

SANDRA GANCHO CUSTÓDIO • TERESA FERREIRA  
SOFIA DELGADO ANTÓNIO • OSVALDO CALDEIRA

# NÚMEROS ÍNDICES

**Exposição teórica e exercícios**

Para melhorar a aprendizagem  
e a preparação para as provas de avaliação

**2.<sup>a</sup> EDIÇÃO**  
Revista e ampliada



EDIÇÕES SÍLABO



# NÚMEROS ÍNDICES

**Exposição teórica e exercícios**

SANDRA GANCHO CUSTÓDIO

TERESA FERREIRA

SOFIA DELGADO ANTÓNIO

OSVALDO CALDEIRA

---

2ª EDIÇÃO

Revista e ampliada

---

*EDIÇÕES SÍLABO*

É expressamente proibido reproduzir, no todo ou em parte, sob qualquer forma ou meio gráfico, eletrónico ou mecânico, inclusive fotocópia, este livro. As transgressões serão passíveis das penalizações previstas na legislação em vigor. Não participe ou encoraje a pirataria eletrónica de materiais protegidos. O seu apoio aos direitos dos autores será apreciado.

Visite a Sílabo na rede  
[www.silabo.pt](http://www.silabo.pt)

FICHA TÉCNICA:

Título: Números Índices

Autores: Sandra Gancho Custódio, Teresa Ferreira, Sofia Delgado António, Osvaldo Caldeira

© Edições Sílabo, Lda.

Capa: Pedro Mota

1ª Edição – Lisboa, setembro de 2022.

2ª Edição – Lisboa, setembro de 2025.

Impressão e acabamentos: Europress, Lda.

Depósito Legal: 550830/25

ISBN: 978-989-561-430-1



**EDIÇÕES SÍLABO, Lda.**

Publicamos conhecimento

Editor: Manuel Robalo

R. Cidade de Manchester, 2

1170-100 Lisboa

Tel.: 218130345

e-mail: [silabo@silabo.pt](mailto:silabo@silabo.pt)

[www.silabo.pt](http://www.silabo.pt)

# Índice

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>Nota dos autores</b> | 7 |
|-------------------------|---|

## CAPÍTULO 1

---

### **Introdução**

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 1.1. Generalidades              | 9  |
| 1.2. Definição de número índice | 10 |

## CAPÍTULO 2

---

### **Índices simples**

|   |    |
|---|----|
| 2.1. Definição  | 13 |
| 2.2. Base fixa  | 14 |
| 2.3. Base móvel   | 15 |
| 2.4. Mudança de base  | 17 |
| 2.5. Conciliação de índices                                   | 20 |
| 2.6. Taxa de variação (ou crescimento)                        | 24 |
| 2.7. Taxa média de variação                                   | 26 |
| 2.8. Taxa de inflação, crescimento real e crescimento nominal | 28 |
| 2.9. Propriedades dos índices simples                         | 34 |

## CAPÍTULO 3

---

### **Exercícios de índices simples**

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 3.1. Enunciados             | 37 |
| 3.2. Propostas de resolução | 51 |

## CAPÍTULO 4

---

### **Índices agregados**

|  |    |
|--|----|
| 4.1. Definição   | 79 |
| 4.2. Índices agregados simples                             | 81 |
| 4.3. Índices agregados ponderados                          | 82 |
| 4.3.1. Índices de Laspeyres                                | 83 |
| 4.3.2. Índices de Paasche                                  | 84 |
| 4.3.3. Índice de Laspeyres <i>versus</i> índice de Paasche | 85 |
| 4.3.4. Índice de Fisher                                    | 85 |
| 4.3.5. Índice de valor agregado                            | 88 |
| 4.3.6. Propriedades desejáveis dos índices agregados       | 89 |
| 4.3.7. IPC – Índice de Preços no Consumidor                | 90 |

## CAPÍTULO 5

---

### **Exercícios de índices agregados**

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 5.1. Enunciados             | 95  |
| 5.2. Propostas de resolução | 109 |

## CAPÍTULO 6

---

### **Exercícios de resposta rápida**

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 6.1. Exercícios                  | 147 |
| 6.1. Soluções exercícios rápidos | 153 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Número índice? Que número é esse?</b> | 155 |
|--|-----|

|  |     |
|--|-----|
| <b>Anexo – Índice de Laspeyres e coeficiente de ponderação</b> | 159 |
|--|-----|

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| <b>Referências bibliográficas</b> | 161 |
|-----------------------------------|-----|

# Nota dos autores

Este livro pretende ser um elemento de apoio para estudantes em cujo plano curricular conste o estudo e aplicação dos números índices no âmbito da estatística.

