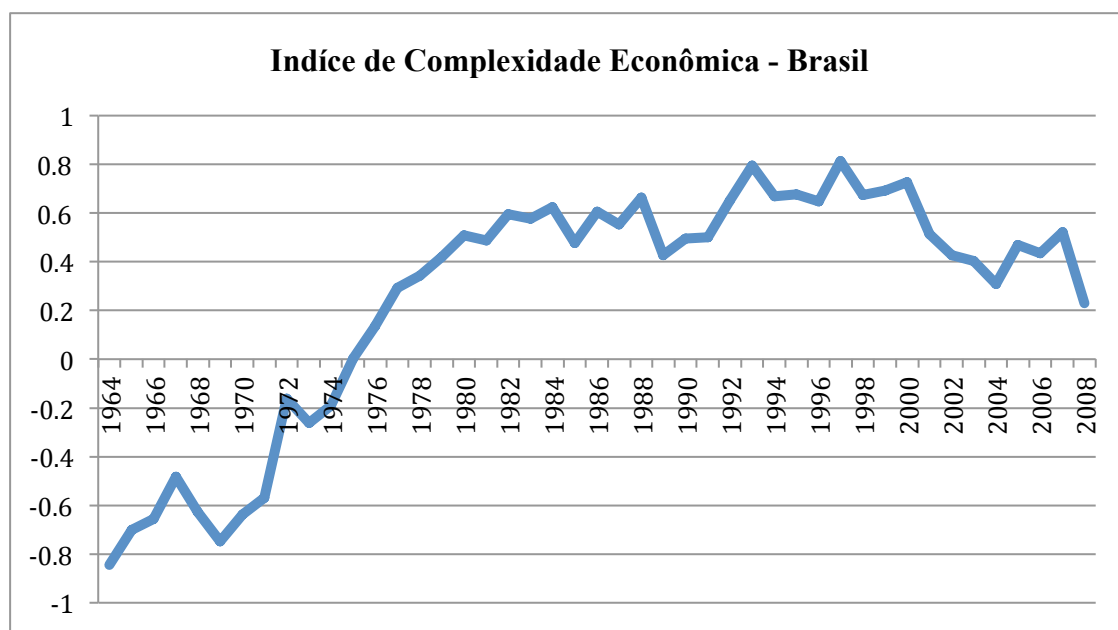


Gráfico 2 – ICE do Brasil entre 1964 e 2008. Elaborado pelo autor.

Fonte: atlas.media.mit.edu

A inflexão medida pelo ICE que ocorreu entre 1969 e 1984 é extraordinária. O Brasil subiu mais de 50 posições no ranking de complexidade e seu ICE cresceu consideravelmente mais rápido que a média mundial. Desde então não houve crescimento de ICE relevante e houve queda nos últimos anos. Sob o contexto teórico da teoria econômica de mudança estrutural, de posse da metodologia do espaço de produtos e do ICE vamos apurar as possíveis causas desta inflexão e sua importância para a política econômica.

#### 4. Métodos e Procedimentos

O objetivo deste estudo é construir uma análise histórica que relaciona o índice de complexidade econômica (ICE) (Hausmann e Hidalgo, 2009 e 2011) com o crescimento econômico brasileiro e as escolhas de política econômica. O foco será nos anos após 1964 para os quais os dados do *Observatory of Complexity Economics*<sup>6</sup> estão disponíveis.

Dois períodos históricos de importante inflexão estrutural serão analisados com maior profundidade: o milagre econômico e o período posterior, quando da implementação do II PND. Assim, poderemos comparar os resultados da complexidade econômica e do espaço de produtos com estudos existentes e tirar novas conclusões. O foco deste estudo é o crescimento da renda associado à mudança estrutural e não consideramos a renda per capita como uma medida de bem estar e desenvolvimento socioeconômico.

Hausmann e Hidalgo (2011) argumentam que o erro entre a renda per capita de fato e a previsão do ICE é um indicativo do potencial de crescimento de um país. Quando a renda per capita de fato está muito abaixo da prevista, é um indício de que o país convergirá para o nível de renda compatível com sua complexidade econômica. Para avaliar se essa análise poderia ajudar a explicar o *boom* de crescimento do Brasil no milagre econômico levantamos dados da renda per capita de países com o ICE similar ao do Brasil para o período pré-milagre econômico para tirar conclusões por meio de uma análise comparativa.

Se o nível de riqueza for homogêneo, significa que o Brasil está de acordo com o esperado dado o nível de sofisticação de suas exportações. Se o Brasil for relativamente rico, sua riqueza superestima seu nível de sofisticação, um indício da preponderância de *commodities* agrícolas e extrativas nas exportações. Se o Brasil for relativamente pobre temos um indício de que existem entraves que não permitem ao país alcançar seu potencial de crescimento.

Em seguida, compararemos a política econômica do milagre e o II PND com a trajetória do Brasil no espaço de produtos de forma qualitativa avaliando as mudanças no espaço entre 1967 e 1974; e 1974 e 1984. Além disso utilizaremos a estatística *share\_core* (Felipe *et al.* 2012) como medida da convergência para o núcleo do espaço e do potencial de crescimento do país.

Por fim será feita uma comparação internacional com outros países recém industrializados e economias emergentes acerca do desenvolvimento de seu ICE ao longo do tempo. O foco maior será na comparação com a Coreia do Sul para mostrar que mesmo em um tópico exaustivamente explorado, a complexidade econômica pode trazer novas perspectivas de análise. A comparação envolverá as mudanças no ICE, nos principais produtos da pauta exportadora, além de uma breve análise de suas políticas econômicas.

##### 4.1 Dados

Os dados a serem utilizados serão obtidos no *Observatory of Economic Complexity*: <http://atlas.media.mit.edu/>. Os dados relevantes são os microdados desagregados sobre as exportações brasileiras, o índice VCR, o índice ICE e a representação anual do espaço de produtos. Estes dados foram disponibilizados no formato *.csv*, manipulável com o *Microsoft Excel* para a produção de gráficos.

A renda per capita do Brasil e outros países serão retiradas do *World Bank*: <http://data.worldbank.org/indicador/NY.GDP.PCAP.CDA>. Ademais, a variável *share\_core* criada por Felipe *et al.* (2012) pode ser usada para avaliar com que velocidade o Brasil tem se

---

<sup>6</sup> [atlas.media.mit.edu](http://atlas.media.mit.edu)

aproximado do padrão de especialização dos países ricos em cada um dos períodos determinados. Os dados podem ser facilmente recalculados com as informações disponíveis no *Observatory*.

#### 4.2 Ressalvas e Resultados Esperados

O espaço de produtos se restringe a análise das exportações de um determinado país, portanto, há limitações ao se expandir as conclusões para a economia como um todo. Contudo, o fato de um país exportar um determinado bem com VCR é uma forte evidência de que ele domina a tecnologia associada a este bem ou tem recursos naturais abundantes que aumentam sua competitividade no mercado internacional. Logo, a VCR é uma *proxy* para os bens mais competitivos que o país produz, ou seja, os setores mais dinâmicos de bens *tradables*.

Uma limitação em abrangência de dados é a questão do setor de serviços e dos bens *non tradables* que ficam à margem da análise. O espaço de produtos tem como foco principal a mudança estrutural dentro da indústria. Então, em termos do setor industrial esperamos que *share\_core* e ICE tenham uma relação positiva com o crescimento e aumento da renda per capita no período do milagre econômico, de acordo os resultados encontrados por Hausmann e Hidalgo (2011).

Se o milagre econômico foi viabilizado pelo acúmulo de capacidades como preveria Hausmann, o valor de *share\_core* e ICE anterior ao período deve ser alto relativamente a outros países com mesmo nível de renda. Caso contrário, temos uma evidência de que o Brasil enriqueceu sem sofisticação de suas exportações, sobretudo exportando recursos naturais.

O período do II PND foi marcado por um ambicioso esforço de investimento público. Na época houve extenso debate sobre a racionalidade desta decisão, considerando que a inflação e o endividamento externo já estavam altos. Como defendia a tese de Barros de Castro (1985) esperamos encontrar uma mudança relevante no espaço de produtos como consequência da manutenção da economia em marcha forçada.

Por fim, a comparação entre a trajetória no espaços de produtos e políticas econômicas da Coreia do Sul e do Brasil nos trará novas respostas para a grande divergência de renda que surgiu entre os dois países.

