CAPÍTULO 7

Números-índice

Este capítulo apresenta a teoria básica de números-índice acompanhada de algumas considerações de ordem mais prática. São detalhadas as relações que os números-índice mantêm com as contas nacionais, nas quais se procura mostrar que há uma interpretação econômica para determinadas transformações realizadas com índices de volume e preço. Neste capítulo, também analisar-se-á os procedimentos de transformação de séries de números-índice entre bases de comparação diferentes.

Introdução

Na primeira parte deste capítulo apresentaremos a teoria básica dos números-índice e procuraremos estabelecer as ligações entre essas formulações e as operações das contas nacionais a preços correntes e constantes, destacando as relações que os índices de Laspeyres e Paasche mantêm com os agregados econômicos. Complementarmente, introduziremos os procedimentos necessários para a mudança da base de comparação de uma série de números-índice.

Na parte de tópicos especiais, os principais índices adotados para o cálculo das variações de preço no Brasil pelo IBGE, pela FIPE e pela FGV são apresentados, e há um destaque especial para as metas de in ação, procedimento recentemente adotado pelo Banco Central (BACEN) para o monitoramento da in ação brasileira.

Ainda nos tópicos especiais, são estudados os procedimentos para se calcular o valor adicionado a preços constantes e as variações no poder de compra.

Na apresentação dos números-índice neste capítulo, antes de desenvolver as formulações necessárias ao seu cálculo, procuraremos destacar alguns conceitos básicos e de ordem mais prática, necessários a uma compreensão mais completa das equações que se seguirão. Dessa forma, procura-se chamar a atenção para a importância da relação entre valor, quantidade e preço, e destacar o que é uma classi cação e sua importância para a construção de medidas mais organizadas e hierarquizadas, além do fato de que as unidades de informação para o levantamento de preços (ou de suas variações) são os produtos – bens e serviços –, e que a cada preço também é associado uma operação econômica – produção, consumo intermediário, consumo nal etc. Finalmente, entre os conceitos básicos, terminamos ressaltando a diferença entre os períodos de coleta – no dia ou ao longo.

Na apresentação do conceito de relativo há uma ênfase especial na representação de uma variação explicitando-se o que é um percentual, um multiplicador e um número-índice. Destaca-se também como são calculadas cada uma dessas representações e como se relacionam. Ainda dentro da apresentação dos relativos é de nido o que é um período-base, o que são os elos de uma cadeia e o que é uma base xa e uma base móvel.

Estabelecidos os conceitos fundamentais, são apresentadas as condições para a avaliação de um número-índice e o princípio da decomposição das causas.

A parte de números-índice que se segue apresenta os índices agregativos simples de Bradstreet e Sauerbeck, além dos índices ponderados de Laspeyres, Paasche e Fischer, quando se de ne base de ponderação.

Após a apresentação das formulações de Laspeyres e Paasche, mostraremos a importância desses índices nas contas nacionais quando são elementos-chave na passagem de preços constantes a preços correntes. É introduzido também o conceito de índice de volume – a recomendação internacional para a mensuração de variações de quantidade para um grupo de produtos.

Seguindo a apresentação da parte teórica do capítulo, veremos alguns tópicos que são de uso frequente, como os procedimentos para a mudança de base de uma série de números-índice; os procedimentos para se calcular o valor adicionado a preços constantes; uma descrição dos diversos índices de preço calculados no Brasil (e que servem como referências de in ação); a maneira como se calcula o chamado poder de compra e as diferenças entre um índice calculado ponto a ponto ou entre médias.

Considerando-se a importância da chamada meta de in ação para o Brasil, em um quadro explicativo temos uma introdução a esse tipo de procedimento econômico.

7.1 Conceitos básicos

Um número-índice é uma medida que sintetiza em uma expressão quantitativa a variação média entre duas situações, considerando todos os elementos de um conjunto. As situações comparadas por um número-índice podem ser dois períodos de tempo, duas regiões geográ cas ou dois conjuntos de pessoas.

Como as variações individuais não podem ser simplesmente adicionadas para que se obtenha a variação do grupo – ou por estarem em unidades diferentes ou por terem diferentes importâncias relativas –, é necessário desenvolver procedimentos que obtenham essa média incorporando as características dos dados.

O cálculo da produção física da indústria é um exemplo desse tipo de problema. A produção industrial é composta de uma diversidade de produtos, medidos em diferentes unidades: metro, tonelada, unidade, milheiro, dúzia etc. A variação da produção da *indústria* deve ser uma síntese das variações de cada um desses produtos, explicitada em um único número. Por não poderem ser adicionados diretamente, é necessário o desenvolvimento de procedimentos que possibilitem essas adições – daí os números-índice.

Neste livro, trataremos apenas das aplicações de números-índice à economia. Portanto, objetiva-se medir variações no tempo considerando determinadas operações econômicas, como a quantidade produzida, o valor unitário de determinado produto vendido ao consumidor, o valor das receitas etc. Essas operações podem ser mensuradas de três maneiras: unidades monetárias (valor), unidades físicas (quantidade) e/ou valor unitário (preço).

Assim, o objetivo é explicar como medir essas variações desses três componentes e como se inter-relacionam – justamente as variações na relação seguinte:

$$\text{Valor} = \text{quantidade} \times \text{preço}$$

Para se analisar as variações dessas variáveis, é necessário apresentar alguns conceitos importantes.

7.1.1 Produto

A primeira questão a ser enfrentada é identi car, na prática, o objeto do qual queremos medir o valor, o preço ou a quantidade. Em economia, a unidade de informação são os bens e serviços transacionados, chamados genericamente de produtos, e caracterizados pelo tipo de operação econômica ao qual estão associados (produção, consumo intermediário, consumo nal, estoque, exportação, importação etc.). Por exemplo, o valor da produção de uma empresa é calculado pela soma do valor dos produtos que produz, ou seja, o valor da produção de uma atividade não é uma variável que possa ser mensurada diretamente. Da mesma forma, o gasto mensal de uma família é medido pelo valor dos bens e serviços consumidos.

Números-índice são calculados a partir dos produtos transacionados.

7.1.2 Classificação de atividades e produtos

Uma pesquisa que procura obter informações sobre produtos tem que dispor de uma maneira de organizar esses dados. Portanto, compreende-se classi cação como um sistema de nomes e códigos numéricos que permite identi car e organizar os produtos de acordo com um critério escolhido.

Normalmente, uma economia é descrita (classi cada) por atividade econômica, por produto e por operação. Entretanto, há uma classi cação geral para os produtos (independentemente das operações possíveis em uma economia) e uma para as atividades econômicas. A classi cação de operações é uma característica dos Sistemas de Contas Nacionais (SCN), e é apresentada formalmente no SNA (2008).[1]

A classi cação de atividades adotada no Brasil e gerida pelo IBGE, a Classi cação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), é a classi cação padrão para as estatísticas brasileiras, o cializada com sua publicação no Diário O cial da União em 26 de dezembro de 1994. Essa classi cação é adotada por vários agentes gestores de sistemas de estatísticas e/ou registros administrativos (Ministério do Trabalho, Secretaria da Receita Federal etc.). Desde 2007, é adotada a segunda revisão dessa classi cação. De acordo com o IBGE:

> A revisão 2007 da CNAE, que resultou na versão 2.0 objeto desta publicação (Tabela 7.1), teve por objetivo dotar o País com uma classi cação de atividades econômicas atualizada com as mudanças na estrutura e composição da economia brasileira e sincronizada com as alterações introduzidas na versão 4 da Clasi cación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas – CIIU/ISIC 1. A CNAE 2.0 substitui a versão anterior, a CNAE 1.0.

Existem várias classi cações utilizadas para os produtos. Cada uma delas tem propósitos diferentes: há uma classi cação adotada nas contas nacionais, outra nos índices de preço ao consumidor e outra nos índices de preço ao atacado. É compreensível que pesquisas com diferentes objetivos considerem diferentes grupos de produtos, mas deve existir uma forma de se associar a classi cação adotada por diferentes pesquisas. Isso é normalmente feito por meio de uma classi cação geral e ampla de produtos que sirva de referência para todas as demais. Com isso é possível, quando necessário, harmonizar e comparar resultados.

Tabela 7.1 – Os cinco níveis hierárquicos da CNAE 2.0

Nome	Nível	Número de grupamentos	Identificação
Seção	Primeiro	21	Código alfabético de um dígito
Divisão	Segundo	87	Código numérico de dois dígitos
Grupo	Terceiro	285	Código numérico de três dígitos
Classe	Quarto	673	Código numérico de quatro dígitos + DV
Subclasse	Quinto	1.301	Código numérico de sete dígitos + DV

[1] UN2008, System of National Accounts. Disponível em: http://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/sna.asp.

Junto com o desenvolvimento da classi cação de atividades, o IBGE apresenta uma classi cação geral de produtos. Os bens e serviços dessa classi cação são identi cados por oito dígitos, e os quatro primeiros correspondem à atividade CNAE a qual está associado.

Para maiores informações, sugere-se uma consulta aos documentos da Comissão Nacional de Classi cação no *site* do IBGE (http://ibge.gov.br/concla/default.php) ou na página das Nações Unidas (http://unstats.un.org/unsd/class/family/default.asp).

7.1.3 Período de coleta

Um número-índice apresenta a variação de preço, quantidade ou valor de um conjunto de produtos entre dois períodos de tempo. Uma questão fundamental é saber em quais momentos as informações foram coletadas. Pode-se realizar dois tipos de coleta:

- *No mesmo dia*: todos os dados são coletados em um mesmo dia. Assim, a variação é obtida pela relação de um vetor de dados (por produto) referenciado a um dia com um outro vetor referenciado a um dia anterior. Esse índice é chamado de ponto a ponto.
- *Ao longo:* nesse caso, os dados são coletados durante um período – uma semana ou um mês, por exemplo. Para obter-se um vetor de dados, calcula-se a média dos dados para cada período, e, depois, a comparação é feita entre esses vetores. Esse índice é chamado de ao longo.

7.2 Conceito de relativo

7.2.1 Percentual, multiplicador e número-índice

Suponha que um produto tenha preço de 400,00 $/ton no período 0 e 600,00 $/ton no período seguinte.

A variação de preços, $\frac{600}{400} \times 1,50$, pode ser representada de três formas:

⇒ uma variação percentual de (1,50 – 1) × 100 = 50%;

⇒ um número-índice de 1,50 × 100 = 150;

⇒ um multiplicador de 1,50.