Tendo em conta o seu público-alvo, a teoria é permanentemente ilustrada com exercícios práticos resolvidos de modo a facilitar a consolidação e operacionalização dos conceitos expostos. Embora privilegiando a originalidade, muitos dos exercícios, na formulação apresentada, ou noutras próximas, são familiares a todos aqueles que se dedicam ao ensino da Estatística, reproduzindo uma parte deles, questões de exames e testes de avaliação realizados nas várias licenciaturas do ISCAL.

Seguindo a metodologia utilizada em diversas instituições de ensino superior, os exercícios são constituídos maioritariamente por questões de escolha múltipla, onde o estudante deve selecionar a opção correta e justificar convenientemente a escolha, e questões de Verdadeiro (V) ou Falso (F), onde deve assinalar qual das opções é verdadeira.

Desde a publicação da primeira edição de *Números Índices*, em 2022, o interesse demonstrado por estudantes, professores e profissionais da área, foi uma motivação essencial para a preparação desta segunda edição. Ao longo destes três anos, foram recebidos diversos comentários e sugestões, muitos dos quais contribuíram para uma análise crítica e cuidadosa do texto. Nesta nova edição, procedeu-se à correção de alguns erros identificados na anterior e, com o intuito de enriquecer a experiência do leitor, foram também introduzidos novos exercícios. Agradecemos a todos os que, direta ou indiretamente, colaboraram com observações e sugestões, ajudando a tornar este livro mais rigoroso e útil.

Apesar de todo o cuidado posto na sua elaboração e revisão, assumimos inteira responsabilidade por eventuais gralhas que ainda possam subsistir e agradecemos antecipadamente a todos aqueles que tiverem a gentileza de as comunicar para o seguinte correio eletrónico: [sccustodio@iscal.ipl.pt](mailto:sccustodio@iscal.ipl.pt).

*Sandra Gancho Custódio e Teresa Ferreira*



# Capítulo 1

## Introdução

---

### 1.1. Generalidades

Para explicar a descrição de fenómenos quantitativos, o emprego de grandezas relativas, como é o caso dos números índices, revela-se mais pertinente do que as grandezas absolutas. Assim sucede quando se pretende efetuar comparações.

Os números índices (ou simplesmente índices) são indicadores estatísticos que medem alterações entre grandezas do mesmo tipo ou variações entre grandezas. Assim, um índice estabelece a relação entre dois estados de uma grandeza, suscetível de variar no tempo ou no espaço.

Este indicador tem uma grande aplicabilidade em diversas áreas do conhecimento. Em estatística, caracterizam a variação relativa da variável de interesse. Em economia, existem índices de valor, quantidades e preços, permitindo estudar a evolução do custo de vida, do emprego/desemprego, da concentração dos mercados, da balança comercial (importações e exportações), destacando-se os índices de preços, calculados pelos Institutos de Estatística, cujos resultados são apresentados e divulgados à população.

A utilização dos números índice permite, com um só valor, avaliar a evolução de um conjunto complexo de variáveis. Se na perspetiva da análise temporal existe uma ordenação natural de períodos que constituem uma série temporal, e constituem exemplos de sucessões cronológicas, o mesmo não pode ser dito no âmbito da análise territorial (espacial), em que são comparadas várias áreas. Daí a designação de índices temporais e espaciais.

Cada agente económico, ao longo de um período, utiliza uma quantidade razoável de bens e serviços que inviabiliza uma visão global baseada em estudos pormenorizados de todos esses bens e serviços (cabaz).

Para contornar esta dificuldade foi desenvolvida a teoria dos números índices. Assim, a grande vantagem dos números índices é permitir uma rápida avaliação relativa (percentual) sofrida pelas variáveis em relação a um período/espaco considerado como termo de confronto.

A história da investigação em índices (nomeadamente, índices de preços) tem os seus primeiros registos no início do século XVIII, com tentativas de estimação feitas, de forma independente, e sempre com o mesmo objetivo: calcular as variações do poder de compra de diferentes moedas.

Os números índices constituem uma metodologia estatística para comparar, quantitativamente, as variações de um fenómeno no tempo ou noutras situações. Em si não constituem uma medida, são indicadores de comportamento ou de tendência de uma ou mais variáveis que compõem o fenómeno em análise.