#### 5. O peculiar caso Brasileiro

Entre 1964 e 2008, o Brasil foi um dos 10 países cujo Índice de Complexidade Econômica mais cresceu como pode ser constatado na terceira coluna do quadro abaixo:

Ranking $\Delta ICE$	País	$\Delta ICE$ (1964-2008)	$\Delta ICE$ (1964-1998)	$\Delta ICE$ (1998-2008)
1	Ilhas Maurício	1,68	1,36	0,32
2	Tailândia	1,48	0,83	0,65
3	Malásia	1,43	1,15	0,28
4	Singapura	1,05	0,63	0,42
5	Indonésia	1,03	0,85	0,18
6	Uganda	0,99	0,34	0,65
7	Brasil	0,98	1,42	-0,43
8	República Dominicana	0,98	0,32	0,66
9	Arábia Saudita	0,82	1,24	-0,42
10	Turquia	0,79	0,63	0,17

Quadro 3 – Ranking dos países que registraram maior mudança do ICE (1964-2008)

Fonte: Hausmann *et al.*, 2011, p.82

O Brasil se diferencia dos outros países porque passou pelo maior aumento registrado entre 1964 e 1998 seguido por uma queda brusca na década seguinte. À exceção da exportadora de petróleo Arábia Saudita, o ICE dos outros oito países desacelera no período pós-1998, mas continua crescendo. Há duas perguntas pertinentes a serem feitas: Por que o ICE brasileiro cresceu tanto entre 1964-1998? E por que é porque ele vem se reduzindo nos últimos 20 anos?

O gráfico 3 abaixo representa uma série histórica do ICE e do PIB per capita para o Brasil, entre os anos de 1964 e 2012. Os dados do ICE estão disponíveis até o ano de 2008:

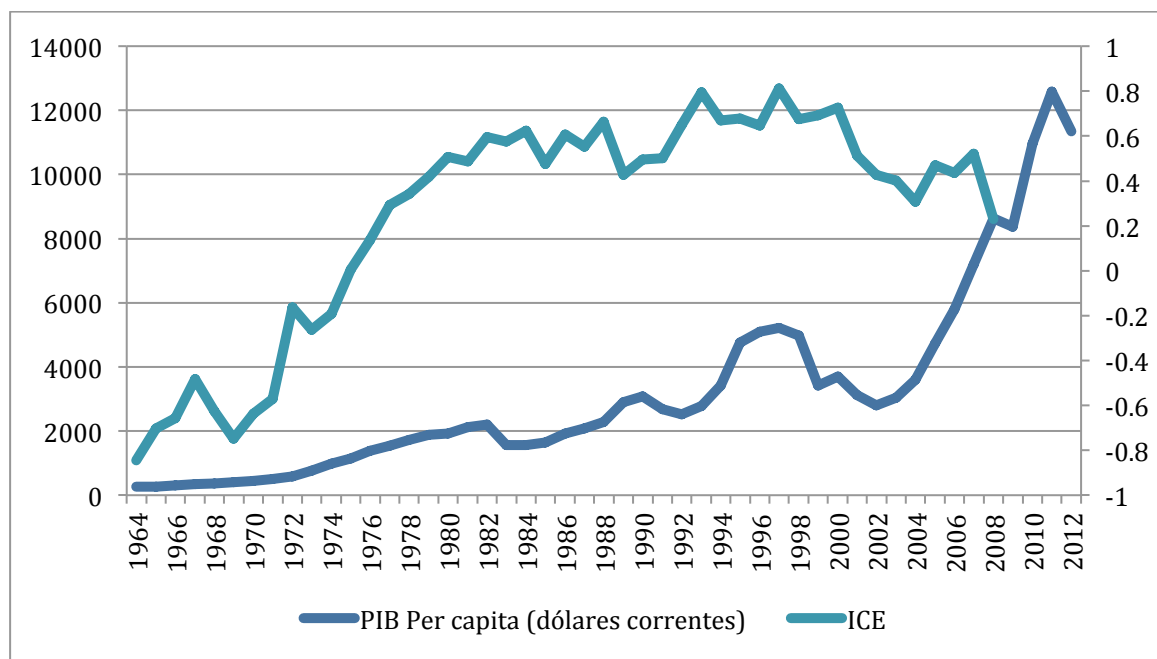


Gráfico 3 – ICE e PIB per capita do Brasil 1964-2012. Elaborado pelo autor

Fonte: Observatory of Complexity Economics – atlas.media.mit.edu; World Bank Databank - <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD>

Entre 1970 e 1990 o ICE parece seguir um comportamento em  $S$ , inicialmente convexo, porém côncavo a partir de 1977. O formato inicialmente convexo da curva pode ser explicado pelos retornos crescentes de escala da acumulação de capacidades. O período entre 1969 e 1984 portanto, representou o maior salto de complexidade feito pelo Brasil. A mudança de aproximadamente -0,6 para 0,6 no ICE representou um salto de 50 posições no ranking mundial de complexidade, um crescimento muito acima da média mundial.

O intuito desta seção é perscrutar as razões pelas quais o Brasil realizou esta inflexão extraordinária, com foco nas escolhas de política econômica e nos dados de complexidade e do espaço de produtos. A partir das nossas conclusões discutiremos hipóteses para a queda insistente no ICE nos últimos 20 anos.

### 5.1 Pré Condições (1963-1967) do Milagre Econômico

Os anos 60 foram marcados pelo Plano de Ação Econômica (PAEG) do Governo Castelo Branco:

O programa de estabilização implementado entre 1964 e 1968 logrou reduzir a taxa de inflação de algo próximo de 100% no primeiro trimestre de 1964 para algo em torno de 20% em 1969. Simultaneamente, o crescimento do produto, que em 1963 fora de apenas 0,6%, recuperou-se após 1966, e já em 1968 atingia a taxa de 9,8%.[...] O PAEG propunha uma política de incentivos à exportação, uma opção pela internacionalização da economia, abrindo-a ao capital estrangeiro, promovendo

a integração com os centros financeiros internacionais e o explícito alinhamento com o sistema [anticomunista] norte-americano de Aliança para o Progresso (LARA RESENDE, 1990, p, 213 e 215).

O objetivo primário do programa era equilibrar as contas públicas para atenuar a inflação. O diagnóstico dos formuladores de política era que o gasto do governo excedia a perda de poder de compra por parte da sociedade com a coleta de impostos. Portanto, houve uma política fiscal agressiva com aumento de impostos e inflação corretiva para as tarifas públicas, além de arroxo salarial. Sob a conjuntura política da ditadura o poder de barganha dos sindicatos era nulo. Substituindo as negociações por um ajuste matemático, foi possível manter uma queda do salário real médio, inclusive na indústria de transformação. (Lara Resende, 1990).

O segundo objetivo baseava-se na constatação de que “a restrição do balanço de pagamentos era diagnosticada como séria limitação ao crescimento.” (Lara Resende, 1990, p, 213). Quando a atividade econômica aumentava, as importações aumentavam, em especial de bens de capital. Como consequência era gerado um desequilíbrio no balanço de pagamentos e depreciação cambial, que estrangulava periodicamente a capacidade das empresas de importar, restringindo seu crescimento.

As dificuldades com o balanço de pagamentos constituíram um fator persuasivo para uma política governamental mais permissiva com relação ao investimento estrangeiro direto (IED) (Serra, 1982). Os constantes déficits comerciais pressionaram o Brasil a buscar empréstimos e financiamentos das agências financeiras internacionais, em especial a americana *Agency for International Development* (AID). Os empréstimos e financiamentos aumentaram 65% em relação ao nível de 1964 e os investimentos estrangeiros diretos quase triplicaram, 44,2% dos empréstimos foram contratados por empresas estrangeiras e 46,4% por empresas públicas. A participação de empresas nacionais privadas foi de apenas 6,5% (Lara Resende, 1990).

O primeiro aperto monetário e redução de meios de pagamento para controle de preços só ocorreu no terceiro trimestre de 1966. Contudo, foram afetadas apenas as médias e pequenas empresas, que eram incapazes de buscar financiamento externo para suas atividades:

O caráter regressivo sobre a estrutura industrial da política de 1966 fica mais uma vez evidenciado pelos dados do número de falências e concordatas requeridas por ramos de atividade. Os setores mais atingidos foram vestuário, alimentos e construção civil, nos quais o número de falências e concordatas requeridas mais do que triplicou entre 1964 e 1966. Vestuário e alimentos são setores tradicionais, de estruturas menos oligopolizadas, onde predominam as pequenas e médias empresas. (LARA RESENDE, 1990, p, 223).

A concentração industrial foi o primeiro legado do PAEG para o desenvolvimento industrial do Brasil. O segundo legado foram a poupança forçada, por meio da instituição do PIS e Pasep e o incentivo à poupança voluntária com a organização do sistema financeiro:

O desenho do arcabouço básico de um sistema financeiro moderno, associado à correção monetária nos contratos e títulos financeiros de médio e longo prazo permitiu a captação de poupança privada voluntária e sua canalização para o financiamento tanto do Tesouro quanto do investimento privado. (Lara Resende, 1990, p, 229)

Quando olhamos apenas para o espaço de produtos, a mudança entre 1964 e 1967 teve caráter progressivo. Uma forma de verificar isto é a medida *share core* proposta por Felipe *et al.* (2012) como possível *proxy* do potencial de crescimento de um país em função da sua posição na área mais conectada do espaço. Os produtos nucleares são *Chemicals* (produtos químicos) (SITC Rev. 2 códigos de 2 dígitos 51–59), *Metals* (metais) (67 e 69), e *Machinery*

(maquinário) (71–79, 87, 88, e 95). Além de melhor posicionados e conectados estes produtos também são em média mais complexos. Enquanto a complexidade média dos produtos do núcleo é 0,68, fora do núcleo a complexidade média é de -0,48<sup>7</sup>. O *share core* mede que parcela os produtos nucleares representam das exportações totais de um país.