As relações entre essas três representações pode ser resumida como:

número-índice = variação percentual + 100
número-índice = multiplicador × 100

$$\text{multiplicador} = \left(\frac{\text{variação percentual}}{100}\right) + 1$$

Alguns autores adotam apenas a representação por número-índice, chamando-a de variação percentual. Preferimos explicitar as três formas de representação por acreditar ser essa uma apresentação mais didática.

Exemplos

1. No Brasil, o preço de um produto aumentou de 5.000,00 \$/unidade para 97.000,00 \$/unidade entre dois períodos. Calcule a variação percentual, o número-índice e o multiplicador que representam essa variação.

   Variação no preço: $\frac{97.000}{5.000} = 19,4$

   percentual ⇒ (19,4 – 1) × 100 = 18.400%

   número-índice ⇒ 19,4 × 100 = 1.940

   multiplicador ⇒ 19,4

2. Sabendo que um produto teve um aumento de 367% entre dois períodos, e que seu preço no período inicial era de 720 \$/unidade, calcule o seu preço no período final.

   367% ⇒ multiplicador de $\left(\frac{367}{100}\right) + 1 = 4,67$

   preço no período final ⇒ 720 × 4,67 = 3.362,40

7.2.2 Relativos

O conceito de relativo é associado à variação do valor, preço ou quantidade de um único produto para uma dada operação econômica[2] entre dois períodos. Por ser a variação de um único produto, o seu cálculo pode ser feito diretamente pela razão dos valores entre o período nal e o inicial. Assim:

Variação nos preços

$$Mp_{0,t}^{i} = \frac{p_t^i}{p_0^i}$$

Na equação, temos:

$Mp_{0,t}^{i}$ = multiplicador do produto i entre os períodos 0 e t;
p_0^i = preço do produto i no período 0;
p_t^i = preço do produto i no período t.

[2] Produção, consumo das famílias, exportação etc.

A variação, calculada dessa forma, é expressa como um multiplicador.[3] Para ser formalmente considerado um número-índice, esse resultado deve ser multiplicado por 100.

Assim: $P_{0,t}^{i} = \frac{p_t^i}{p_0^i} \times 100$ é o número-índice de preço entre 0 e t.

Variação nas quantidades

$$Mq_{0,t}^{i} = \frac{q_t^i}{q_0^i} \quad \text{(multiplicador)}$$

$$Q_{0,t}^{i} = \frac{q_t^i}{q_0^i} \times 100 \quad \text{(número-índice)}$$

A notação clássica para números-índice pode ser muito pesada, em virtude das diferentes possibilidades de medida. Assim, neste livro, adotou-se uma notação mais simpli cada – ou pelo menos tentamos.

Os multiplicadores serão representados por Mv, Mp ou Mq para valor, preço e quantidade, respectivamente, e os números-índice, por V para valor, P para preço e Q para quantidade. Em cada um o subscrito representa os períodos (inicial e nal), e o sobrescrito identi ca o produto.

Quando se trabalha com relativos, a variação em valor pode ser obtida de duas maneiras:

1. pela razão entre o valor dos produtos nos dois períodos:
   Multiplicador $\Rightarrow Mv_{0,t}^{i} = \frac{v_t^i}{v_0^i}$ ou
   Número-índice $\Rightarrow V_{0,t}^{i} = \frac{v_t^i}{v_0^i} \times 100$
2. pelo produto do índice de preço pelo índice de quantidade:
   Multiplicador $\Rightarrow Mv_{0,t}^{i} = Mp_{0,t}^{i} \times Mq_{0,t}^{i}$
   Número-índice $\Rightarrow V_{0,t}^{i} = \left(Mp_{0,t}^{i} \times Mq_{0,t}^{i}\right) \times 100$

Exemplos

1. Considere um conjunto de informações sobre a quantidade e o preço de computadores em um período de quatro anos, apresentado na Tabela 7.2.

Escolhendo 1985 como período de referência, calcule os números-índice para valor, preço e quantidade.

[3] No momento, não introduz-se nenhuma notação para diferenciar um multiplicador de um número-índice. Quando necessário, essa diferenciação será feita.

Tabela 7.2

Números-índice			
Período	*Preço ($/uf*)*	*Quantidade (uf)*	*Valor ($)*
1985	2	2	4
1986	3	5	15
1987	9	7	63
1988	29	15	435

*uf = unidades físicas.

Cada elemento da série é dividido pelo número-índice do ano escolhido como base. Por exemplo, para os preços:

$$1985 \Rightarrow \frac{2}{2} \times 100 = 100$$

$$1986 \Rightarrow \frac{3}{2} \times 100 = 150$$

$$1987 \Rightarrow \frac{9}{2} \times 100 = 450$$

$$1988 \Rightarrow \frac{29}{2} \times 100 = 1.450$$

Repetindo esse procedimento para as três variáveis, temos as séries completas, como mostrado na Tabela 7.3:

Tabela 7.3

Números-índice			
Período	*Preço*	*Quantidade*	*Valor*
1985	100	100	100
1986	150	250	375
1987	450	350	1.575
1988	1.450	750	10.875

Obs.: Considerar unidades de medida da tabela anterior.

2. Calculando a variação de valor com os números-índice da tabela anterior, teríamos:

$$V_{85,88} = 1.450 \times 750 = 1.087.500$$

O cálculo correto é realizado com os multiplicadores:

$$Mv_{85,88} = \frac{1450}{100} \times \frac{750}{100} = 14,5 \times 7,5 = 108,75$$

Assim, temos um número-índice de (10.875,0 × 100) = 10.875 e uma variação de (108,75 –) × 100 = 10.775%.

3. Considere agora que o período base de 1985 seja mudado para 1987, como apresentado na Tabela 7.4. Calcule a nova série de relativos.

A mudança para uma nova referência pode ser feita como no caso anterior, ou seja, a partir das informações originais, ou por meio da série de números-índice base 1985 já calculada (normalmente o cálculo de uma nova base parte de uma série de números-índice).

Os resultados para o período 1985-1988 foram calculados a partir da série de números-índice da seguinte maneira:

$$1985 \Rightarrow \frac{100}{450} \times 100 = 22{,}22$$

$$1986 \Rightarrow \frac{150}{450} \times 100 = 33{,}33$$

$$1987 \Rightarrow \frac{450}{450} \times 100 = 100$$

$$1988 \Rightarrow \frac{1450}{450} \times 100 = 322{,}22$$

Ou seja, basta dividir toda a série pelo número-índice do novo ano de referência.

■

Tabela 7.4

Números-índice			
Período	*Preço*	*Quantidade*	*Valor*
1985	22,22	28,57	6,35
1986	33,33	71,43	23,81
1987	100	100	100
1988	322,22	214,29	690,48

Obs.: Considerar unidades de medida da tabela anterior.

Por uma questão de simpli cação, a partir deste ponto não consideraremos mais a diferença entre números-índice e multiplicadores nas operações. As formulações apresentadas a seguir não serão multiplicadas por 100, porém seus resultados serão sempre chamados de números-índice.

7.2.3 Bases em números-índice

Quando se divulga uma série de números-índice, como nos exemplos anteriores, é necessário que seja de nido claramente qual o período que serve de referência para essa variação e se esse período é considerado xo ou se ele se move de acordo com a evolução da série.

Para isso, é necessário destacar os conceitos de *base de comparação*, *base fixa* e *base móvel*.

A base de comparação é o período ao qual todos os relativos de uma série são comparados.

Uma série com base no período 0, por exemplo, é escrita como:

p_{01} – número-índice entre o período 0 e 1
p_{02} – número-índice entre o período 0 e 2
p_{03} – número-índice entre o período 0 e 3
…
p_{0n} – número-índice entre o período 0 e n

O período de comparação pode ser xo ou móvel. No exemplo anterior, a série mantém seu período de comparação no período 0 para todas as variações. Nesse caso, a série é de nida como *base fixa em 0*.

Quando o período de comparação varia para cada variação, de ne-se a *base móvel*. Uma série cujo período de comparação fosse sempre o período anterior seria escrita como:

p_{01} – número-índice entre o período 0 e 1
p_{12} – número-índice entre o período 1 e 2
p_{23} – número-índice entre o período 2 e 3
…
p_{n-1n} – número-índice entre o período n-1 e n

Geralmente, em economia apresenta-se as variações com uma base móvel – como a variação do PIB entre o ano corrente e o ano anterior, ou o IPCA, que apresenta a variação de um mês em relação ao mês anterior.

7.2.4 Elos de relativos e relativos em cadeia

Considere uma sequência de relativos de preços expressos como índices, em intervalos sucessivos (base móvel):

$$p_{12},\quad p_{23},\quad p_{34},\quad p_{45},\quad p_{56}$$

Cada uma das variações anteriores é chamada de *elo relativo*.

A variação entre o período 4 e o período 1 pode ser calculada pelo encadeamento dos elos (encadeamento da série). Assim:

$$IEp_{14} = \left(Ip_{12} \times Ip_{23} \times Ip_{34}\right)$$

Na equação, I é um índice calculado diretamente a partir dos dados disponíveis, e IE, o índice calculado por encadeamento a partir de outros números-índice.

É importante notar essa diferença agora, pois em alguns casos a seguir a variação entre dois períodos calculada diretamente ou por encadeamento pode ser diferente devido às características das fórmulas utilizadas.

Exemplo

1. São conhecidos os seguintes números-índice de quantidade: Iq_{13} e Iq_{23}. Calcular a variação de quantidade entre 1 e 2.

   Pode-se escrever que: $Iq_{13} = \frac{[Iq_{12} \times Iq_{23}]}{100}$

   Logo: $Iq_{12} = \frac{Iq_{13}}{Iq_{23}} \times 100$

2. Para que os cálculos anteriores sejam efetivamente compreendidos, vamos considerar Iq_{13} = 120,00 e Iq_{23} = 105,0.

   Assim, se dividirmos um pelo outro:

$$\frac{120,0}{105,5} = 1,1429$$

   Como resultado, teremos um multiplicador, e não um número-índice.

$$Mq_{1,2} = 1,14 \quad \text{e} \quad Iq_{1,2} = 114,29$$

■

7.3 *Critérios de avaliação de um número-índice*

Irving Fisher desenvolveu um conjunto de critérios para avaliar as qualidades e de ciências de um número-índice. Esses critérios são úteis quando calculamos variações, mas não mais considerando um produto[4] e sim um grupo de produtos, o que exige o desenvolvimento de fórmulas mais complexas e, consequentemente, a necessidade de compará-las e avaliá-las. Um número-índice deve satisfazer seis critérios (Quadro 7.1), os quais veremos a seguir.