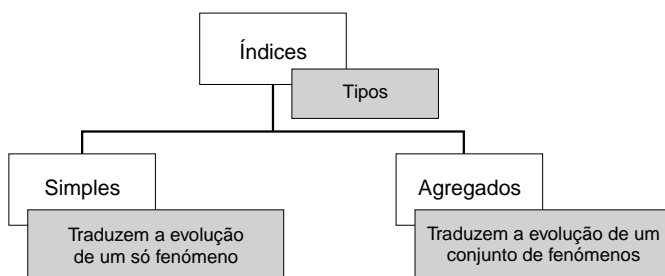
Em suma, um índice indica uma variação de uma determinada variável, mas não fornece os seus valores absolutos.

---

## 1.2. Definição de número índice

Um **Número Índice** (ou, simplesmente, um **Índice**) é uma medida estatística que permite expressar a variação relativa de uma ou mais variáveis, ao longo do tempo ou no espaço. Deste modo, podem ser classificados em simples ou em agregados (sintéticos).

Figura 1



O estudo da informação apresentada sob a forma de índice evidencia a relação entre os elementos de uma certa sequência de valores e um determinado valor tomado como termo de comparação. A este último valor chamamos *base* do índice e, por convenção, dizemos que o valor do índice na base é 100.

Exemplo: Dividindo o nº de alunos inscritos no ISCAL em determinado ano, pelo nº de alunos inscritos no ano anterior e multiplicarmos por 100 temos um índice. Se o valor do índice é superior a 100, a procura do curso aumentou. Se o valor do índice é inferior a 100, a procura do curso diminuiu.

Genericamente os números índice podem classificar-se como:

- **Índices cronológicos** – correspondem a comparações para uma mesma variável em diferentes períodos no tempo.
- **Índices espaciais** – utilizados em comparações para uma mesma variável em diferentes espaços.
- **Índices mistos** – que combinam as dimensões tempo e espaço.

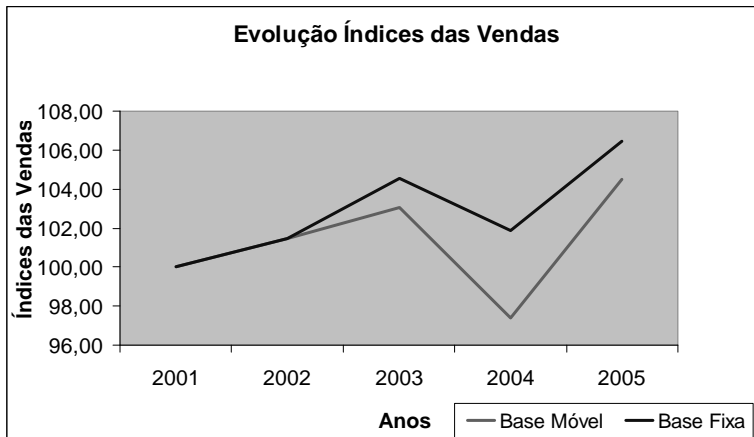
Os índices podem ainda ser agrupados de acordo com a natureza e número de variáveis observadas, no tempo e/ou no espaço:

- **Índices simples** – que correspondem à medição de um só fenómeno, expresso por uma única categoria.
- **Índices agregados** (ou sintéticos) – construídos a partir da agregação de índices simples de várias categorias expressas por variáveis da mesma natureza.
- **Índices complexos** – sintetizam a variação de um conjunto de fenómenos de natureza diversa.

A finalidade dos números índices é caracterizar as variações de um fenómeno (ou fenómenos) em relação ao tempo ou à localização geográfica. No entanto, outras características poderiam ser consideradas (por exemplo, categorias profissionais, sociais, etc.). Devido à sua importância, vamos fixar a nossa atenção nos índices temporais.

Os índices temporais caracterizam a evolução no tempo de um determinado fenómeno e são exemplos de sucessões cronológicas.

- **Série cronológica**: sequência de observações de uma variável em momentos ou períodos sucessivos (dias, semanas, meses, anos, etc.).
- **Cronograma**: representação gráfica da sucessão cronológica. No eixo das abcissas representa-se o tempo  $t$ , os valores da sucessão são representados no eixo das ordenadas. O cronograma obtém-se unindo por segmentos de reta os pontos representados no plano.

**Figura 2. Cronograma da evolução do índice de vendas**

## Capítulo 2

# Índices simples

---

### 2.1. Definição

Um **índice simples** representa a evolução de um só fenómeno (categoria) expresso por uma variável. No entanto, não constitui prática habitual uma vez que é mais frequente analisar a evolução de diferentes categorias ou de variáveis complexas.