Entre 1964 e 1967 o *share core* do Brasil mais que dobrou de 1,53% para 4,12% e a diversidade de produtos exportados com VCR aumentou de 46 para 68. O ICE brasileiro que aumentou em 0,36 alcançando o valor de -0,48, ganhando 16 posições no ranking internacional de complexidade.

A importância do PAEG está no acúmulo veloz de capacidades. A diversificação das exportações, a capacidade ociosa acumulada, a reforma fiscal e financeira, a estabilização de preços, o equilíbrio do balanço de pagamentos, a concentração da produção em grandes empresas, empresas públicas e multinacionais, a desburocratização do processo de exportação e o acúmulo de poupança voluntária e forçada contribuíram para o aumento das taxas de investimento nos anos seguintes.

Hausmann e Hidalgo (2011) argumentam que o erro entre a renda per capita prevista pelo ICE e a renda per capita de fato é um indicativo do potencial de crescimento de um país. Quando a renda per capita de fato está muito abaixo da prevista, é um indício de que o país convergirá para o nível de renda compatível com sua complexidade econômica.

Para averiguar se o crescimento no período do milagre econômico pode ser explicado pelo ICE brasileiro levantamos dados da renda per capita de países com o ICE similar ao do Brasil. Se o nível de riqueza for homogêneo, é indício de que o Brasil está de acordo com o esperado dado o nível de sofisticação de suas exportações e alinhado com seus vizinhos. Se o Brasil for relativamente rico, sua riqueza superestima seu nível de sofisticação, um indício da preponderância de *commodities* agrícolas e extrativas nas exportações. Se o Brasil for relativamente pobre temos um indício de que existem entraves que não permitem ao país alcançar seu potencial de crescimento.

Em 1967 os vizinhos (três posições acima e abaixo no *ranking*) do Brasil em termos de ICE eram:

1967	ICE	PIBpc (US\$ correntes)
Algéria	-0,55	233,81
Senegal	-0,52	254,88
Filipinas	-0,50	207,43
Brasil	-0,48	343,53
Mauritania	-0,46	181,71
Malawi	-0,44	64,59
Síria	-0,37	273,99

Quadro 4 – Pib per capita dos vizinhos do Brasil em ICE. Elaborado pelo autor.

Fonte: Observatory of Economic Complexity; World Bank – Development Indicators

Entre os vizinhos de ICE o Brasil é o mais rico, com distância. Isto pode ser explicado pela exploração da vantagem comparativa em *commodities* extrativas. É uma riqueza que não se traduz em sofisticação da indústria. O Quadro número 6 mostra os vizinhos do Brasil em termos de renda per capita. Entre estes, o Brasil tem o segundo ICE mais baixo:

<sup>7</sup> Cálculo feito pelo autor com base nos dados de complexidade de produtos de 2010 disponíveis em atlas.media.mit.edu

1967	PIBpc (US\$ Correntes)	ICE
Zimbabwe	296,0622495	1,154434
Costa Rica	416,0359034	0,9213156
Nicarágua	299,965587	0,2082001
Colômbia	291,1670233	-0,0639973
Malásia	347,6937057	-0,3569484
<b>Brasil</b>	<b>343,5263863</b>	<b>-0,4813737</b>
Zambia	352,0330754	-0,8771321

*Quadro 5* – ICE dos vizinhos de renda per capita do Brasil. Elaborado pelo autor.

*Fonte:* Observatory of Economic Complexity; World Bank – Development Indicators

Novamente, entre os vizinhos de renda per capita o Brasil é um dos menos sofisticados, reforçando a ideia de predominância de *commodities* agrícolas e extrativas na nossa indústria. No Quadro 6 abaixo, estão as 15 commodities mais exportadas pelo Brasil em 1967. Nenhuma delas está no núcleo do espaço de produtos e todas são agrícolas (café, soja, açúcar, cacau) ou extrativas (petróleo bruto, manganês):

<i>Commodity</i>	VCR	% das exportações totais	US\$ correntes (milhares)
Café	34,49	39,38%	743,829
Algodão	6,04	6,24%	117,900
Açúcar refinado	9,36	3,62%	68,357
Madeira	4,06	3,30%	62,392
Grãos de Cacau	11,65	3,24%	61,289
Bagaço de sementes (fertilizante)	4,35	1,76%	33,174
Soja	3,65	1,71%	32,248
Extratos, essências e concentrados de café	40,17	1,51%	28,443
Beterraba e cana-de-açúcar	4,29	1,48%	28,038
Pasta e Manteiga de cacau	17,89	1,45%	27,443
Milho	1,49	1,15%	21,723
Fibra de agave	25,85	1,14%	21,563
Óleo de Mamona	69,01	1,14%	21,564
Nozes comestíveis	3,91	0,88%	16,629
Manganês	8,01	0,76%	14,355

*Quadro 6* – 15 produtos mais exportados pelo Brasil em 1967. Elaborado pelo autor

*Fonte:* Observatory of Complexity Economics.

Os dados indicam que o Brasil do final dos anos 60 era um país que havia enriquecido com base nas exportações de recursos naturais. Por um lado, o Brasil tem um potencial de crescimento grande, porque há ainda muitas capacidades para acumular e muito dinheiro para investir. Por outro, significa que o Brasil ainda não alcançou os retornos crescentes de escala do acúmulo de capacidades e está localizado na periferia do espaço de produtos, onde há maior incerteza do retorno dos investimentos.

Um empreendedor que investe para criar um novo produto ou um processo de produção mais eficiente tem um risco: caso ele tenha êxito, outros empreendedores serão capazes de copiá-lo e ter altos retornos, portanto os ganhos serão socializados. Por outro lado, em caso de fracasso os custos são individuais (Hausmann e Rodrik, 2006). Quanto mais capacidades,

mais variedades de produto serão geradas pelo desenvolvimento de uma nova capacidade e maior é a chance de sucesso de um empreendedor. Quando há poucas capacidades acumuladas pode haver estagnação porque não há incentivos suficientes a inovar. No entanto, este não foi o caso do Brasil.

## 5.2 O milagre econômico (1968-1974)

Durante o milagre econômico, o PIB real cresceu à taxa média de 11,2% e a indústria de transformação à taxa de 13,3%(Do Lago, 1990). A busca do crescimento econômico era o objetivo chave do governo que assumiu em 1967 porque necessidades de ordem econômica surgiram para legitimar o regime político repressor. Um maior estímulo à demanda foi dado, já a partir de 1967, através de políticas monetária, creditícia e fiscal mais flexíveis. A utilização de capacidade teria se elevado de 76% em 1967 para 93% em 1971 e 100% em 1972-1973 (Bonelli e Malan, 1976 apud Do Lago, 1990). Para evitar a estagnação econômica as taxas de investimento foram mantidas em altos patamares. Em 1967 a formação de capital bruto como parcela do PIB era de 16,2% e chegou a 20,5% no período 1971-73. (Do Lago, 1990).

O ICE cresceu em 0,29, passando de -0,48 para -0,19 entre 1967 e 1974 e o Brasil passou de um *share\_core* de 4,12% para 7,78% com aumento mais expressivo das exportações de maquinário:

	Share Core	Metais	Produtos Químicos	Maquinário
1967	4,12%	1,86%	1,00%	1,26%
1974	7,78%	2,15%	2,17%	3,46%

Quadro 7 – Mudança no share core do Brasil entre 1967 e 1974. Elaborado pelo autor.

Fonte: Observatory of Complexity Economics

Nesta década, o desenvolvimento estrutural do Brasil foi pouco expressivo em termos de alcançar o núcleo do espaço de produtos. Contudo, o Pib per capita aumentou 189%, de \$343,00 para \$994,00 (World Bank). A explicação pode ser encontrada nos *booms* de crescimento dos tigres asiáticos. Coreia do Sul, Taiwan e Singapura iniciaram seu desenvolvimento industrial com uma fase de diversificação, seguida por uma fase de sofisticação de suas exportações (Jankowska *et al.*, 2012). A fase de diversificação é um primeiro passo necessário em que o país navega pela periferia do espaço de produtos acumulando capacidades.

