



SÉRIE DE NOTAS TÉCNICAS EM ECONOMIA DA UFG

NT N. 19

NOTA TÉCNICA EM ECONOMIA **n. 19**

Publicação cujo objetivo é auxiliar na elaboração de aulas e de pesquisas do Curso de Ciências Econômicas da UFG, divulgando demonstrações técnicas e metodológicas ou rotinas computacionais voltadas para a economia.

As opiniões contidas nesta publicação não representam o ponto de vista do Curso ou da FACE/UFG, sendo de inteira responsabilidade de seu(s) autor(es).

Reprodução permitida, desde que citada a fonte.

FACE – Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas
Curso de Ciências Econômicas
Direção FACE
Profª. Daiana Paula Pimenta
Vice-Direção FACE
Prof. Ednei Moraes
Coordenação do Curso de Ciências Econômicas
Prof. Felipe Queiroz Silva

Cálculo do Índice de Complexidade Econômica e do Índice de Complexidade do Produto no R

Laura Luíza Lima e Silva
PPGECON/FACE/UFG
Prof. Dr. Waldemiro Alcântara da Silva
Neto
PPGECON/FACE/UFG

FACE/UFG
Goiânia – Fevereiro de 2026
Versão 1.0

Endereço

Campus Samambaia, Prédio da FACE – Rodovia
Goiânia/Nova Veneza, km. 0, CEP 74690-900,
Goiânia – GO. Tel. (62) 3521 – 1390

URL

<http://www.eco.face.ufg.br>

**CIÊNCIAS
ECONÔMICAS**

FACE
FACULDADE DE
ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E
CIÊNCIAS ECONÔMICAS



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
GPT/BC/UFG

Silva, Laura Luíza Lima e. Cálculo do Índice de Complexidade Econômica e do Índice de Complexidade do Produto no R/ Waldemiro Alcântara da Silva Neto - 2026.

9 f.: (Série de Notas Técnicas em Economia, 019)

Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2026. Bibliografia.

Anexos. 1. Software R. 2. Complexidade econômica. 3. Dados. I. Título

Cálculo do Índice de Complexidade Econômica e do Índice de Complexidade do Produto no R

Laura Luíza Lima e Silva¹

PPGECON/FACE/UFG

Prof. Dr. Waldemiro Alcântara da Silva Neto²

PPGECON/FACE/UFG

Resumo: Esta nota técnica tem como objetivo apresentar as principais funcionalidades do pacote *economiccomplexity*, utilizado no software R. O documento descreve uma rotina de aplicação no programa, contemplando a organização da base de dados e a explicação dos principais comandos necessários para o cálculo do Índice de Complexidade Econômica (ICE) e do Índice de Complexidade do Produto (ICP).

Palavras chave: Complexidade econômica; *economiccomplexity*; programação em R; análise de dados; comércio internacional.

Abstract: *This technical note aims to present the main functionalities of the economiccomplexity package, used in the R software environment. The document describes an application routine within the program, including data organization procedures and an explanation of the main commands required to calculate the Economic Complexity Index (ECI) and the Product Complexity Index (PCI).*

Key words: Economic complexity; *economiccomplexity*; R programming; data analysis; international trade.

1. Introdução

A estrutura produtiva de uma economia exerce influência direta sobre sua inserção no comércio internacional. Desde a formulação da teoria das vantagens comparativas por David Ricardo, em 1817, argumenta-se que os países tendem a se especializar na produção dos bens para os quais apresentam menores custos relativos, exportando-os, e a importar aqueles cuja produção doméstica é relativamente menos eficiente. Tal lógica fundamenta a compreensão clássica dos padrões de especialização e das trocas internacionais.

¹ laura_lima@discente.ufg.br.

² netoalcantara@ufg.br.

A relação entre industrialização, qualificação da mão de obra e progresso tecnológico está conectada ao estudo da complexidade econômica. Ricardo Hausmann e César Hidalgo desenvolveram o conceito de complexidade econômica unindo economia e física. Em resumo, a complexidade consegue medir o grau de sofisticação da produção de uma economia, ou seja, quanto conhecimento técnico foi aplicado para obter-se o produto. Segundo os autores, os países com a produção mais complexa são suscetíveis à expansão pois já possuem capacidades produtivas, essas capacidades somadas darão origem a mais produtos sofisticados, conforme a metáfora da caixa de legos (Hausmann, 2014).

Dessa forma, ao observar as exportações de um país é possível deduzir qual é o seu grau de complexidade econômica. O tom analítico desta observação utiliza os conceitos de ubiquidade e diversificação, logo, uma pauta exportadora complexa tem baixa ubiquidade e alta diversificação. O contrário também é válido pois um país que tem uma lista enxuta de bens exportados e estes podem ser produzidos por muitas indústrias concorrentes, têm um grau baixo de sofisticação de sua economia.