Adotamos a notação I para um índice genérico (valor, preço ou quantidade) com os subscritos representando o período inicial e nal desse índice. Quando for neces -

Quadro 7.1 – Seis critérios de Irving Fisher

Identidade	$I_{a,a}$ = 1,0 ou 100
Proporcionalidade	$I_{a,b} = \lambda$ quando todos os produtos tiverem variação constante e igual a λ
Mudança de unidade	$I_{a,b}$ é invariante à mudanças na unidade de medida adotada
Reversibilidade	$I_{a,b} \times I_{b,a}$ = 1,0 ou 100
Circular	$I_{a,b} \times I_{b,c} \times I_{c,a}$ = 1,0 ou 100
Circular modificada	$I_{a,b} \times I_{b,c} \times I_{c,d} = I_{a,d}$

[4] Para os relativos, esses critérios são vistos como propriedades, já que são todos atendidos.

sário explicitar o seu tipo, utilizaremos Iv, Ip e Iq para valor, preço e quantidade, respectivamente.

Exemplo

Verificar as propriedades de um número-índice para a seguinte série de preços, apresentados na Tabela 7.5.

Identidade:

$$Ip_{85,85} = \frac{p_{85,85}}{p_{85,85}} = \frac{2}{2} = 1{,}0$$

Proporcionalidade:

$$Ip_{85,86} = \frac{\lambda p_{86}}{\lambda p_{85}} = \frac{3}{2}$$

Cabe notar que esse índice é proporcional.

Mudança de unidade:

Admitindo uma mudança na unidade em 1986, com $p_{86} = 4$,

$$Ip_{85,86} = \frac{p_{86}}{p_{85}} = \frac{4}{2} \neq \frac{3}{2}$$

Esse índice não é invariante.

Reversibilidade:

$$Ip_{85,86} \times Ip_{86,85} = \frac{p_{86}}{p_{85}} \times \frac{p_{85}}{p_{86}} = \frac{3}{2} \times \frac{2}{3} = 1{,}0$$

Circularidade:

$$Ip_{85,86} \times Ip_{86,87} \times Ip_{87,85} = \frac{p_{86}}{p_{85}} \times \frac{p_{87}}{p_{86}} \times \frac{p_{85}}{p_{87}} = \frac{3}{2} \times \frac{9}{3} \times \frac{2}{9} = 1{,}0$$

Tabela 7.5

	Períodos			
	1985	*1986*	*1987*	*1988*
Preços	2	3	9	29

7.4 Decomposição das causas

Outra propriedade desejável para um número-índice é a chamada decomposição das causas. Por essa propriedade, a variação em valor de determinada variável poderia ser obtida diretamente a partir da sua variação de preço multiplicada por sua variação de quantidade, ambas calculadas pelo mesmo número-índice.[5]

Variação de preço × Variação de quantidade = Variação de valor

Exemplo

Em 1987, uma indústria vendeu 17.000 toneladas de seu produto a um preço médio (no ano) de 1,5 $/ton. No ano seguinte, suas vendas representaram 19.500 toneladas com um preço médio de 6,0 $/ton. Analise a evolução das vendas dessa empresa, de acordo com as informações da Tabela 7.6, sabendo que nesse período a inflação foi de 600%.

$$Mv_{87,88} = Mp_{87,88} \times Mq_{87,88}$$

Considerando que a inflação do período (variação média de todos os preços praticados na economia) foi de 600%, então o número-índice é igual a 7,0 ou 700.

Tabela 7.6

	Período		Índice (×100)
	1987	*1988*	
Q	17.000	19.500	114,7
P	1,5	6,0	400,0
V = p x q	25.500	117.000	458,8

Obs.: (19.500/17.000) × 100 = 114,7.

[5] A variação de valor é sempre feita pela mesma relação (valor em t)/(valor em 0); o valor não apresenta problemas de agregação, portanto, não necessita de fórmulas especí cas.

Analisando os índices:

- Comparando o índice médio da economia (700) com o índice do setor (400): $\frac{400}{700} = 0,5714$ $\Rightarrow$ o preço do setor cresceu 42,86 % abaixo da média.
- As vendas aumentaram, em quantidade (termos reais), a uma taxa de 14,7%.
- O valor das receitas aumentou de um índice de 458,8, ou seja, 358,8%. Esse valor, mesmo com um aumento real das vendas, não conseguiu acompanhar nem a inflação.

Para compensar a queda nos preços, quanto deveriam crescer as vendas reais?

Para que pelo menos as receitas acompanhassem a inflação, o índice de valor da empresa deveria ser igual ao da inflação. Assim:

$$7,0 = 4,0 \times Mq$$

$$Mq = \frac{7,0}{4,0} = 1,75 \text{ ou } Iq = 1,75 \times 100 = 175$$

Logo, somente um aumento real de 75% nas vendas equilibraria esse período em relação à média dos preços na economia.

Neste ponto do capítulo, somos obrigados a fazer uma simplificação na notação adotada antes de iniciarmos as formulações para calcular os números-índice para grupos de produtos.

Até esta parte do capítulo, apresentamos as três possíveis notações para medir uma variação: multiplicador, número-índice e percentual.

Daqui para a frente vamos apresentar todos os resultados sem multiplicar por 100. Ou seja, não diferenciaremos mais multiplicador de número-índice. Mas por quê?

Simplesmente porque os números-índice têm uma estranha característica: podem ser divididos um pelo outro (o que resulta em um multiplicador e não em um número-índice), mas não podem ser multiplicados. Já os multiplicadores, mais flexíveis, admitem ser divididos e multiplicados.

Considerando os números do exemplo anterior e operando com números-índice, teríamos:

$Iv = Ip \times Iq$
$Iq = 114,7$
$Ip = 400,0$
$Iv = 458,8$

Se fizermos Ip × Iq, teremos: 114,7 × 400,0 = 45.880. Assim, teríamos que dividir por 100 para chegar no número-índice.

Já utilizando os multiplicadores, teríamos: 1,147 × 4,00 = 4,58. Aqui, seria necessário multiplicar por 100 para chegar ao número-índice.

Logo, não temos muita opção. Se adotarmos os números-índice como foram definidos até agora nas operações de multiplicação, teríamos que dividir o resultado por 100. Se optarmos por multiplicadores, teríamos que multiplicar por 100.

Dessa forma, optou-se por não multiplicar os números-índice por 100 – porém, usando sempre o termo *número-índice*.

Reiteramos que essa opção visa facilitar as operações e demonstrações, já que poderemos multiplicar e dividir sem restrições.

■

7.5 Emprego de médias para cálculo do número-índice

Quando se trabalha com um único produto, o cálculo das variações pode ser realizado diretamente. Porém, quando há a necessidade de se calcular as variações de um conjunto de produtos utilizamos as médias para sintetizar a variação de todos os produtos em uma única variação.

A seguir são apresentadas as formulações mais usuais para o cálculo de variações dos elementos de um conjunto. Começamos com as formulações mais simples e apresentamos em seguida aquelas que possuem estruturas de peso diferenciadas por elemento do conjunto.

7.5.1 Índice agregativo simples (índice de Bradstreet)

A primeira proposta para o cálculo de variações médias de um grupo de produtos era simplesmente calcular a razão entre a média aritmética dos preços ou quantidades para cada período.

Considere um conjunto de *n* produtos; de acordo com a proposição de Bradstreet, os números-índice de preços e quantidade seriam calculados, para i = 1,…, n da seguinte forma:

Para preços:		Para quantidade	
$Ip_{0,t} = \dfrac{\sum \frac{p_t^i}{n}}{\sum \frac{p_0^i}{n}} = \dfrac{\sum p_t^i}{\sum p_0^i}$	(1)	$Iq_{0,t} = \dfrac{\sum \frac{q_t^i}{n}}{\sum \frac{q_0^i}{n}} = \dfrac{\sum q_t^i}{\sum q_0^i}$	(2)

Tabela 7.7

	Período	
	0	***1***
Produto A	100	150
Produto B	200	400

Tabela 7.8

	Período	
	0	***1***
Produto A	100.000	150.000
Produto B	200	400

Uma restrição a essa formulação é a adição de unidades de medida diferentes. Com isso, seu resultado não é invariante em relação à unidade de medida adotada.

Considere os preços de dois produtos, A e B, por exemplo. A Tabela 7.7 considera esses preços em $/kg para os dois produtos. Na Tabela 7.8, o preço do produto B foi mantido inalterado, e o preço de A foi anotado em $/tonelada, mil vezes maior apenas pelo efeito da mudança de unidade.

Considerando as variações de preço para cada produto, não há diferenças, e calculando o índice pela fórmula de Bradstreet, temos:

- Pela Tabela 7.7, $\dfrac{(150+400)}{(100+200)} = 1,8333$ ou 183,33 ou 83,33%
- Pela Tabela 7.8, $\dfrac{(150.000+400)}{(100.000+200)} = 1,5009$ ou 150,09

Uma simples alteração de unidade pode influenciar o resultado em 22% (1,8333/1,5009).

Para contornar o problema de adicionar unidades diferentes, Sauerbeck propôs que os números-índice fossem obtidos pela média aritmética dos relativos de cada produto: o cálculo das variações individuais eliminaria o problema da unidade de medida, pois as variações são adimensionais.

Assim, para um conjunto de n produtos, os índices de Sauerbeck são calculados de acordo com os dados a seguir:

Para preços		Para quantidade	
$I^p_{0,t} = \dfrac{\sum \frac{p^i_t}{p^i_0}}{n} = \dfrac{\sum p^i_{0,t}}{n}$	(3)	$I^q_{0,t} = \dfrac{\sum \frac{q^i_t}{q^i_0}}{n} = \dfrac{\sum q^i_{0,t}}{n}$	(4)

As fórmulas apresentadas calculam índices entre um período inicial 0 e um período final t, t = 1, ... l, ou seja, formam uma série base fixa no período inicial 0 com índices até o período l. Para calcular uma série base móvel, período contra período anterior, basta considerar períodos sucessivos na aplicação das fórmulas (t – 1, t).