Por conta da incerteza de custos, a racionalidade dos investidores de países subdesenvolvidos implica em desenvolver capacidades alinhadas à vantagem comparativa, cuja probabilidade de sucesso é maior, mas torna o movimento em direção ao núcleo lento e gradual. No Brasil, com a dívida pública financiada pela venda de títulos, o governo não hesitou em intervir na política industrial por meio de subsídios e isenções. A concessão de isenções fiscais e de juros favorecidos ao setor agrícola tinha como objetivo estimular as exportações de produtos primários e assegurar a oferta de alimentos reforçando nossas vantagens comparativas. (Do Lago, 1990). Como consequência, em 1974 as exportações continuaram primordialmente agrícolas, porém elas se diversificaram:

Commodity	VCR	% Exportações totais	US\$ correntes (milhares)
Café	22,08	12,90%	1074008
Beterraba e cana-de-açúcar	15,3	7,83%	651995
Soja	13,27	7,43%	618843



Açúcar Refinado	13,45	6,65%	553790
Bagaço de Sementes (fertilizante)	11,66	3,69%	307403
Grãos de Cacau	12,94	2,55%	212363
Extratos, essências e concentrados de café	35,83	1,59%	132196
Milho	1,94	1,57%	131047
Óleo de Mamona	73,59	1,55%	129401
Calçados	2,98	1,45%	120985
Fibra de agave	33,61	1,38%	115097
Algodão	2,11	1,28%	106686
Pasta e Manteiga de cacau	15,95	1,23%	102157
Transações Não Identificadas	1,56	1,19%	98864
Madeira	1,81	1,17%	97281

*Quadro 8 – 15 produtos mais exportados pelo Brasil em 1974. Elaborado pelo autor*

*Fonte: Observatory of Complexity Economics.*

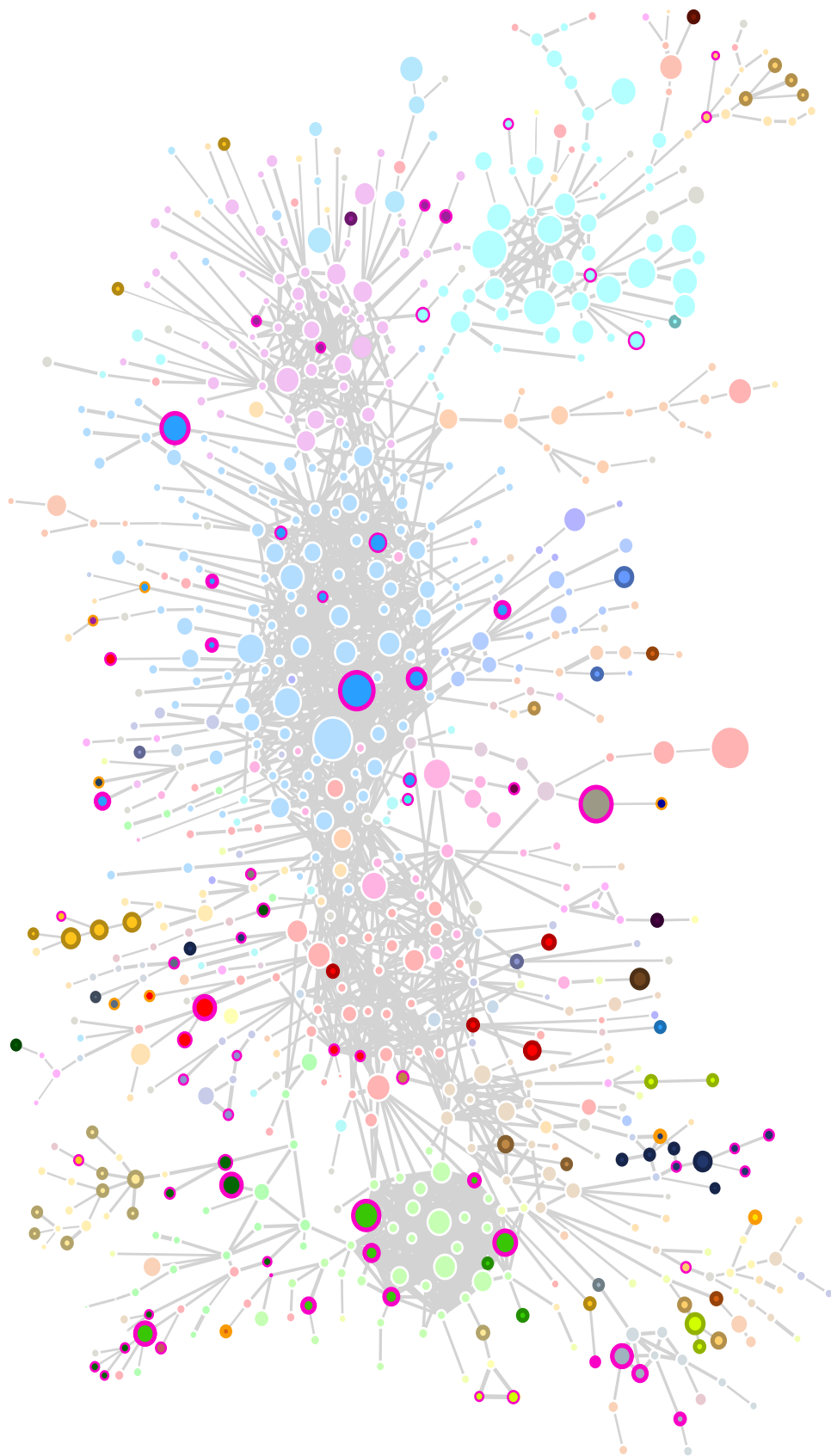
O espaço de produtos permite visualizar a mudança no padrão de vantagens comparativas de um país associada ao crescimento econômico, que se perde em medidas agregadas como o PIB. Na Figura 8 abaixo está representado o espaço de produtos de 1974. Os pontos opacos são produtos para os quais o Brasil não tem VCR. Os pontos nítidos representam produtos para os quais temos VCR. Os nódulos com contorno rosa são aqueles produtos para os quais desenvolvemos VCR entre 1967 e 1974 e os nódulos com contorno laranja são aqueles para os quais deixamos de ter VCR entre 1967 e 1974. Na versão impressa do espaço de produtos só podemos ter uma noção das mudanças nos setores. Na versão virtual<sup>8</sup> é possível identificar as mudanças produto a produto. Abaixo está a Figura 7 explícita a classificação setorial baseada no espaço de produtos. As cores na Figura 8 equivalem aos seguintes setores:

<sup>8</sup> atlas,media,mit,edu

	Maquinário		Sal inorgânico e ácidos		Algodão, arroz, soja
	Eletrônicos		Outros químicos		Culturas arbóreas tropicais e flores
	Aeronave		Agroquímicos		Tabaco
	Caldeiras		Produtos químicos e produtos relacionados à saúde		Fruta
	Navios		Carvão		Agricultura variada
	Produtos metálicos		Mineração		Peixes e frutos do mar
	Materiais e equipamentos de construção		Óleo		Carne e ovos
	Produtos domésticos e para escritórios		Pedras preciosas		Fibra animal
	Papel e celulose		Minerais processados		Leite e queijo
	Cerveja, bebidas e cigarros		Têxteis e tecidos		Couro
	Processamento de alimentos		Roupas		Não classificado
	Petroquímicos		Cereais e óleos vegetais		

Figura 7 – Legenda para os setores do espaço de produtos. Elaborado pelo autor.

Fonte: Observatory of Complexity Economics



**Figura 8** – Espaço de Produtos 1967-1974. Elaborado pelo autor.

Fonte: *Observatory of Complexity Economics*

Na Figura 8 podemos observar que desenvolveu-se VCR em produtos nucleares na indústria química, em maquinário e eletrônicos, algo surpreendente quando analisamos puramente nossa posição no espaço de produtos. No entanto, estudando o PAEG chegamos à conclusão de que o aumento do investimento de empresas públicas e o investimento estrangeiro direto e foram o principal motor das exportações e pode-se explicar os saltos tecnológicos por meio da transferência de tecnologia. Para atenuar os possíveis conflitos entre a expansão das multinacionais e os interesses nacionais buscou-se um alto grau de complementaridade entre as atividades das multinacionais e das empresas privadas nacionais. Esse foi o caso da indústria automobilística e da indústria de componentes (autopeças) (Serra, 1982) que na Figura 8 estão na região azul escuro.

Temos evidências da hipótese de incerteza de custos: em 1967 o algodão era um dos principais produtos exportados e em 1974, o tecido trabalhado, a seda, os calçados e outros artigos têxteis (região verde escuro) foram introduzidos no espaço de produtos brasileiro. Além disso desenvolvemos VCR em produtos animais como carne, couro e pesca, corroborando a hipótese de diversificação antes de sofisticação no desenvolvimento industrial.