Esta nota técnica tem como objetivo demonstrar o caminho para a estimação do Índice de Complexidade Econômica (ICE) e do Índice de Complexidade do Produto (ICP) através do software R, utilizando o pacote *economiccomplexity*. Busca-se descrever as etapas necessárias para a organização da base de dados, a construção da matriz de especialização e a aplicação das funções disponíveis no pacote, de modo a permitir a replicação dos resultados e a adequada interpretação do indicador.

2. Base de dados

Considerando que a função *install.packages()* já foi previamente utilizada para a instalação do pacote *economiccomplexity* no ambiente R, a estimação do Índice de Complexidade Econômica (ICE) requer a organização da base de dados em três variáveis fundamentais: *country*, *product* e *value*. Essas variáveis correspondem, respectivamente, à unidade territorial de análise, ao produto (ou atividade econômica) e à medida de intensidade que expressa a relação entre ambos.

A base de dados pode ser estruturada, por exemplo, em formato .xlsx, conforme ilustrado na Figura 1, e posteriormente importada para o software R para o processamento e cálculo dos indicadores.

Figura 1 - Exemplo de base de dados para o uso do pacote *economiccomplexity*

	A	B	C
1	country	product	value
2	Vicentinópolis	Serviço de preparação de terreno, cultivo e colheita	81
3	Vicentinópolis	Cultivo de soja	16
4	Aparecida de Goiânia	Construção de redes de abastecimento de água, coleta de esgoto e construções correlatas, exceto obras de irri	11
5	Vicentinópolis	Atividades de organizações sindicais	10
6	Goiatuba	Fabricação de açúcar em bruto	9
7	Aparecida de Goiânia	Limpeza em prédios e em domicílios	6
8	Vicentinópolis	Fabricação de açúcar em bruto	5
9	Mineiros	Criação de bovinos para corte	5
10	Pontalina	Cultivo de soja	5
11	Vicentinópolis	Transporte rodoviário de carga, exceto produtos perigosos e mudanças, intermunicipal, interestadual e intern	4
12	Goiatuba	Cultivo de soja	4
13	Britânia	Criação de bovinos para corte	4
14	Mineiros	Criação de frangos para corte	3
15	Mineiros	Cultivo de soja	3
16	Morrinhos	Atividades de apoio à agricultura não especificadas anteriormente	3
17	Turvelândia	Serviços de agronomia e de consultoria às atividades agrícolas e pecuárias	3
18	Mineiros	Criação de bovinos para leite	3
19	Santa Helena de Goiás	Cultivo de soja	3
20	Campos Belos	Serviços de funerárias	3
21			

Fonte: Elaboração própria.

A variável *country* não se restringe necessariamente a países, apesar da nomenclatura adotada pelo pacote. Ela deve representar a unidade geográfica definida pelo pesquisador conforme o recorte do estudo, podendo corresponder a países, estados, regiões ou municípios. Assim, no caso de análises subnacionais, como a investigação da complexidade econômica em nível municipal, essa variável deve ser configurada para identificar cada município individualmente.

A variável *product* representa os setores, bens ou atividades econômicas considerados na análise, enquanto a variável *value* expressa a magnitude da relação entre a unidade territorial e o produto, podendo ser medida, por exemplo, por valor exportado, número de vínculos empregatícios ou outro indicador de presença produtiva.

3. Ações

Conforme a metodologia proposta por Ricardo Hausmann e César Hidalgo em 2009, a estimação do Índice de Complexidade Econômica (ICE) requer, como etapa preliminar, a construção da matriz de Vantagem Comparativa Revelada (VCR), também conhecida como Índice de Balassa. Essa matriz expressa, para cada combinação entre *country* e *product*, o grau de especialização relativa da unidade territorial no produto analisado.

No pacote *economiccomplexity*, essa etapa é operacionalizada por meio da função *balassa_index()*, que calcula automaticamente os índices de Balassa a partir da base de dados estruturada no formato adequado. No exemplo apresentado, a função é aplicada à base

denominada “comercio”, gerando a matriz que servirá de fundamento para o cálculo subsequente do ICE.

```
balassa_index(  
  comercio,  
  discrete = TRUE,  
  cutoff = 1,  
  country = "country",  
  product = "product",  
  value = "value"  
)
```

Neste mesmo exemplo o trecho “*discrete = TRUE*” é responsável pela binarização da matriz, ou seja, atribui-se valor igual a 1 quando a unidade territorial apresenta especialização relativa no produto (VCR maior ou igual a 1) e 0 caso contrário. Esse procedimento transforma a matriz original em uma estrutura de presença produtiva, indicando apenas se há ou não especialização significativa.

Na etapa subsequente, utiliza-se a função *complexity_measures()* para a estimação do Índice de Complexidade Econômica (ICE) e do Índice de Complexidade do Produto (ICP). Essa função opera a partir da matriz de Vantagem Comparativa Revelada previamente construída, isto é, da matriz resultante da aplicação da função *balassa_index()*.