Por exemplo:

$$Ip_{t-1,t} = \frac{\sum \frac{p_t^i}{p_{t-1}^i}}{n} = \frac{\sum p_{t-1,t}^i}{n}$$

Exemplo

Calcule os índices agregativo simples e de Sauerbeck para os dados apresentados na Tabela 7.9:

1 Índice agregativo simples

Usando a equação (1):

$$I_{p1,2} = \frac{(2,0+2,0+3,0)}{(1,5+2+5)} = \frac{7}{8,5} = 0,8235 \text{ ou} -17,65\% \text{ ou } 82,35$$

$$I_{p1,3} = \frac{(1,8+3,0+6,0)}{(1,5+2,0+5,0)} = \frac{10,8}{8,5} = 1,2706 \text{ ou} +27,06\% \text{ ou } 127,06$$

Pode-se verificar com facilidade que a propriedade de circularidade é atendida, pois:

$$I_{p2,3} = \frac{(1,8+3,0+6,0)}{(2,0+2,0+3,0)} = 1,5429$$

Temos que:

$$I_{p1,2} \times I_{p2,3} = I_{p1,3}$$
$$0,8235 \times 1,5429 = 1,2706$$

Tabela 7.9

Período Produto	1	2	3	4
1	1,5	2,0	1,8	3,0
2	2,0	2,0	3,0	4,0
3	5,0	3,0	6,0	6,0

2 Índice de Sauerbeck

Usando a equação (3):

$$I_{p1,2} = \left[\frac{1}{3} \times \left(\frac{2,0}{1,5} + \frac{2,0}{2,0} + \frac{3,0}{5,0}\right)\right] = 97,78 \text{ ou } 97,78 \text{ ou } -2,22\%$$

$$I_{p1,3} = \left[\frac{1}{3} \times \left(\frac{1,8}{2,0} + \frac{3,0}{2,0} + \frac{6,0}{5,0}\right)\right] = 130,00 \text{ ou } 130 \text{ ou } +30\%$$

$$I_{p2,3} = \left[\frac{1}{3} \times \left(\frac{1,8}{2,0} + \frac{3,0}{2,0} + \frac{6,0}{3,0}\right)\right] = 146,67 \text{ ou } 146,67 \text{ ou } +46,67\%$$

Verificando a circularidade para um índice de Sauerbeck:

$$I_{p1,3} = I_{p1,2} \times I_{p2,3} = 0,9778 \times 1,4667 = 1,4341$$

Logo, observamos que o índice de Sauerbeck não atende o critério de circularidade.

■

7.6 Números-índice ponderados

7.6.1 Base de ponderação

Aqui é inevitável a de nição de mais uma base!

Os índices que são calculados por médias simples, como o índice de Sauerbeck, desconsideram a importância relativa entre os produtos. Quando se analisa a evolução dos preços ao consumidor em uma economia, por exemplo, não se pode a rmar que um automóvel tem a mesma importância que um quilo (ou uma tonelada) de feijão. A fórmula de cálculo de um número-índice deve superar esse tipo de de ciência, captando as diferenças entre produtos.

A ponderação proposta pelos métodos mais utilizados é a participação do *Valor* de cada produto no *Valor total* da operação realizada (produção, consumo, vendas, compras etc.).

Dessa forma, de ne-se como *base de ponderação* o período que fornece a estrutura de ponderação adotada.

Considerando:

ω_t^i – peso do produto i no total das transações, no período t.
V_t^i – valor transacionado do produto i, no período t.

A estrutura de pesos é calculada por:

$$\omega_t^i = \frac{v_t^i}{\sum v_t^i} = \frac{p_t^i \times q_t^i}{\sum p_t^i \times q_t^i}$$

Exemplo

Considere os dados de preço e quantidade para três produtos transacionados nos períodos 0 e 1, apresentados na Tabela 7.10. Calcule a base de ponderação para esses produtos em cada período.

Tabela 7.10

	p_0^i	q_0^i	p_1^i	q_1^i	$p_0^i \times q_0^i$	$p_1^i \times q_1^i$
Alimentação	7	2	8	2	14	16
Vestuário	3	1	4	2	3	8
Transporte	5	3	8	4	15	32
TOTAL	–	–	–	–	32	56

Calculando as ponderações para os períodos 0 e 1, obtém-se as estruturas de pesos para calcular um índice ponderado mostrado na Tabela 7.11.

Tabela 7.11

ω_0^i	ω_1^i
0,438	0,286
0,093	0,143
0,469	0,571
1,0	1,0

Tomemos como exemplo a base de ponderação dos índices de preço ao consumidor, calculados pelo IBGE e outros institutos de estatística. Tal base é obtida por meio de pesquisas de orçamento familiar (POF). Essas pesquisas são planejadas para levantar quanto as famílias gastam em bens e serviços, e assim, consequentemente, estimar a participação de cada produto no orçamento das famílias. Como o custo de realização de uma pesquisa como essa é muito alto, assim como o tempo para sua realização, o procedimento padrão é manter essa base xa por alguns anos, admitindo a invariância nesses pesos no curto prazo, atualizando-os periodicamente. A Tabela 7.12 apresenta a estrutura de ponderação para os índices de preço ao consumidor, calculados pelo IBGE com base na POF de 2002/2003, adotados em janeiro de 2003 e abril de 2006. As diferenças entre essas datas são resultado da

Tabela 7.12 – Estrutura de ponderação para os índices de preço ao consumidor – IBGE (com base na POF de 2002/2003)

Código	Descrição	Peso IPCA		Peso INPC	
		jan. 2003	*abr. 2006*	*jan. 2003*	*abr. 2006*
0	**Índice geral**	100	100	100	100
1000000	**Alimentação e bebidas**	22,1417	20,4284	29,8255	27,2528
2000000	**Habitação**	13,2752	13,6225	16,2426	16,6932
3000000	**Artigos de residência**	5,4821	4,8950	6,5484	6,0745
4000000	**Vestuário**	6,1698	6,4253	7,4445	7,8396
5000000	**Transportes**	20,7942	21,0951	16,1830	17,1702
6000000	**Saúde e cuidados pessoais**	10,5068	10,6233	9,2430	9,3506
7000000	**Despesas pessoais**	9,2289	9,1991	6,4313	6,5255
8000000	**Educação**	6,5536	7,1607	2,9556	3,2292
9000000	**Comunicação**	5,8475	6,5505	5,1262	5,8645

Fonte: *www.sidra.ibge.gov.br.*

incorporação das mudanças nos preços relativos dos produtos nos índices, o que permite uma atualização parcial dessas estruturas.

Segundo a recomendação internacional, deve-se atualizar periodicamente a estrutura de ponderação de um número-índice, em média a cada cinco anos. Essa atualização visa incorporar nos índices as variações nos gastos das famílias em bens e serviços.

No Brasil, as estruturas dos índices de preço ao consumidor do IBGE foram atualizadas com base em uma POF de 1995/1996 e, em seguida, pela pesquisa de 2002/2003. A partir de janeiro de 2012, a estrutura de ponderação até então adotada com base na pesquisa de orçamentos familiares de 2002/2003 foi atualizada pelos resultados da pesquisa realizada em 2008/2009. A Tabela 7.13 apresenta a nova estrutura adotada.

Índice de Laspeyres

O índice de Laspeyres propõe, para considerar a importância relativa dos produtos, que os números-índice sejam calculados pela média aritmética ponderada das variações de cada produto, e adota o período inicial do índice como referência para o cálculo dos pesos.

Para um conjunto de n produtos, temos:

Tabela 7.13 – Estruturas dos índices de preço ao consumidor (pesquisa realizada em 2008/2009)

Código	Descrição	IPCA	INPC
0000000	Índice geral	100	100
1000000	Alimentação e bebidas	23,1237	28,2654
2000000	Habitação	14,6169	16,8650
3000000	Artigos de residência	4,6758	5,6416
4000000	Vestuário	6,6692	8,1544
5000000	Transportes	20,5421	17,3037
6000000	Saúde e cuidados pessoais	11,0936	9,6713
7000000	Despesas pessoais	9,9421	6,8986
8000000	Educação	4,3735	2,7830
9000000	Comunicação	4,9631	4,4169

Fonte: *http://www.sidra.ibge.gov.br.*

Preço:

$$L_{0,t}^{p} = \frac{\sum \omega_0^i \left(\frac{p_t^i}{p_0^i}\right)}{\sum \omega_0^i}, \text{como } \sum \omega_0^i = 1$$

$$= \sum \omega_0^i \left(\frac{p_t^i}{p_0^i}\right) = \frac{\sum p_0^i \times q_0^i \left(\frac{p_t^i}{p_0^i}\right)}{\sum p_0^i \times q_0^i} = \frac{\sum p_t^i \times q_0^i}{\sum p_0^i \times q_0^i}$$

Quantidade:

$$L_{0,t}^{q} = \frac{\sum \omega_0^i \left(\frac{q_t^i}{q_0^i}\right)}{\sum \omega_0^i} = \sum \omega_0^i \left(\frac{q_t^i}{q_0^i}\right) =$$

$$= \frac{\sum q_t^i \times p_0^i}{\sum q_0^i \times p_0^i}$$

Quando se muda a base da série de números-índice, a estrutura de ponderação é atualizada para o novo referencial. Assim, a equação ficará:

$$L_{2,3}^{p} = \sum \omega_2^i \left(\frac{p_3^i}{p_2^i}\right) \quad \text{ou} \quad L_{3,4}^{p} = \sum \omega_3^i \left(\frac{p_4^i}{p_3^i}\right)$$

Índice de Paasche

A formulação proposta por Paasche utiliza a média harmônica ponderada para o cálculo dos números-índice e adota o período nal como referência para a base de ponderação.

Para um conjunto de *n* produtos temos:

Preço:

$$P_{0,t}^{p} = \frac{\sum \omega_t^i}{\sum \omega_t^i \times \left(\frac{p_0^i}{p_t^i}\right)} = \frac{1}{\sum \omega_t^i \left(\frac{p_0^i}{p_t^i}\right)} =$$

$$\frac{1}{\dfrac{\sum p_t^i \times q_t^i \left(\frac{p_{t0}^i}{p_t^i}\right)}{\sum p_t^i \times q_t^i}} = \frac{\sum p_t^i \times q_t^i}{\sum p_0^i \times q_t^i}$$

Quantidade:

$$P_{0,t}^{p} = \frac{\sum \omega_t^i}{\sum \omega_t^i \times \left(\frac{p_0^i}{p_t^i}\right)} = \frac{1}{\sum \omega_t^i \left(\frac{p_0^i}{p_t^i}\right)} =$$

$$= \frac{\sum p_t^i \times q_t^i}{\sum p_t^i \times q_0^i}$$

A grande restrição prática para o uso dos índices de Paasche é a necessidade de sempre dispor de uma base de ponderação para o último período da série. Esse requisito exige que se façam pesquisas para a determinação dessa estrutura cada vez que se calcule um novo período. Isso di culta o uso dos índices de Paasche para os últimos períodos de uma série de números-índice.