O reaquecimento da indústria de construção civil teve claros efeitos de arrasto sobre a produção de cimento, materiais de construção e siderúrgica (Do Lago, 1990). O Brasil desenvolveu VCR em produtos dos três setores (regiões vermelha e azul escuro) no período mostrando o reflexo que o investimento público tem sobre os padrões de vantagem comparativa. Outra evidência é a VCR desenvolvida em tubos válvulas e resistores usados na distribuição de energia elétrica, um dos principais alvos do investimento público no período.

Concluimos que o milagre econômico foi um período de mudança estrutural pouco profunda quando medida pelo ICE em que houve predominância da diversificação sobre a sofisticação de exportações. As principais exportações brasileiras continuavam sendo *commodities* agrícolas ao final de 1974, porém mais diversificadas. O aperto monetário e fiscal do PAEG gerou capacidade ociosa que foi utilizada por grandes empresas, empresas públicas e principalmente multinacionais para expandir sua produção e desenvolver VCR em novos produtos alinhados com a vantagem comparativa como é o caso da indústria têxtil.

Os saltos menos prováveis realizados no espaço de produtos em maquinário podem ser explicados pela transferência de tecnologia via investimento estrangeiro direto, especialmente no desenvolvimento de indústrias complementares às multinacionais como é o caso da indústria de autopeças. Outra explicação foram os imensos investimentos públicos em setores chaves como energia elétrica. No entanto, o esforço das estatais para manter altos níveis de investimento iniciou um processo de endividamento externo que gerou consequências no final dos anos 70. Além disso acentuava-se a dependência do setor exportador de subsídios governamentais e das minidesvalorizações cambiais. (Do Lago, 1990).

A mudança estrutural ocorrida até a primeira metade dos anos 70 não seria capaz de explicar a grande inflexão do ICE brasileiro no período entre 1960 e 1980. Portanto sua causa só pode estar na segunda metade da década, durante o governo Geisel, quando foi implementado o II PND.

### **5.3 O II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND) (1974-1980)**

Em 1973 o Brasil importava cerca de 80% do petróleo consumido. A indústria brasileira era altamente dependente de petróleo: quatro quintos do transporte de cargas e passageiros era realizado por veículos automotores e 44% do consumo de energia era baseado em petróleo (Serra, 1982). O choque do petróleo desencadeou uma profunda deterioração nos termos de

troca entre exportação e importação aumentando a pressão sobre a balança comercial. A capacidade máxima da indústria foi alcançada e somou-se ao aumento do preço de alimentos levando a novas pressões inflacionárias.

Na época, começava a ser pavimentado o caminho para a democracia. Para ser feita sem grandes atritos, a distensão política implorava estabilidade econômica. Como aponta Carneiro (1990), a incapacidade do Governo Geisel de manter a política antiinflacionária pós-choque do petróleo foi decisiva para os rumos da política econômica de curto e longo prazo. O receio por uma recessão pós-choque foi afastado na prática por uma opção tática do governo por mais inflação e maior endividamento. Havia ainda certa tolerância com a inflação por conta dos mecanismos de indexação (Carneiro, 1990). Com financiamento externo abundante, a linha de menor resistência conduzia ao financiamento de uma estratégia simultânea de substituição de importações e incentivo às exportações por meio do endividamento externo que fosse capaz de reduzir os déficits comerciais do Brasil, acentuados pela perda nos termos de troca com o aumento dos preços de petróleo.

O II Plano Nacional de Desenvolvimento foi constituído por blocos de investimento com efeito acelerador da mudança estrutural que visavam uma inflexão na trajetória econômica. Ao priorizar o aumento da capacidade energética e da produção de insumos básicos e de bens de capital, o II PND representava uma mudança em relação ao plano anterior que concentrou o desenvolvimento industrial do milagre na indústria de bens duráveis e exportação de *commodities* agrícolas. Os novos ramos permitiram descentralizar o investimento do eixo Rio-São Paulo redirecionando-o para as matrizes energéticas como Itaipu no Paraná e as minas de ferro em Carajás (Fonseca e Monteiro, 2007).

O governo optou por “grande ênfase nas indústrias básicas, notadamente no setor de bens de capital, e o da eletrônica pesada, assim como no campo dos insumos básicos, a fim de substituir importações e, se possível, abrir novas frentes de exportação” (Carneiro, 1990, p, 310). Além disso houve a execução de um programa de elevação de 60% da capacidade geradora de energia hidrelétrica, buscando-se viabilizar a expansão e exportação de bens de alto conteúdo energético, a exemplo do alumínio. (Carneiro, 1990)

O salto da indústria brasileira na direção dos ramos manufatureiros pesados também é inseparável das indústrias multinacionais (Serra, 1982). No início da década de 80 as multinacionais controlavam mais de 30% do estoque de capital na indústria de transformação. Em 1974, das 1000 maiores empresas do país (por volume de vendas) dois terços são industriais, Entre elas as multinacionais correspondiam a 12% do número total, 50% do valor de venda e 43% do estoque de capital (Serra, 1982, dados básicos da FINEP).

A conjuntura mundial era favorável a uma estratégia de crescimento tolerante com inflação e endividamento:

Em 1973 a economia mundial cresceu quase 7% em termos de produto. A expansão do crédito bancário para o comércio internacional, na esteira das inovações financeiras associadas ao surgimento do mercado de euromoedas, garantia que a expansão do produto mundial, a taxas excepcionais, se fizesse com o aprofundamento dos fluxos comerciais.[...] Além disso, houve notável aumento do comércio entre o Primeiro e o Terceiro Mundo no período entre 1966-75 tendo o valor das exportações dos países em desenvolvimento crescido à taxa média anual de 18,1% quase quatro vezes a taxa média do decênio anterior. (CARNEIRO, 1990, p,295)

A racionalidade econômica do plano foi defendida por Barros de Castro (1985) com argumento de que os superávits comerciais alcançados no Governo Figueiredo eram em grande parte frutos dos investimentos substitutivos de importações e nos setores *tradables* da época:

O crescimento veloz, horizontal, e tecnologicamente passivo dos anos 1968/73 teve abrupto fim em 1974. Dali por diante, em *marcha forçada*, a economia subiria a rampa das indústrias capital-intensivas e tecnológico-intensivas. (...) Tomados em conjunto estes anos, verifica-se que de 1974 a 80 a indústria de transformação cresceu 7,1% ao ano, enquanto a indústria de bens de capital cresceu 8,5% ao ano. (BARROS DE CASTRO, 1985, p,76).

Essa tese também é defendida por Fonseca e Monteiro (2007): “[O II PND] Não se tratava de mera retomada do crescimento, mas de redirecionar a industrialização brasileira, ao priorizar a industrialização pesada, os *tradables* e a alteração da matriz energética, cujo impacto na estrutura do balanço de pagamentos é inquestionável” (FONSECA E MONTEIRO, 2007, p, 45).

Os resultados da substituição de importações contribuíram ainda para internalizar as despesas de investimento. A participação das importações de bens de capital no total da despesa com máquinas e equipamentos decresceu de 25,6% em 1972 para 9% dez anos depois. (Carneiro,1990, p, 313).

Os dados de complexidade corroboram a tese de Barros de Castro (1985). O ICE variou 0,70 pontos positivos entre 1974 e 1980. O Brasil subiu 25 posições no ranking passando a ser o 34º país mais complexo do mundo. Em termos de *share core* a mudança foi a seguinte:

	1967	1974	1980
<b>Produtos Químicos</b>	1,00%	3,46%	2,56%
<b>Metais</b>	1,86%	2,17%	4,34%
<b>Máquinas</b>	1,26%	2,15%	9,31%
<b>Share core</b>	4,12%	7,78%	16,21%

Quadro 9 – Mudança no share core: 1967-1980. Elaborado pelo autor.