No presente exemplo, os índices são calculados com base na matriz de Balassa derivada da base de dados denominada “comercio”, a qual foi estruturada conforme os requisitos do pacote. A partir dessa matriz, o algoritmo implementado no pacote realiza os procedimentos iterativos necessários para a obtenção dos vetores de complexidade, tanto para *country* quanto para *product*.

```
complexity_measures(  
  balassa_index,  
  method = "fitness",  
  iterations = 20,  
  extremality = 1  
)
```

Após a aplicação da função *complexity_measures()*, os vetores correspondentes ao ICE e ao Índice de Complexidade do Produto (ICP) são imediatamente disponibilizados. O retorno do input abaixo é uma lista contendo dois vetores numéricos: o índice de complexidade associado às unidades territoriais e o índice de complexidade associado aos produtos. A função

`seq_len(5)` é utilizada para exibir os cinco primeiros valores de cada vetor, com fins demonstrativos.

```
co <- complexity_measures(economiccomplexity_output$balassa_index)
# partial view of indexes
n <- seq_len(5)
co$complexity_index_country[n]
co$complexity_index_product[n]
```

Em seguida, é necessário transformar os dados obtidos em um *data.frame*, para que estes possam ser analisados. No quadro abaixo são apresentados os comandos para criação do *data frame* do ICE e do ICP.

```
ice_df <- data.frame(
  country = names(co$complexity_index_country),
  ICE = co$complexity_index_country
)

icp_df <- data.frame(
  product = names(co$complexity_index_product),
  ICP = co$complexity_index_product
)
```

De forma complementar, para exportar os resultados para o formato .xlsx, os comandos abaixo podem ser utilizados após a instalação do pacote *install.packages("writexl")*.

```
library(writexl)

write_xlsx(
  list(
    ICE = ice_df,
    ICP = icp_df
  ),
  "Resultados_complexidade.xlsx"
)
```

4. Interpretação dos resultados

A aplicação das funções do pacote *economiccomplexity* resulta na obtenção de dois vetores principais: o Índice de Complexidade Econômica (ICE), associado às unidades territoriais (*country*), e o Índice de Complexidade do Produto (ICP), associado aos bens ou atividades econômicas (*product*).

O ICE mede o grau de sofisticação produtiva de uma unidade territorial (*country*), considerando sua diversificação e a raridade dos bens nos quais é especializada. Já o ICP indica

o nível de sofisticação relativa de cada bem (*product*), sendo mais elevado para aqueles produzidos predominantemente por economias diversificadas. Ambos são indicadores comparativos que refletem, de forma indireta, o conjunto de capacidades produtivas existentes.

Os valores estimados são padronizados, ou seja, tem média igual a zero dentro da amostra analisada. Dessa forma, sua interpretação é relativa, e não absoluta. Unidades territoriais com valores positivos de ICE apresentam grau de complexidade superior à média da amostra, enquanto valores negativos indicam menor sofisticação produtiva relativa.

É importante ressaltar que os índices não devem ser interpretados isoladamente, mas em comparação com as demais unidades da amostra. Ademais, a magnitude dos valores não possui significado monetário ou físico direto, tratando-se de uma medida sintética da estrutura de capacidades produtivas inferidas a partir dos padrões de especialização observados.

5. Conclusão

Esta Nota Técnica apresentou, de forma objetiva, os procedimentos necessários para a utilização do pacote *economiccomplexity* no software R, com foco na estimação do Índice de Complexidade Econômica (ICE) e do Índice de Complexidade do Produto (ICP). Foram descritas as etapas de organização da base de dados, construção da matriz de Vantagem Comparativa Revelada e aplicação das principais funções do pacote, possibilitando a replicação dos resultados para diferentes recortes territoriais e setoriais.

Ressalta-se que o pacote dispõe de funcionalidades adicionais, como *complexity_outlook()*, *density()* e *distance()*, que permitem aprofundar a análise ao incorporar dimensões prospectivas, proximidade produtiva e oportunidades de diversificação econômica. Tais instrumentos ampliam significativamente o potencial analítico da abordagem de complexidade econômica.

Em síntese, o propósito deste documento foi introduzir o pesquisador aos fundamentos operacionais do pacote, oferecendo um guia inicial para o cálculo e interpretação dos indicadores de complexidade aplicados ao *country* e ao *product* de interesse, servindo como base para análises mais avançadas no campo da economia da complexidade.

Referências bibliográficas

HAUSMANN, R. et al. The Atlas of Economic Complexity: Mapping Paths to Prosperity. Cambridge, MA: MIT Press, 2014.

HAUSMANN, R.; HIDALGO, C. A. The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, [s. l.], v. 106, n. 26, p. 10570-10575, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.0900943106>. Disponível em: <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.0900943106>. Acesso em: 18 fev. 2026.

SEPULVEDA, Mauricio Vargas. *economiccomplexity: Computational Methods for Economic Complexity*. Versão 2.1.0. [S. l.]: CRAN, 2026. Disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/economiccomplexity/economiccomplexity.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2026.