Consideremos uma variável  $X$ , cujo valor é conhecido em diversos períodos do tempo. Para determinar a variação de intensidade de  $X$  entre um período 0 (período base ou referência) e um qualquer outro período de comparação  $t$ , calcula-se o índice simples:

$$i_{t|0} = \frac{X_t}{X_0} \times 100 \left( \text{ou simplesmente } i_{t|0} = \frac{X_t}{X_0} \right)$$

$x_t$  é o valor (da variável – ou fenómeno) correspondente ao período para o qual pretendemos calcular o índice, sendo  $t$  o *período corrente* ou *atual*.

$x_0$  é o valor correspondente ao período tomado para base, isto é, como referência, sendo 0 o período de base ou de referência.

Os índices são, habitualmente, lidos na forma percentual. No entanto, **não indicamos o sinal de percentagem**. A expressão em percentagem facilita a leitura, mas é puramente arbitrária e abandona-se quando deixa de ter utilidade. A convenção de reduzir o valor da base a 100 tem ainda a vantagem de dispensar o emprego

de sinais algébricos. Assim, em vez de se afirmar que um valor aumentou ou diminuiu 10% em relação à base, escreve-se, respetivamente, o índice é 110 ou 90.

A escolha do período que serve de base de comparação pode ser feita em função da natureza do problema ou por qualquer critério julgado conveniente.

## 2.2. Base fixa

Se pretendermos construir uma série de índices simples, de base fixa (escolhendo previamente o período base), far-se-á

|                   | Período | $x$   | Índice                                       |                 |
|-------------------|---------|-------|--|-----------------|
| →<br>Período base | 0       | $x_0$ | $i_{0 0} = \frac{x_0}{x_0} \times 100 = 100$ | ←<br>Índice 100 |
|                   | 1       | $x_1$ | $i_{1 0} = \frac{x_1}{x_0} \times 100$       |                 |
|                   | 2       | ..    | $i_{2 0} = \frac{x_2}{x_0} \times 100$       |                 |
|                   | ⋮       | ⋮     | ⋮  |                 |
|                   | $t$     | $x_t$ | $i_{t 0} = \frac{x_t}{x_0} \times 100$       |                 |

### EXEMPLO 2.1

Considere os seguintes dados, relativos ao comportamento das vendas, em milhares de euros, de uma determinada empresa:

| Ano    | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|--------|------|------|------|------|------|------|
| Vendas | 500  | 650  | 600  | 800  | 750  | 950  |

Construa a série de índices de base fixa tomando como base o ano de 2013. Interprete o valor do índice relativo no ano de 2015.

**RESOLUÇÃO**

$$i_{2013|2013} = 100 \text{ (o valor do índice, no ano base, é 100)}$$

$$i_{2014|2013} = \frac{X_{2014}}{X_{2013}} \times 100 = \frac{650}{500} \times 100 = 130$$

$$i_{2015|2013} = \frac{X_{2015}}{X_{2013}} \times 100 = \frac{600}{500} \times 100 = 120$$

$$i_{2016|2013} = \frac{X_{2016}}{X_{2013}} \times 100 = \frac{800}{500} \times 100 = 160$$

$$i_{2017|2013} = \frac{X_{2017}}{X_{2013}} \times 100 = \frac{750}{500} \times 100 = 150$$

$$i_{2018|2013} = \frac{X_{2018}}{X_{2013}} \times 100 = \frac{950}{500} \times 100 = 190$$

| Ano                 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|
| Vendas              | 500  | 650  | 600  | 800  | 750  | 950  |
| Índices (base:2013) | 100  | 130  | 120  | 160  | 150  | 190  |

Em 2015 observou-se um aumento de 20% das vendas, face ao valor observado em 2013.

**2.3. Base móvel**

| Período | $x$   | Índice de base fixa                          | Índice elo                                   |
|---------|-------|--|--|
| 0       | $x_0$ | $i_{0 0} = \frac{x_0}{x_0} \times 100 = 100$ | —  |
| 1       | $x_1$ | $i_{1 0} = \frac{x_1}{x_0} \times 100$       | $i_{1 0} = \frac{x_1}{x_0} \times 100$       |
| 2       | $x_2$ | $i_{2 0} = \frac{x_2}{x_0} \times 100$       | $i_{2 1} = \frac{x_2}{x_1} \times 100$       |
| ⋮       | ⋮     | ⋮  | ⋮  |
| $t$     | $x_t$ | $i_{t 0} = \frac{x_t}{x_0} \times 100$       | $i_{t t-1} = \frac{x_t}{x_{t-1}} \times 100$ |

Quando se pretende comparar variáveis muito afastadas no tempo, os índices simples de base fixa não são adequados. Devido à utilização da mesma base para todos eles, estes índices perdem significado à medida que o período de comparação se afasta do período base. Assim, a introdução de **índices de base móvel** parece, aqui, fazer todo o sentido.