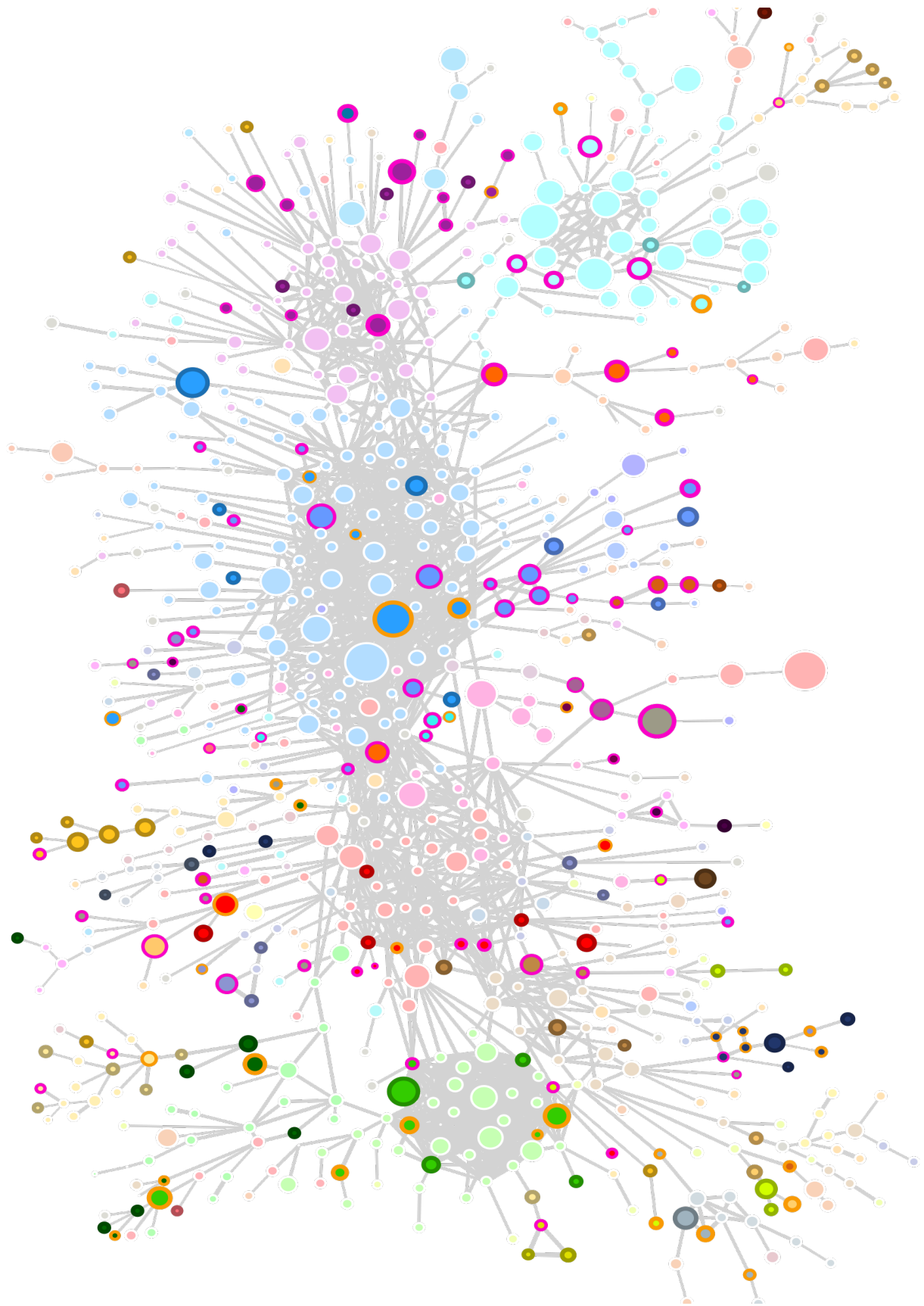
Fonte: Observatory of Economic Complexity.

O Brasil mais que dobrou o *share core* nos seis anos entre 1974 e 1980, com 4 vezes mais participação de maquinário em suas exportações. Como na Figura 8, a Figura 9 é uma representação da mudança ocorrido no espaço de produtos entre 1974 e 1984:

	Maquinário		Sal inorgânico e ácidos		Algodão, arroz, soja
	Eletrônicos		Outros químicos		Culturas arbóreas tropicais e flores
	Aeronave		Agroquímicos		Tabaco
	Caldeiras		Produtos químicos e produtos relacionados à saúde		Fruta
	Navios		Carvão		Agricultura variada
	Produtos metálicos		Mineração		Peixes e frutos do mar
	Materiais e equipamentos de construção		Óleo		Carne e ovos
	Produtos domésticos e para escritórios		Pedras preciosas		Fibra animal
	Papel e celulose		Minerais processados		Leite e queijo
	Cerveja, bebidas e cigarros		Têxteis e tecidos		Couro
	Processamento de alimentos		Roupas		Não classificado
	Petroquímicos		Cereais e óleos vegetais		

Figura 7 – Legenda para os setores do espaço de produtos. Elaborado pelo autor.

Fonte: *Observatory of Complexity Economics*



*Figura 9 – Espaço de Produtos 1974-1984. Elaborado pelo autor.*

*Fonte: Observatory of Complexity Economics*



Entre 1974 e 1984 o Brasil desenvolveu VCR em maquinário, indústria química, eletrônicos e construção civil consolidando um movimento em direção aos bens mais sofisticados do núcleo do espaço de produtos em direção a indústrias cada vez mais sofisticadas. A perda de VCR em produtos periféricos, especialmente produtos agrícolas e de origem animal (cores azul petróleo e verde) aponta para uma maior diversificação das exportações brasileiras com maior participação de bens sofisticados. Entre os 15 principais produtos exportados pelo Brasil, já poderiam ser encontrados carros, caminhões e vans:

Commodity	VCR	% das Exportações Totais	Em US\$ correntes (milhares)
Café	18,64	13,11%	2795688
Bagaço de sementes (fertilizante)	23,49	6,93%	1478297
Açúcar refinado	12,18	3,90%	830581
Soja	4,92	2,03%	431863
Beterrada e cana-de-açúcar	4,19	1,98%	421554
Sucos de frutas ou legumes	20,12	1,89%	403325
Calçados	3,06	1,88%	401743
Óleo de soja	17,63	1,85%	393927
Extratos, essências e concentrados de café	32	1,81%	386213
Polpa, soda ou sulfato químico de árvores	4,52	1,68%	358734
Cacau	11,45	1,58%	336848
Transações não identificadas	1,39	1,52%	324307
Carros	0,43	1,33%	283345
Caminhões e vans	1,23	1,15%	244468
Pasta e Manteiga de cacau	14,2	1,12%	238396

Quadro 10 – 15 produtos mais exportados pelo Brasil em 1980. Elaborado pelo autor

Fonte: *Observatory of Complexity Economics*.

Nos anos 70, o Brasil deixou de ser um retardatário em termos de ICE e alcançou o nível dos tigres asiáticos e países desenvolvidos como Nova Zelândia e Grécia:

1980	ICE	PIB Pc 1980 (US\$ correntes)
China	0,55	193,02
Nova Zelândia	0,53	7346,55
Singapura	0,52	4913,45
Brasil	0,51	1930,54
Grécia	0,47	5619,98
Ilhas Maurício	0,46	1176,55
Índia	0,45	271,25

Quadro 11 – Renda per capita dos vizinhos de ICE do Brasil em 1980. Elaborado pelo autor.

Fonte: *Observatory of Complexity Economics*

O II PND foi o contexto de política econômica da maior inflexão do ICE de toda a série que vai de 1962 a 2008. Os dados de complexidade aumentam a credibilidade da tese de

Barros de Castro (1985) que defende a racionalidade econômica do plano ao argumentar que a manutenção da economia em marcha forçada com tolerância à inflação e ao endividamento foi fundamental para consolidação dos investimentos do milagre econômico. No início dos anos 80 o Brasil obteve superávits comerciais decorrentes da substituição de importações e aumento do volume e valor exportados durante os anos anteriores.

O II PND consolidou o movimento de diversificação iniciado no milagre econômico e impulsionou a segunda fase de sofisticação redirecionando a política econômica da indústria de bens duráveis para a indústria pesada e o aumento da matriz energética. A década de 70 como um todo deveria ser conhecida como milagre econômico, não apenas de crescimento, mas de uma transformação profunda da indústria brasileira.

Contudo, o ambiente político não permitiu ao governo fazer um ajuste necessário para equilibrar as contas públicas e controlar a inflação. A dívida externa brasileira cresceu US\$ 20 bilhões entre 1974 e 1979 em grande medida pela estratégia de longo prazo adotada. O descontrole inflacionário e a insustentabilidade do endividamento externo após o segundo choque do petróleo tiveram consequências terríveis sobre a economia brasileira. Em comparação a década perdida, o ajuste estrutural perdeu relevância, porém isso não restringiu seu impacto e o ICE brasileiro se manteve alto até meados dos anos 2000.

## 5. Principais resultados e conclusões

O espaço de produtos e do índice de complexidade econômica são respostas pertinentes para a lacuna que existe na literatura de mudança estrutural referente à coesão das avaliações quantitativas. O uso de dados de exportação padronizados facilita comparações internacionais e temporais e o conceito de proximidade descarta a necessidade *a priori* de uma definição de setores. O espaço de produtos permite visualizar a mudança estrutural de forma desagregada reduzindo a perda de informação com índices e agregados econômicos e a VCR restringe as medidas aos setores consolidados que alcançaram poder de mercado internacional.

As principais críticas relacionadas a abrangência do índice e do espaço de produtos argumentam que sem limita às exportações de *commodities*, ignorando os efeitos do setor de serviços, do mercado interno e do *outsourcing* (Jankowska *et al.*, 2012). Além disso, a competitividade internacional nos mercados de exportações não é levada em conta na classificação dos bens que contribuem mais ou menos para o crescimento econômico (De la Cruz e Riker, 2012). Por fim, bens são produzidos de forma heterogênea entre países, e em muitos casos o *como* se produz é mais importante que *o quê*.