Relação entre os índices de Laspeyres e Paasche

O índice de Paasche será maior que o de Laspeyres se os preços e quantidades tenderem a se mover na mesma direção entre os períodos 0 e t; e o índice de Laspeyres será maior se os preços e quantidades tenderem a se mover em direções contrárias. Definindo a correlação entre preço e quantidade como ρ, temos que:

$$P > L \quad \text{quando} \quad \rho > 0$$

$$L > P \quad \text{quando} \quad \rho < 0$$

Índice de Laspeyres modificado

O índice de Laspeyres, por exigir a estrutura de ponderação no período inicial, obriga a que sempre se calcule uma nova estrutura de ponderação, e, quando altera essa estrutura para cada período, a referência (xa) para a série de índices impos - sibilita o seu encadeamento. Por exemplo:

- Para o período 1–3, a base seria o período 1;
- Para o período 1–2, a base seria o período 1;
- Para o período 2–3, a base seria o período 2.

Logo, não é possível calcular a variação referente ao período 1–3 com ponderação em 1 simplesmente encadeando-se dois índices que têm ponderação em períodos diferentes. A solução para essa questão é estabelecer uma estrutura de ponderação xa, qualquer que seja o período calculado. Assim:

Preços:

$$LM^{p}_{t-1,t} = \sum \omega^{i}_{0} \times \left(\frac{p^{i}_{t}}{p^{i}_{t-1}} \right)$$

Quantidade:

$$LM^{q}_{t-1,t} = \sum \omega^{i}_{0} \times \left(\frac{q^{i}_{t}}{q^{i}_{t-1}} \right)$$

Interpretação econômica dos índices de Laspeyres e Paasche

Os índices de Laspeyres e Paasche podem ser interpretados como indicadores que fazem a passagem de valores nominais para valores reais.

Considere as seguintes de nições:

Valor nominal – é o valor das transações econômicas calculado com a quantidade transacionada e seu preço no mesmo período – ou seja, $q_t \times p_t$.
Valor constante – é o valor das transações econômicas calculado com as quantidades transacionadas no período considerado (t). Contudo, os preços adotados no cálculo do valor são fixados em um outro período – por exemplo, (t + 1) – $p_{t+1} \times q_t$.

Agora, suponha que uma família compre de uma só vez a carne e o feijão que consumirá durante um mês. Curiosos para analisar o crescimento de seu consumo, seus membros anotaram os preços e a quantidade consumida por três meses, obtendo os dados mostrados na Tabela 7.14, a seguir:

Valor nominal dos gastos mensais com carne:

Mês 1 = 100 × 2,0 = 200
Mês 2 = 190 × 1,5 = 285
Mês 3 = 130 × 2,3 = 299

Tabela 7.14

	Mês					
	1		2		3	
	p	*q*	*p*	*q*	*p*	*q*
Carne	100	2,0	190	1,5	130	2,3
Feijão	55,00	1,0	60	1,8	70	2,5

Obs.: Quantidade em quilos e preços em reais por quilo.

Analisando a variação nominal dos gastos mensais com carne, pode-se notar que:

cresceu do mês 1 ao 2: $\frac{285}{200} = 1,425$ ou 42,50%

cresceu do mês 2 ao 3: $\frac{299}{285} = 1,049$ ou 4,9%

Observando-se essas variações, nota-se que ocorreu um aumento de gastos no mês 2 e uma queda no mês 3. Porém, o que mais poderia ser dito só com os dados nominais? Pois não é possível identi car qual o efeito das variações de quantidade ou de preço.

Analisando a variação real dos gastos, estabelecendo como período de referência o mês 1:

Carne:	mês 1 = 100 × 2,0 = 200
	mês 2 = 100 × 1,5 = 150
	mês 3 = 100 × 2,3 = 230

Observando essas variações, nota-se que a quantidade consumida caiu 25% $\left(\frac{150}{200}\right)$ no mês 2 em relação ao 1, cresceu 53,33% do mês 3 em relação ao 2, e 15% do mês 3 em relação ao 1 $\left(\frac{230}{150}\right)$.

O que deve ser observado nesse exemplo é a necessidade de informações su cientes nas análises econômicas, as quais possam identificar, nas variações em valor nominal, o papel das variações de preço e de quantidade (variação real). Isso pode ser feito conhecendo-se os valores nominal e real ou de índices de preço ou quantidade. Considerando 0 como o período inicial e 1 como o período nal, pode-se escrever esquematicamente:

$$\text{Valor nominal no período } 0 \times \text{Índice de quantidade entre } 0 \text{ e } 1 = \text{valor real no período } 1$$

$$\text{Valor real no período } 1 \times \text{Índice de preço entre } 0 \text{ e } 1 = \text{Valor nominal no período } 1$$

Valor nominal em 0	$\sum p_0^i \times q_0^i$
X índice de quantidade entre 0 e 1	$IQ_{0,1}$
= Valor real em 1	$\sum p_0^i \times q_1^i$
X índice de preço entre 0 e 1	$IP_{0,1}$
= Valor nominal em 1	$\sum p_1^i \times q_1^i$

Como consideram-se todos os produtos transacionados, os valores indicados na tabela anterior são o resultado do somatório do valor, nominal ou real, de cada um desses produtos.

Usando ainda a tabela anterior como referência, pode-se calcular os índices de quantidade e preço entre 0 e 1. O índice de quantidade é a relação entre o valor real em 1 e o valor nominal em 0, e o índice de preços, a relação entre os valores nominal e real em 1. Assim:

$$\text{Índice de quantidade} = \frac{\text{valor real em 1}}{\text{valor nominal em 0}} = \frac{\sum p_0^i \times q_1^i}{\sum p_0^i \times q_0^i}$$

$$\text{Índice de preço} = \frac{\text{valor nominal em 1}}{\text{valor real em 1}} = \frac{\sum p_1^i \times q_1^i}{\sum p_0^i \times q_1^i}$$

Os resultados anteriores mostram que, considerando as relações entre valores nominal e real, o índice de quantidade obtido é um Laspeyres, e o índice de preço é um Paasche. Dessa forma, veri ca-se que o índice de valor entre os períodos 0 e 1 é obtido pela multiplicação de um índice de quantidade de Laspeyres por um índice de preço de Paasche.

Realizando o mesmo desenvolvimento, mas tomando como referência o período 1, temos que o índice de valor também pode ser obtido pelo produto de um Paasche de quantidade por um Laspeyres de preço.

$$\begin{aligned} \text{Índice de valor} &= \text{Laspeyres de preço} \times \text{Paasche de quantidade} \\ &= \text{Laspeyres de quantidade} \times \text{Paasche de preço} \end{aligned}$$

Os índices de Laspeyres e Paasche não atendem ao princípio de decomposição de causas. Demonstra-se que:

$$Lp \times Lq \geq \text{índice de valor} \geq Pp \times Pq$$

Exemplo

Testar quais critérios o índice de Laspeyres satisfaz. Utilizando o índice de preços como exemplo, temos:

Identidade

$$L^{p}_{0,0} = \frac{\sum p^{i}_{0} \times q^{i}_{0}}{\sum p^{i}_{0} \times q^{i}_{0}} \times 100 = 1{,}0 \Rightarrow \text{atende ao critério}$$

Reversibilidade no tempo

$$L^{p}_{t,0} = \frac{\sum p^{i}_{0} \times q^{i}_{t}}{\sum p^{i}_{t} \times q^{i}_{t}} \times 100 \text{ é diferente de } L^{p}_{t,0} = \frac{\sum p^{i}_{0} \times q^{i}_{t}}{\sum p^{i}_{t} \times q^{i}_{t}} \times 100 \Rightarrow \text{não atende ao critério}$$

Circular modificada

$$L^{p}_{0,1} = \frac{\sum p^{i}_{1} \times q^{i}_{0}}{\sum p^{i}_{0} \times q^{i}_{0}} \times 100 \quad L^{p}_{0,2} = \frac{\sum p^{i}_{2} \times q^{i}_{0}}{\sum p^{i}_{0} \times q^{i}_{0}} \times 100 \quad L^{p}_{1,2} = \frac{\sum p^{i}_{2} \times q^{i}_{1}}{\sum p^{i}_{1} \times q^{i}_{1}} \times 100$$

Como o elo entre 0 e 2 não é igual ao produto dos elos entre 0 e 1 e entre 1 e 2, o índice não atende ao critério.

Das propriedades testadas, a circular modificada é a mais importante de ser atendida, pois isso permite o encadeamento de uma série de números-índice. Como nem o índice de Laspeyres nem o índice de Paasche (como definidos) atendem ao critério de circularidade, desenvolve-se uma alternativa para o índice de Laspeyres a fim de que esse critério seja, enfim, atendido, ampliando as possibilidades de uso da fórmula.

Índice de Fischer

O índice de Fischer, também chamado de índice ideal, foi proposto para tentar diminuir as distorções entre os índices de Laspeyres e Paasche. Para tal, foi de nido como a média geométrica desses dois índices.

Assim:

$$F^{p}_{0,t} = \sqrt{L^{p}_{0,t} \times P^{p}_{0,t}}$$

$$F^{q}_{0,t} = \sqrt{L^{q}_{0,t} \times P^{q}_{0,t}}$$

Esse índice não atende ao critério da circularidade mas atende à decomposição das causas – o objetivo principal de sua formulação.

Apesar de seus atrativos, o índice de Fischer apresenta as seguintes desvantagens:

- Para sua formulação, é necessário o cálculo prévio dos índices de Laspeyres e Paasche, provocando aumento nos custos e no tempo necessário para seus cálculos e divulgação;
- Não é um índice de compreensão fácil como os índices de Laspeyres e Paasche, que podem ser interpretados como a variação do valor de um conjunto de bens e serviços.

Exemplos

Uma pesquisa sobre gastos das famílias obteve os seguintes dados (Tabela 7.15), considerando três períodos.