São particularmente importantes, no contexto dos índices de base móvel, os **índices elo**. Para cada período  $t$ , os índices elo usam como base o valor da variável no período imediatamente anterior,  $t - 1$ , obtendo-se assim informação sobre as alterações percentuais entre períodos sucessivos.

### EXEMPLO 2.2

Considere os dados observados no Exemplo 2.1:

| Ano    | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|--------|------|------|------|------|------|------|
| Vendas | 500  | 650  | 600  | 800  | 750  | 950  |

Analise a evolução das vendas ocorridas entre anos consecutivos.

### RESOLUÇÃO

Calculem-se os índices elo:

$$i_{2014|2013} = \frac{650}{500} \times 100 = 130 \quad (\text{calculado no exemplo anterior, era já um índice elo})$$

$$i_{2015|2014} = \frac{600}{650} \times 100 = 92,3$$

$$i_{2016|2015} = \frac{800}{600} \times 100 = 133$$

$$i_{2017|2016} = \frac{750}{800} \times 100 = 93,8$$

$$i_{2018|2017} = \frac{950}{750} \times 100 = 126,7$$



**Sandra Gancho Custódio.** Licenciada em Economia, em 1992, pela Faculdade de Economia da Universidade Nova de Lisboa. Em 1998 concluiu o mestrado em Matemática Aplicada no ISEG (Universidade de Lisboa), na área de Econometria. Em 2004 doutorou-se em Economia Aplicada, na área de Econometria, pela Universidad de Extremadura (Facultad de Ciencias Economicas Y Empresariales). É docente do ISCAL, desde 1993, Instituto onde leciona várias unidades curriculares da área de Ciência dos Dados e Estatística, que atualmente coordena. As áreas de interesse atuais, no âmbito de investigação, prendem-se com Series Temporais e Metodologias Estatísticas Aplicadas a diversas áreas de conhecimento (educação, turismo, entre outras).



**Teresa Ferreira.** Licenciada em Matemática (Ramo Científico-Tecnológico) e Mestre em Estatística e Otimização pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Foi docente no Departamento de Matemática da FCT/UNL de 1990 a 2008. É docente do ISCAL, desde 2008, Instituto onde leciona várias unidades curriculares da área de Ciência dos Dados e Estatística. As áreas de interesse atuais, no âmbito de investigação, prendem-se com Literacia Financeira e Metodologias Estatísticas Aplicadas a diversas áreas de conhecimento (educação, turismo, entre outras).



**Sofia Delgado António.** Licenciou-se em Engenharia, em 1987, pelo Instituto Superior Técnico. Em 1993 concluiu o mestrado em Estatística e Investigação Operacional na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. É docente do ISCAL, desde 1990, onde leciona várias unidades curriculares da área de Ciência dos Dados e Estatística. As suas áreas de interesse científico centram-se nas Metodologias Estatísticas no âmbito das áreas de conhecimento que leciona no ISCAL.



**Osvaldo Caldeira.** Licenciou-se em Economia, em 1983, pela Faculdade de Economia da Universidade do Porto. Em 1996 concluiu o mestrado em Estatística e Gestão de Informação no ISEGI-UNL na área da Amostragem. É docente do ISCAL, desde 1993, Instituto onde leciona várias unidades curriculares da área de Ciência dos Dados e Estatística. Entre 1992 e 2004 exerceu funções no Instituto Nacional de Estatística nas áreas das Metodologias Estatísticas, Estatísticas Industriais e Gabinete de Estudos Económicos. As suas áreas de interesse científico centram-se nos Métodos de Amostragem, *Bootstrap* e Números Índices.

Este livro destina-se aos estudantes do ensino superior, privilegiando as áreas de ciências empresariais e economia, e a todos aqueles que nas suas vidas profissionais tenham que recorrer à ferramenta estatística dos números índices.

Sendo um manual de texto, de apoio às aulas, expõe as noções teóricas sobre números índices lecionadas na maior parte das instituições de ensino superior, complementando a parte teórica com exercícios práticos de modo a facilitar a compreensão dos conceitos e uma melhor preparação para as provas de avaliação.