O índice de complexidade econômica tem uma performance econométrica melhor que variáveis como indicadores de instituições, governança e educação em sua capacidade de explicar e prever crescimento econômico. A acessibilidade dos dados do espaço de produtos e do ICE pela página [www.atlas.media.edu](http://www.atlas.media.edu), que permite sua fácil manipulação é um esforço louvável na busca pela disseminação do conhecimento. Além disso, os resultados se enquadram na teoria econômica contemporânea na medida em que a introdução de novos bens é o motor do crescimento e existe uma configuração de centro-periferia como argumentavam os teóricos desenvolvimentistas.

No entanto, a complexidade econômica não deve ser vista como o próximo passo na busca empenhada dos economistas pela grande resposta para a pergunta que fizemos na introdução: “Por que poucos países foram capazes de fazer a transição que os incluiria no Olimpo de nações desenvolvidas?”. Esta pergunta não tem uma variável única como resposta. Não é capital, nem tecnologia, nem instituições, nem capital humano e também não é *conhecimento produtivo* na forma de complexidade e mudança estrutural.

O processo de desenvolvimento é idiossincrático e imprevisível porque envolve inúmeras

variáveis. Portanto, a elaboração de políticas públicas, sejam econômicas ou sociais, é um processo de experimentação e avaliação na qual os mecanismos de *feedback* e aprendizado são fundamentais. A academia tem o papel fundamental de aperfeiçoar os métodos de avaliação quantitativa e qualitativa e propor sempre novas perspectivas de análise.

Com esta intenção aplicamos os métodos supracitados ao período do milagre econômico e à década de 70 e concluímos que a mudança estrutural ocorrida na época foi *profunda*, fruto principalmente: 1) do PAEG, que permitiu acumulação de capacidades na forma de um sistema financeiro consolidado, capacidade ociosa e infraestrutura; 2) do milagre econômico que iniciou o movimento de diversificação das exportações brasileiras e expansão no espaço de produtos e 3) pelo II PND que consolidou o investimento do período do milagre e gerou uma nova safra, impulsionada por multinacionais e investimento público que permitiu ao Brasil sofisticar suas exportações avançando em direção ao espaço de produtos.

O foco da política industrial não deve ser a especialização de um país em suas vantagens comparativas. Seu foco deve subsidiar o movimento gradual em direção ao núcleo do espaço de produtos: maquinário, indústria química e metais. Movimento que inclui a diversificação da indústria para acumular capacidades, substituir importações e desenvolver novas vantagens comparativas e a sofisticação da indústria, para aumentar o valor dos bens exportados e a tecnologia agregada em sua produção.

O governo tem um papel potencial positivo na modelagem da estrutura produtiva e pode ser o promotor de saltos tecnológicos, acelerando o processo de convergência por meio da regulação de componente nacional e transferência de tecnologia relacionada ao investimento estrangeiro direto.

## Anexo I

**Tabela 2** - Regressão I: Crescimento anual do PIB *per capita* (PIBpc) ~ HHI, crescimento de exportações; Dados em Painel por década: 1978-1988; 1988-1998; 1998-2008.

Variáveis	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)
Índice de Complexidade Econômica (ICE) inicial	0.04430*** (0.009)	0.03005*** (0.007)	0.4240*** (0.008)	0.4143*** (0.010)	0.04389*** (0.009)
[ICE]x[renda per capita inicial, log]	-0.00371*** (0.001)	-0.00244*** (0.001)	-0.00345*** (0.001)	-0.00354*** (0.001)	-0.00381*** (0.001)
Aumento nas exportações bens e serviços (US\$ constantes, como parcela do PIB)		0.04549*** (0.007)			
Exportações/PIB			0.00009 (0.000)		
Concentração de Exportações (HHI)				-0.0089 (0.008)	
População,log					0.00168 (0.001)
Renda per capita inicial,log	-0.0638*** (0.001)	-0.00562*** (0.001)	-0.0729*** (0.001)	-0.00611*** (0.001)	-0.00558*** (0.001)
Aumento nas exportações de recursos naturais(US\$ constantes, como parcela do PIB)	0.03682*** (0.01)	0.00169 (0.005)	0.03441*** (0.008)	0.03699*** (0.010)	0.03758*** (0.010)
Constante	0.08251*** (0.011)	0.06741*** (0.011)	0.08616*** (0.011)	0.08145*** (0.011)	0.04878** (0.022)
Observações	291	260	284	291	291
R-quadrado	0.434	0.584	0.449	0.436	0.44
Fixed Effects anuais	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: Hausmann *et al.*, 2011, p.31.  
Traduzido pelo autor.

**Tabela 3 - Regressão II: Crescimento anual do PIBpc (1996-2008)~World Wide Governance Indicators, ICE**

Variáveis	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)	(VI)	(VII)	(VIII)	(IX)
Renda per capita, log	-0.00202*** (0.000)	-0.00127*** (0.000)	-0.00199*** (0.000)	-0.00213*** (0.000)	-0.00203*** (0.000)	-0.00196*** (0.000)	-0.00207*** (0.000)	-0.00201*** (0.000)	-0.00202*** (0.000)
Aumento das exportações de recursos naturais como parcela do PIB	0.00228*** (0.000)	0.00255*** (0.000)	0.00226*** (0.000)	0.00228*** (0.000)	0.00228*** (0.000)	0.00227*** (0.000)	0.00233*** (0.000)	0.00232*** (0.000)	0.00235*** (0.000)
Razão Recursos naturais/PIB inicial	0.00361*** (0.001)	0.00314** (0.001)	0.00357*** (0.001)	0.00342*** (0.001)	0.00342*** (0.001)	0.00367*** (0.001)	0.00383*** (0.001)	0.00361*** (0.001)	0.00369*** (0.001)
Índice de Complexidade Econômica	0.00380*** (0.002)		0.00371*** (0.001)	0.00405** (0.002)	0.00405** (0.002)	0.00415*** (0.002)	0.00364** (0.001)	0.00392** (0.002)	0.00467*** (0.001)
[ICE inicial] x [Pib per capita,log]	-0.0017 (0.000)		-0.00015 (0.000)	-0.0002 (0.000)	-0.0002 (0.000)	-0.0002 (0.000)	-0.00014 (0.000)	-0.0019 (0.000)	-0.00026** (0.000)
Controle de Corrupção (1996) <i>Initial Control of Corruption</i>	0.00004 (0.001)	-0.00079 (0.001)		0.00001 (0.001)	0.00001 (0.001)	0.00029 (0.001)	0.00005 (0.001)	-0.00003 (0.001)	
Efetividade do Governo (1996) <i>Initial Government Effectiveness</i>	-0.00097 (0.001)	-0.0004 (0.001)	-0.00117 (0.001)		-0.0008 (0.001)	-0.00069 (0.001)	-0.00107 (0.001)	-0.00087 (0.001)	
Estabilidade Política (1996) <i>Initial Political Stability</i>	0.00065* (0.000)	0.0079* (0.000)	0.00054 (0.000)	0.00057* (0.000)		0.00078** (0.000)	0.00069* (0.000)	0.00059* (0.000)	
Estado de Direito inicial <i>Initial Rule of Law</i>	0.00103 (0.001)	0.00237*** (0.001)	0.00121* (0.001)	0.00073 (0.001)	0.0135* (0.001)		0.00087 (0.001)	0.00094 (0.001)	
Qualidade Regulatória (1996) <i>Initial Regulatory Quality</i>	-0.0004 (0.001)	-0.00125* (0.001)	-0.00036 (0.001)	-0.00051 (0.001)	-0.00051 (0.001)	-0.00024 (0.001)		-0.00053 (0.001)	
Prestação de Contas e Ouvidoria (1996) <i>Initial Voice and Accountability</i>	-0.0003 (0.000)	-0.00014 (0.001)	-0.00028 (0.000)	0.01963*** (0.003)	-0.00016 (0.000)	-0.00021 (0.000)	-0.00042 (0.000)		
Constante	0.01960*** (0.003)	0.01384*** (0.003)	0.01936*** (0.003)		0.01963*** (0.003)	0.01918*** (0.003)	0.01993*** (0.003)	0.01961*** (0.003)	0.01954*** (0.002)
Observações	118	118	118	118	118	118	118	118	118
R-quadrado Ajustado	0.516	0.365	0.516	0.51	0.51	0.513	0.518	0.519	0.506
Diferença no R-quadrado (pontos percentuais)		15.1	0	0.6	0.6	0.3	0.2	0.3	1

Fonte: Hausmann *et al.*, 2011, p.39.  
Traduzido pelo autor.