1. Calcular as estruturas de ponderação (ω), utilizando os dados da Tabela 7.16.
2. Calcular o índice de Laspeyres para preços, usando a estrutura de ponderação e a fórmula de preços e quantidades.
   - Considerando a estrutura de pesos:

$$L^{P}_{0,1} = 0,5 \times \left(\frac{1,2}{1,0}\right) + 0,15 \times \left(\frac{3,0}{3,0}\right) + 0,05 \times \left(\frac{0,8}{0,5}\right) + 0,3 \times \left(\frac{1,5}{1,0}\right) = 128,0 \text{ ou } 28\% \text{ ou } 128.$$

Tabela 7.15

	Período					
	0		***1***		***2***	
Produto	*Q*	*P*	*Q*	*P*	*Q*	*P*
1. Alimentação	5,0	1,0	6,0	1,2	4,5	1,7
2. Vestuário	0,5	3,0	1,0	3,0	0,5	4,0
3. Energia	1,0	0,5	0,8	0,8	1,0	1,2
4. Transporte	3,0	1,0	2,0	1,5	3,0	1,8

Tabela 7.16

Prod. i	V_0	V_1	V_2	ω^i_0	ω^i_1	ω^i_2
1	5,0	7,2	7,65	0,50	0,52	0,47
2	1,5	3,0	2,0	0,15	0,22	0,12
3	0,5	0,64	1,2	0,05	0,04	0,08
4	3,0	3,0	5,4	0,30	0,22	0,33
Total	10,0	13,84	16,25	1,0	1,0	1,0

- Considerando a fórmula final:

$$L^{P}_{0,1}=\frac{(1{,}2\times 5{,}0)+(3{,}0\times 0{,}5)+(0{,}8\times 1{,}0)+(1{,}5\times 3{,}0)}{(1{,}0\times 5{,}0)+(3{,}0\times 0{,}5)+(0{,}5\times 1{,}0)+(1{,}0\times 3{,}0)}=128{,}0$$

3. Calcular o índice de Laspeyres para preços nos períodos 0–2, 0–1 e 1–2, e verificar se o critério de circularidade é atendido.

$$L^{P}_{0,2}=0{,}5\times\left(\frac{1{,}7}{1{,}0}\right)+0{,}15\times\left(\frac{4{,}0}{3{,}0}\right)+0{,}05\times\left(\frac{1{,}2}{0{,}5}\right)+0{,}3\times\left(\frac{1{,}8}{1{,}0}\right)=1{,}710$$

$$L^{P}_{0,1}=0{,}52\times\left(\frac{1{,}7}{1{,}2}\right)+0{,}22\times\left(\frac{4}{3}\right)+0{,}04\times\left(\frac{1{,}2}{0{,}8}\right)+0{,}22\times\left(\frac{1{,}8}{1{,}5}\right)=1{,}354$$

Se o critério da circularidade fosse atendido: $L^{P}_{0,2}=L^{P}_{0,1}\times L^{P}_{1,2}$.

Porém, $1{,}710\neq 1{,}280\times 1{,}354=1{,}7331$.

4. Repita o item anterior utilizando o índice de Laspeyres modificado.

$$LM^{P}_{0,1}=L^{P}_{0,1}$$

$$LM^{P}_{0,2}=L^{P}_{0,2}$$

$$LM^{P}_{1,2}=0{,}5\times\left(\frac{1{,}7}{1{,}2}\right)+0{,}15\times\left(\frac{4}{3}\right)+0{,}05\times\left(\frac{1{,}2}{0{,}8}\right)+0{,}3\times\left(\frac{1{,}8}{1{,}5}\right)=1{,}3433$$

Pelo critério:

$$1{,}710=1{,}280\times 1{,}3433=1{,}7194$$

Obs.: A diferença entre os resultados é consequência do arredondamento numérico.

5. Calcular o índice de Paasche de quantidade, direta e implicitamente, para o período 1–2.

Calculando diretamente com a fórmula de pesos e quantidades:

$$P^{q}_{1,2}=\frac{(4{,}5\times 1{,}7)+(0{,}5\times 4{,}0)+(1{,}0\times 1{,}2)+(3{,}0\times 1{,}8)}{(6\times 1{,}7)+(1\times 4{,}0)+(0{,}8\times 1{,}2)+(2{,}0\times 1{,}8)}=0{,}8662$$

Calculando implicitamente, isto é, a partir de um índice de valor e de preços previamente obtidos:

$$P^{q}_{1,2}=\frac{I^{v}_{1,2}}{L^{P}_{1,2}}=\frac{\frac{16{,}25}{13{,}84}}{1{,}354}=\frac{1{,}1741}{1{,}354}=0{,}8672$$

■

Índice de volume

> "Um índice de volume é uma média de variações relativas nas quantidades de um determinado conjunto de bens e serviços entre dois períodos temporais." (SNA 93, §16.11)

Essa de nição pode ser melhor compreendida por meio do exemplo seguinte.

Exemplo

A agregação adotada no cálculo de um número-índice pode trazer resultados diferentes para uma mesma variação de quantidade. Considere o seguinte caso: em uma indústria automobilística, temos dois tipos de automóvel, o popular e o de luxo, cujos dados de preço e quantidade produzida, em dois períodos, são apresentados na Tabela 7.17.

Supondo inicialmente que as informações disponíveis são restritas ao agregado automóvel, suas variações são calculadas diretamente, como se fossem para um produto elementar. Assim:

Índice de preço $\Rightarrow \frac{8}{2,5} = 3,20$ 220% de aumento.

Índice de quantidade $\Rightarrow \frac{100}{100} = 1,00$ sem variação

Índice de valor $\Rightarrow \left(\frac{8 \times 100}{2,5 \times 100}\right) = 3,20$ 220% de aumento

No caso de informações detalhadas disponíveis, é necessário utilizar as equações de Laspeyres e Paasche. Calculando preço pela equação de Paasche e quantidade pela equação de Laspeyres, temos:

Índice de preço – Paasche

$$P^P = \left(\frac{2 \times 0 + 8 \times 100}{1 \times 0 + 4 \times 100}\right) = 2,00$$

Índice de quantidade – Laspeyres

$$L^P = \left(\frac{1 \times 0 + 4 \times 100}{1 \times 50 + 4 \times 50}\right) = 1,60$$

Índice de valor $\Rightarrow P^P \times L^P = (2,0 \times 1,6) = 3,20$

Tabela 7.17

	Ano 0		Ano 1	
	Preço	*Quantidade*	*Preço*	*Quantidade*
Popular	1	50	2	0
Luxo	4	50	8	100
Automóvel	2,5	100	8	100

Obs.: Preço do automóvel é a média dos preços de cada tipo ponderada pela quantidade.

Dessa forma, as variações do produto automóvel, calculadas por um agregado ou por dados mais detalhados, têm o mesmo resultado para o valor, porém há uma mudança quando se considera quantidade e preço. Apesar de as quantidades terem permanecido inalteradas em seu total, há um aumento do valor adicionado por cada veículo quando a indústria para de produzir um bem popular para se concentrar em um carro de luxo. Dessa forma, o índice de quantidade de Laspeyres, quando disponíveis informações detalhadas, calcula não a variação da quantidade, mas sim a variação do volume, ou seja, um aumento real no valor adicionado por cada bem chamado "automóvel". Esse índice teoricamente seria a composição de uma variação de quantidade com uma variação de qualidade.

■

A variação de um fluxo de bens e serviços expressa em um índice de quantidade de Laspeyres é a medida de:

- variação das quantidades dos produtos elementares que compõem o agregado;
- variação da composição do mercado sobre o qual o agregado é comercializado (variações sobre os produtos elementares afetam o preço do agregado);
- modificação na composição da estrutura dos produtos elementares que compõem o agregado.

7.7 Tópicos especiais

7.7.1 Mudança da base de comparação em uma série de números-índice

A escolha de um período para base de comparação de uma série de números-índice deve considerar, principalmente:

- períodos considerados normais;
- proximidade entre as bases de ponderação e comparação.

A mudança de base de comparação de um número-índice é apenas uma questão de conveniência. A mudança não altera o comportamento da série no tempo, e as variações entre diferentes períodos são as mesmas independentemente da base de comparação adotada.

A mudança de uma base consiste em recalcular a série com um novo período como referência. Considera-se, neste livro, três mudanças:

- base móvel para base fixa;
- base fixa para base fixa;
- base fixa para base móvel.

Base móvel para base fixa

Considere a seguinte série de índices base móvel:

$$I_{0,1} - I_{1,2} - I_{2,3} - \ldots - I_{t-1,t}$$

A mudança é feita admitindo-se que o critério de circularidade seja atendido pela série considerada; assim, uma base xa no período 0 seria calculada por:

$$I_{0,1} = I_{0,1}$$

$$I_{0,2} = I_{0,1} \times I_{1,2}$$

$$I_{0,3} = I_{0,1} \times I_{1,2} \times I_{2,3} = I_{0,2} \times I_{2,3}$$

$$\ldots$$

$$I_{0,t} = I_{0,1} \times I_{1,2} \times \ldots \times I_{t-1,t} = I_{0,t-1} \times I_{t-1,t}$$

Considerando agora uma nova série com base xada não mais em 0, mas em um período genérico i, no meio da série, teremos:

Para o período anterior à base:

$$I_{0,i} = \left(\frac{1}{I_{0,1} \times I_{1,2} \times \ldots \times I_{i-1,i}} \right)$$

$$I_{1,i} = \left(\frac{1}{I_{1,2} \times I_{2,3} \times \ldots \times I_{i-1,i}} \right)$$

$$I_{j,i} = \left(\frac{1}{I_{j,j+1} \times I_{j+1,j+2} \times \ldots \times I_{i-1,i}} \right)$$

$$I_{i,i} = 1$$

Para o período posterior:

$$I_{i,i+1} = I_{i,i+1}$$

$$I_{i,i+2} = I_{i,i+1} \times I_{i+1,i+2}$$

$$\ldots$$

$$I_{i,t} = I_{i,i+1} \times I_{i+1,i+2} \times \ldots \times I_{t-1,t}$$

Exemplo

Considere a série de números-índice base móvel (Tabela 7.18), período contra período anterior, e:

Tabela 7.18

Período	0	1	2	3	4
Período/Base	**0/–1**	**1/0**	**2/1**	**3/2**	**4/3**
Índice	–	104	108	87	92

Obs.: Base móvel, período contra período imediatamente anterior.

a) calcule uma nova série com a base fixa no período 0;
b) calcule uma nova série com a base fixa no período 3.

a. Base fixa no período 0, utilizando as informações da Tabela 7.19:

Tabela 7.19

Período	0	1	2	3	4
Período/Base	**0/0**	**1/0**	**2/0**	**3/0**	**4/0**
Índice	100	104	112,32	97,72	89,90

Obs.: Série base fixa no período 0.

para 0,0 $\Rightarrow$ 100 própria base;
para 0,1 $\Rightarrow$ $1{,}00 \times 1{,}04 = 1{,}04 - 104{,}0$;
para 0,2 $\Rightarrow$ $1{,}04 \times 1{,}0 = 1{,}1232 - 112{,}32$;
para 0,3 $\Rightarrow$ $1{,}04 \times 1{,}08 \times 0{,}87 = 0{,}9772 - 97{,}72$;
para 0,4 $\Rightarrow$ $1{,}04 \times 1{,}08 \times 0{,}87 \times 0{,}92 = 0{,}8990 - 89{,}90$.

b. Base no período 3, utilizando as informações da Tabela 7.20:

Tabela 7.20

Período	0	1	2	3	4
Período/Base	**0/3**	**1/3**	**2/3**	**3/3**	**4/3**
Índice	102,33	93,96	114,95	100	92,0

Obs.: Série base fixa no período 3.

Como a base é fixada em 3, sabe-se que seu número-índice é igual a 100.

Para 3,4 $\Rightarrow$ continua o próprio índice base móvel 92.
Para 2,3 $\Rightarrow$ $\dfrac{1}{0{,}87} = 1{,}1495 - 114{,}95$
Para 1,3 $\Rightarrow$ $\dfrac{1}{0{,}87 \times 1{,}08} = 0{,}9396 - 93{,}96$

Para 0,3 $\Rightarrow \dfrac{1}{1{,}04 \times 1{,}08 \times 0{,}87} = 1{,}0233 - 102{,}33$

Em uma série de números-índice com a base fixada em um dos períodos intermediários, a interpretação dos índices anteriores à base é feita em relação ao período base, isto é, na tabela anterior o índice de 114,95 indica que no período 2 em relação ao 3 a variável estava 14,95% acima, ou, ainda, que houve uma queda de $\dfrac{100}{114{,}95} = 0{,}87$ ou de 13% do período 2 para o 3. ■

Base fixa para base fixa

A passagem de uma série base xa para uma outra base xa resume-se à mudança do período de referência por meio de uma regra de três. Considere a seguinte série com base no período 0:

$$I_{0,0} - I_{0,1} - I_{0,2} - I_{0,3} - \ldots - I_{0,t}$$

Com base nessa série, uma série base xa no período 3 caria assim:

$$I_{3,1} - I_{3,2} - I_{3,3} - \ldots - I_{3,t}$$

Considerando-se que a série no período 0 é conhecida, sua mudança para uma série com base xa no período 3 caria:

$$I_{3,1} = \frac{I_{0,1}}{I_{0,3}} I_{3,1} = I_{0,1} / I_{0,3}$$

$$I_{3,2} = \frac{I_{0,2}}{I_{0,3}}$$

$$I_{3,3} = \frac{I_{0,3}}{I_{0,3}}, \text{ igual a } 1{,}00 \text{ por ser a nova base;}$$

$$I_{3,4} = \frac{I_{0,4}}{I_{0,3}}$$

A passagem de uma base xa para outra é feita simplesmente ao se dividir a série inicial pelo valor do multiplicador no novo período base e depois multiplicar por 100, para calcular o número-índice.

■ Exemplo

Calcular uma série base fixa no período 3, a partir da série base fixa em 0 apresentada na Tabela 7.21.

Calculando a série com a base em 3:

Tabela 7.21

Período	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**
Período/Base	**0/0**	**1/0**	**2/0**	**3/0**	**4/0**
Índice	100	107	98	102	115

Obs.: Série base fixa no período 0.

para 3,0 $\Rightarrow \dfrac{100}{102} = 0{,}9804 - 98{,}04$

para 3,1 $\Rightarrow \dfrac{107}{102} = 1{,}0490 - 104{,}90$

para 3,2 $\Rightarrow \dfrac{98}{102} = 0{,}9608 - 96{,}08$

para 3,3 $\Rightarrow \dfrac{102}{102} = 1{,}00 - 100{,}00$

para 3,4 $\Rightarrow \dfrac{115}{102} = 1{,}1275 - 112{,}75$

O que resulta na série apresentada na Tabela 7.22.

Tabela 7.22

Período	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**
Período/Base	**0/3**	**1/3**	**2/3**	**3/3**	**4/3**
Índice	98,04	104,90	96,08	100	112,75

Obs.: Série base fixa no período 3.

■

Base fixa para base móvel

Considere uma série de multiplicadores para uma série base xa no período 0.

$$I_{0,0} - I_{0,1} - I_{0,2} - I_{0,3} - \ldots - I_{0,t}$$

Uma base móvel período contra período anterior é calculada por:

$$I_{0,1} = I_{0,1}$$

$$I_{1,2} = \frac{I_{0,2}}{I_{0,1}}$$

$$I_{2,3} = \frac{I_{0,3}}{I_{0,2}}$$

$$\dots$$

$$I_{t-1,t} = \frac{I_{0,t}}{I_{0,t-1}}$$

Exemplo

Calcular uma série base móvel período contra período anterior a partir de uma base fixa no período 0, utilizando as informações da Tabela 7.23.

Para o período 0, inicial, não há como calcular o índice em relação ao período anterior por falta de informação. Assim, a série começará do primeiro período, desde que disponível informação suficiente (Tabela 7.24).

para 0,1 $\Rightarrow$ é o mesmo índice

para 1,2 $\Rightarrow \dfrac{98}{107} = 0{,}9159 - 91{,}59$

para 2,3 $\Rightarrow \dfrac{102}{98} = 1{,}0408 - 104{,}08$

para 3,4 $\Rightarrow \dfrac{115}{102} = 1{,}1275 - 112{,}75$

7.7.2 Exemplos de utilização de números-índice

Cálculo do valor adicionado a preços constantes[6]

O cálculo do valor adicionado para cada atividade econômica é realizado pela diferença entre o seu valor de produção e o seu consumo intermediário. O valor

Tabela 7.23

Período	0	1	2	3	4
Período/Base	**0/0**	**0/1**	**0/2**	**0/3**	**0/4**
Índice	100	107	98	102	115

Obs.: Base fixa em 0.

Tabela 7.24

Período	0	1	2	3	4
Período/Base	**0/-1**	**1/0**	**2/1**	**3/2**	**4/3**
Índice	ND	107	91.59	104.08	112.75

6 Uma excelente e completa apresentação desse tema é encontrada no Capítulo 16 de UN (1993).

adicionado total de uma economia é a soma do valor adicionado de todas as atividades, e o PIB a preços de mercado é o valor total mais os impostos sobre produto, líquidos de subsídio.

Considerando-se essa forma de calcular o valor adicionado, o cálculo do valor adicionado e, consequentemente, o cálculo do PIB, a preços constantes de um determinado ano base, podem ser realizados por diversos procedimentos. A escolha de um desses procedimentos será determinada pelos dados disponíveis no sistema de estatísticas de cada país.

São três os procedimentos recomendados no System of National Accounts,[7] tidos como os de maior con abilidade:

1. Dupla de ação – consiste em de acionar o valor d a produção e o consumo intermediário por meio de índices de preço especí cos.

Adotando a notação sobre a análise de insumo-produto utilizada no Capítulo 3, considere:

$$y_i^t = \sum_j v_{ij}^t - \sum_j u_{ij}^t$$

Em que:

y_i^t = valor adicionado pela atividade i no período t;
v_{ij}^t = valor da produção do produto j na atividade i no período t;
u_{ij}^t = valor do consumo intermediário total (nacional mais importado) do produto j pela atividade i no período t.

A formulação apresentada a seguir segue as últimas recomendações internacionais, as quais indicam o cálculo de valores constantes sempre ao preço do ano anterior.[8] Anteriormente, adotava-se um ano xo como referência.

Assim, o valor adicionado do ano t a preços de t – 1 é calculado por:

$$y_i^{t/t-1} = \sum_j \frac{v_{ij}^t}{Ip_j} - \sum_j \frac{u_{ij}^t}{Ic_j}$$

Em que:

$y_i^{t/t-1}$ = valor adicionado pela atividade i no período t a preços de t – 1;
Ip_j = índice de preços ao produtor entre t e t – 1 para o produto j;
Ic_j = índice de preços ao consumidor entre t e t – 1 para o produto j.

[7] UN (1993).
[8] Procedimento adotado pelo IBGE nas Contas Nacionais do Brasil.

Note que os sistemas de estatística calculam os índices de preço por produto e não por atividade. Quando se necessita de uma variação para os preços de uma atividade, deve-se ponderar as variações dos produtos que se produz ou que se consome de acordo com o índice desejado.

Os dois próximos procedimentos necessitam de um conjunto de informações maior: são necessários dados sobre a quantidade (tanto produzida quanto consumida) e os respectivos preços em cada período da série.

2. Índice de Laspeyres para o volume – o valor adicionado de t a preços de t – 1 é obtido pela multiplicação do valor adicionado a preços correntes de t pelo seguinte índice de volume:

$$L_q^{VA} = \frac{\sum_j Pp_j^{t-1} \times vq_{ij}^t - \sum_j Pc_j^{t-1} \times uq_{ij}^t}{\sum_j Pp_j^{t-1} \times vq_{ij}^{t-1} - \sum_j Pc_j^{t-1} \times uq_{ij}^{t-1}}$$

Em que:

L_q^{VA} = índice de Laspeyres de volume para o valor adicionado entre t – 1 e t;
vq_{ij}^t = quantidade do produto j produzida na atividade i no período t;
uq_{ij}^t = quantidade do produto j consumida na atividade i no período t;
Pp_j^t = preço de produção do produto j no período t;
Pc_j^t = preço ao consumidor (intermediário) do produto j no período t.