**Tabela 4** - Regressão III: Crescimento anual do PIBpc ~ Variáveis Educacionais, ICE; Dados em Painel por décadas: 1978-1988;1988-1998;1998-2008.

Variáveis	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)	(VI)
Renda per capita, log	-0.009*** █ (0.001)	-0.006*** █ (0.001)	-0.008*** █ (0.001)	-0.009*** █ (0.001)	-0.009*** █ (0.001)	-0.007*** █ (0.001)
Aumento das exportações de recursos naturais como parcela do PIB	0.055*** █ (0.018)	0.049** █ (0.021)	0.055*** █ (0.018)	0.055*** █ (0.018)	0.055*** █ (0.018)	0.061*** █ (0.017)
Índice de Complexidade Econômica	0.044*** █ (0.011)		0.046*** █ (0.011)	0.044*** █ (0.011)	0.045*** █ (0.011)	0.052*** █ (0.011)
[ICE inicial] x [Pib per capita,log]	-0.004*** █ (0.001)		-0.004*** █ (0.001)	-0.004*** █ (0.001)	-0.004*** █ (0.001)	-0.004*** █ (0.001)
Anos de escolaridade (padronizada)	0.008* █ (0.004)	0.013*** █ (0.004)		0.008*** █ (0.003)	0.005 █ (0.003)	
Matrículas no Ensino Médio (padronizada)	0.000 █ (0.003)	0.001 █ (0.003)	0.005** █ (0.002)		0.002 █ (0.003)	
Matrículas no Ensino Superior (padronizada)	-0.003 █ (0.002)	-0.003 █ (0.002)	-0.000 █ (0.001)	-0.003 █ (0.002)		
Constante	0.097*** █ (0.012)	0.071*** █ (0.012)	0.091*** █ (0.011)	0.097*** █ (0.012)	0.099*** █ (0.012)	0.083*** █ (0.010)
Observações	█ 263	█ 263	█ 263	█ 263	█ 263	█ 263
R-quadrado	█ 0.409	█ 0.288	█ 0.401	█ 0.409	█ 0.406	█ 0.513
Fixed Effects Anuais	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Fonte: Hausmann *et al.*, 2011, p.41.

Traduzido pelo autor.

## Referências bibliográficas

- BALASSA, B. Trade Liberalization and Revealed Comparative Advantage. *Manchester School of Economic and Social Studies*, vol. 33, p. 99-123, 1965.
- BARROS DE CASTRO, A.; PIRES DE SOUZA, F. A Economia Brasileira em Marcha Forçada, p.13-83, 1985.
- CARNEIRO, D. Crise e Esperança: 1974-1980. In: ABREU, M. P. (org). *A Ordem do Progresso: cem anos de política econômica no Brasil*. Rio de Janeiro: Campus, 1990, p. 295-321.
- DE LA CRUZ, J.; RIKER, D. Product Space Analysis of the Exports of Brazil. *U.S. International Trade Commission Office of Economics Working Paper No. 2012-06A*, 2012.
- DIETRICH, A. Does growth cause structural change, or is it the other way around? A dynamics panel data analysis for seven OECD countries. *Empirical Economics* vol. 43, p. 915-944, 2012.
- FELIPE, J. *et al.* Product Complexity and Economic Development. *Structural Change and Economic Dynamics*, v. 23, p. 36-68, 2011.
- FELIPE, J. ; KUMAR, U. ; ABDON, A. Using capabilities to project growth 2010-2030. *Journal of Japanese and International Economies*, v. 26, p. 153-166, 2012.
- FURTADO, C., Teoria e política do desenvolvimento econômico. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1983.
- HAUSMANN, R. *et al.* The Atlas of Economic Complexity. Cambridge MA: Puritan Press, 2011.
- HAUSMANN, R.; HIDALGO, C. The network structure of economic output. *Journal of Economic Growth*, v. 16 (4), p. 309–342, 2011.
- \_\_\_\_\_. The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 106(26), p. 10570–10575, 2009.
- HAUSMANN, R. ; HWANG, J. ; RODRIK, D. What you export matters. *Journal of Economic Growth*, vol. 12(1), p. 1-25, 2007.
- HIDALGO, C. A.; KLINGER, B.; BARABASI, A. L.; HAUSMANN, R. The product space conditions the development of nations. *Science*, 317(5837), 482–487, 2007.
- JANKOWSKA, A.; NAGENGAST, A.; RAMON PÉREA, J. The product space and the middle-income trap: comparing Asian and latin american experiences. *OCDE Development Center, Working Paper 311*, 2012.
- LARA RESENDE, A. Estabilização e Reforma: 1967-1973. In: ABREU, M. P. (org). *A Ordem do Progresso: cem anos de política econômica no Brasil*. Rio de Janeiro: Campus, 1990, p. 213-231.
- DO LAGO, L. A. A retomada do crescimento e as distorções do “milagre”: 1964-1967. In:

ABREU, M. P. (org). *A Ordem do Progresso: cem anos de política econômica no Brasil*. Rio de Janeiro: Campus, 1990, p. 233-293.

LEDERMAN, D. & MALONEY, W. Does what you export matter? In search of empirical guidance for industrial policies. *Latin American Development Series*. Washington DC: World Bank.

MURSHED, S. M.; SERINO, L. A. The pattern of specialization and economic growth: The resource curse hypothesis revisited. *Structural Change and Economic Dynamics*, v. 22, p. 151–161, 2011.

ROMER, P. Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, vol. 98 (5), p. S71–S102, 1990.

SERRA, J. Ciclos e mudanças estruturais na economia brasileira do após-guerra. *Revista de Economia Política*, vol. 2, No. 6, 1982.

SIMOES, AJG & HIDALGO, CA. The Economic Complexity Observatory: An Analytical Tool for Understanding the Dynamics of Economic Development. *Workshops at the Twenty-Fifth AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 2011.

SILVA, E.; TEIXEIRA, A. Surveying structural change: seminal contributions and a bibliometric account. *Structural Change and Economic Dynamics*, vol. 19, p. 273–300, 2008.

SOLOW, R. M. A contribution to the theory of economic-growth. *Quarterly Journal of Economics*, vol. 70 (1), p. 65–94, 1956.

MCMILLAN  
TODOS  
WORLD BANK!

AND  
DE

RODRIK  
EBC!

## Dados

População – CIA Country Comparison Population  
<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2119rank.html?countryName=Vietnam&countryCode=vm&regionCode=eas&rank=14#vm>

Exportações – Observatory of Economic Complexity - <http://atlas.media.mit.edu/>

## Bibliografia Complementar

AGHION, P., HOWITT, P. A model of growth through creative destruction. *Econometrica*, vol. 60 (2), p. 323–351. 1992

AIGINGER, K. Speed of change and growth of manufacturing. In: Peneder M, Aiginger K, Marterbauer M (eds) *Structural change and economic growth*. Austrian Institute of Economic Research, Vienna p. 53–86, 2001.

CLARK, C. Theory of Economic Growth. *Econometrica*, Vol. 17, p. 112–116, 1949.

DAUDE, C. Innovation, Productivity and Economic Development in Latin America and the Caribbean, *OECD Development Centre Working Paper 288*, 2010.



- GERSHENKRON, A. *Economic Backwardness in Historical Perspective*. Belknap, Cambridge, MA, 1962.
- GROSSMAN, G., HELPMAN, H. *Innovation and Growth in the Global Economy*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1991.
- HIRSCHMAN, A. *The Strategy of Economic Development*. Yale University Press, 1958.
- JONES, C. I. & WILLIAMS, J. C. Too Much of a Good Thing? The Economics of Investment in R&D. *Journal of Economic Growth*, vol. 5(1), p. 65-85, 2000.
- KUZNETS, S., 1961. Quantitative aspects of the economic growth of nations: IV. Long term trends in capital formation proportions. *Economic Development and Cultural Change*, vol. 9, p. 1–124.
- LEAMER, E. *Sources of Comparative Advantage: Theory and Evidence*. MIT Press, Cambridge MA, 1984.
- LEWIS, A., 1955. *The Theory of Economic Growth*. Irwin, Homewood, IL.
- LUCAS, R. E. On the mechanics of economic-development. *Journal of Monetary Economics*, vol. 22(1), p. 3–42, 1988.
- McMillan, M.; Rodrik, D. *Globalization, Structural Change and Productivity Growth*. NBER Working Paper No. 17143, National Bureau of Economic Research, 2011.
- PREBISCH, R. *The Economic Development of Latin America and its Principal Problems*. United Nations, New York, 1950.
- ROSTOW, W.W. The stages of economic growth. *Economic History Review*, vol. 12 (1), p. 1–16, 1959.
- SCHUMPETER, J.A. *Business Cycles: A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist Process*. McGraw-Hill: New York and London, 1939.
- SINGER, H. The distribution of gains between borrowing and investing nations. *American Economic Review* vol. 40, p. 473–485, 1950.