Assim:

$$y^{t/t-1} = y^{t-1} \times L_q^{va}$$

3. Índice de Paasche para preços – o valor adicionado de t a preços de t – 1 é obtido pelo de acionamento do valor adicionado a preços correntes de t pelo seguinte índice de preços:

$$P_p^{VA} = \frac{\sum_j Pp_j^{t} \times vq_{ij}^t - \sum_j Pc_j^{t-1} \times uq_{ij}^t}{\sum_j Pp_j^{t-1} \times vq_{ij}^{t-1} - \sum_j Pc_j^{t} \times uq_{ij}^{t-1}}$$

Em que: P_p^{VA} = índice de Paasche de preços para o valor adicionado entre t – 1 e t.

$$y^{t/t-1} = \frac{y^t}{P_p^{VA}}$$

O cálculo do valor adicionado a preços do ano anterior, o valor adicionado em volume, pode apresentar resultados negativos. Um processo produtivo e ciente (valor adicionado a preços correntes em volume positivo) pode ser inviável ou ine ciente quando valorado por outro sistema de preços. Mesmo um valor adicionado em volume positivo pode signi car um processo menos e ciente, e isso pode ser visto todas as vezes em que o excedente operacional bruto (EOB) em volume for negativo.

Quando não se dispõe de dados ou de indicadores con áveis para adotar um dos três procedimentos anteriores é aceitável o uso de indicadores independentes, ou seja, aplica-se sobre o valor adicionado a preços correntes um índice associado a outra operação econômica. Esse tipo de procedimento é chamado de *deflação única* e considera-se que, pelo menos no curto prazo, seus resultados são aceitáveis. Os dois procedimentos recomendados são o in acionamento do valor adicionado a preços correntes pelo índice de volume da produção ou o de acionamento pelo índice de preços da produção.

As recomendações internacionais[9] para o cálculo do valor adicionado em volume – e, consequentemente, do PIB – são:

- A forma mais correta de se calcular as variações em volume do PIB é fazê-lo por meio de um índice de Fischer entre dois períodos consecutivos; as variações para períodos mais longos são obtidas pelo encadeamento desses índices (elos da cadeia).
- A forma mais correta de se calcular a inflação anual que afeta o PIB é utilizar o índice de preço de Fischer; as variações de períodos mais longos são obtidas pelo encadeamento dos elos.
- Os índices em cadeia que utilizam os índices de volume de Laspeyres para medir as variações anuais do PIB em volume e os índices de preços de Paasche para medir a in ação anual constituem alternativas aceitáveis aos índices de Fischer.

Índices encadeados (chained indices)

A recomendação internacional para o cálculo de índices de volume ou preço nos SCN é que se calcule sempre variações sobre o ano anterior. Essa recomendação muda o procedimento de calcular, nas contas nacionais, as variações com a base de ponderação e a base de comparação xas em um ano predeterminado.

Quando se calcula as variações de volume e preço nas contas nacionais brasileiras, os resultados são calculados a partir da base de comparação da base de ponderação no ano anterior.

No entanto, há necessidade de se estimar séries com a base de comparação xa em um dado período para que possam ser utilizadas em determinados modelos estatísticos.

9 UN (1993), Capítulo 16, Parágrafo 73.

Dessa forma, podemos estabelecer três tipos de séries de números-índice:

Série base fixa – nessa série, a base de comparação (referência temporal) e a base de ponderação são fixadas no mesmo período.

Série base móvel – nessa série, a base de comparação e a base de ponderação são sempre no período imediatamente anterior.

Série encadeada – essa série é calculada pelo encadeamento dos elos de uma série base móvel a partir de um período fixo definido como 100. Assim, as ponderações serão as do ano anterior, enquanto a base de comparação estará fixada em um período.

As séries com base xa ou móvel são estimadas diretamente dos dados básicos; portanto, os produtores de contas nacionais optam por uma ou outra. Se a opção é pela série base móvel, é necessário estimar, a partir dessa, uma série encadeada.

Exemplo

Usando a formulação de Laspeyres de quantidade para exemplificar essa série para os anos 0, 1, 2 e 3, podemos escrever:

Série base fixa

$$L^q_{0,t} = \frac{\sum q^i_t \times p^i_0}{\sum q^i_0 \times p^i_0} \quad \text{para} \quad t = 1,\ 2\ \text{ e }\ 3$$

Nessa formulação, a base de comparação e a base de ponderação estão fixadas no período 0.

Série base móvel

$$L^q_{0,1} = \frac{\sum q^i_1 \times p^i_0}{\sum q^i_0 \times p^i_0} \quad L^q_{1,2} = \frac{\sum q^i_2 \times p^i_1}{\sum q^i_1 \times p^i_1} \quad L^q_{2,3} = \frac{\sum q^i_3 \times p^i_2}{\sum q^i_2 \times p^i_2}$$

Nessa formulação, para cada período, a base de comparação e os pesos são do ano anterior.

Série encadeadas, no período 0

$$L^q_{0,1}$$

$$L^q_{0,2} = L^q_{0,1} \times L^q_{01,2}$$

$$L^q_{0,3} = L^q_{0,1} \times L^q_{1,2} \times L^q_{2,3}$$

Os elos utilizados foram os calculados na série base móvel.

A recomendação para que se use a série encadeada tem como grande vantagem o fato de se estar sempre com uma estrutura de ponderação atualizada, na qual os câmbios de volumes e de preços estão considerados. Mas, por outro lado, ao se calcular séries encadeadas, há a perda da propriedade de aditividade, ou seja, ao calcularmos um agregado por combinação das séries encadeadas de seus componentes, obteremos um resultado diferente daquele obtido pelo encadeamento feito diretamente da série desse agregado. O exemplo seguinte procura exempli car esse procedimento com mais detalhe.

Exemplo

Vamos supor que a série anual de produção da lavoura é calculada a partir dos dados de produção do arroz, do milho e da soja. Consideremos, também, todos os dados anuais (quantidade e preço) disponíveis para esses produtos. A Tabela 7.25 apresenta dados fictícios com a quantidade produzida e o preço de produção para o período de 1990 até 1999.

Tabela 7.25

	Arroz			Milho			Soja			Lavoura
Ano	*p*	*q*	*v*	*p*	*q*	*v*	*p*	*q*	*v*	*v*
1990	1,00	2,00	2,00	5,00	10,00	50,00	10,00	8,00	80,00	132,00
1991	1,20	2,20	2,64	4,50	11,00	49,50	12,00	8,18	98,13	150,27
1992	1,30	2,31	3,00	4,20	11,55	48,51	14,00	8,83	123,65	175,16
1993	0,90	2,54	2,29	4,30	11,90	51,15	13,00	8,39	109,07	162,51
1994	1,40	2,46	3,45	4,50	11,30	50,86	15,00	8,05	120,82	175,13
1995	1,60	2,74	4,38	5,00	11,40	57,02	18,00	8,14	146,43	207,83
1996	2,00	2,74	5,47	5,50	12,09	66,48	19,00	8,54	162,30	234,25
1997	2,20	2,98	6,56	5,60	13,18	73,78	22,00	8,88	195,44	275,78
1998	2,50	2,99	7,47	5,80	13,19	76,49	23,00	9,09	209,02	292,99
1999	3,00	3,14	9,41	6,20	14,24	88,31	25,00	9,81	245,37	343,10

A partir dos dados de preço e quantidade para cada um dos três produtos, calcula-se o seu valor de produção, e, pela soma desses valores, obtemos o valor da produção da lavoura.

Inicialmente, calcula-se o valor da produção de cada um dos produtos a preços do ano anterior (quantidade do ano t multiplicada pelo preço do ano t – 1). O valor de produção da lavoura é obtido pela soma dos valores a preços do ano anterior dos três produtos. Observe que, para valores a preços do ano anterior, é preciso adicionar as séries.

Nesse exemplo, vamos calcular o índice de volume da produção base móvel por um caminho alternativo à aplicação da formulação de Laspeyres. Inicialmente, calculam-se os valores a preços do ano anterior e, em seguida, os índices de volume base móvel pela seguinte relação:

(valor da produção de t a preços de t – 1)(valor da produção de t – 1 a preços de t – 1)

A formulação de Laspeyres poderia ser usada obtendo-se os mesmos resultados.

A Tabela 7.26 apresenta os valores a preços do ano anterior e os índices de volume base móvel.

Tabela 7.26

Valor de produção a preços do ano anterior				
Ano	*Arroz*	*Milho*	*Soja*	*Lavoura*
1990	–	–	–	–
1991	2,20	55,00	81,78	138,98
1992	2,77	51,98	105,98	160,73
1993	3,30	49,97	117,46	170,73
1994	2,22	48,60	104,71	155,53
1995	3,83	51,32	122,03	177,17
1996	4,38	60,44	153,75	218,57
1997	5,96	72,47	168,79	247,22
1998	6,57	73,86	199,93	280,36
1999	7,84	82,61	225,74	316,20
Índice de volume base móvel				
1990	-	-	-	-
1991	110,00	110,00	102,22	105,2848
1992	105,00	105,00	108,00	106,96
1993	110,00	103,00	95,00	97,47
1994	97,00	95,00	96,00	95,70
1995	111,00	100,90	101,00	101,17
1996	100,00	106,00	105,00	105,17
1997	109,00	109,00	104,00	105,54
1998	100,20	100,10	102,30	101,66
1999	105,00	108,00	108,00	107,92

Na Tabela 7.27, a seguir, apresentamos, nas quatro primeiras colunas, as séries encadeadas para os três produtos (colunas A, B e C) e para as lavouras (coluna D), calculadas diretamente a partir das séries base móvel. Na coluna E, apresenta-se uma série para a lavoura obtida pela média ponderada (combinação linear) das séries encadeadas dos três produtos usando como pesos os valores de produção a preços do ano anterior. A última coluna (F) apresenta uma série para a lavoura calculada pela média ponderada das séries dos produtos, como fizemos no caso anterior, porém com os pesos fixos em 1990.

■

Tabela 7.27

	Arroz	**Milho**	**Soja**		**Lavoura**	
	Índice de volume encadeado				Média ponderada	
					Peso no ano anterior	***Peso fixo em 1990***
Ano	*A*	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*
1990	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
1991	110,00	110,00	102,22	105,28	105,28	105,28
1992	115,50	115,50	110,40	112,61	112,17	112,41
1993	127,05	118,97	104,88	109,77	109,16	110,55
1994	123,24	113,02	100,68	105,05	104,88	105,70
1995	136,79	114,03	101,69	106,27	105,97	106,90
1996	136,79	120,88	106,77	111,77	111,28	112,57
1997	149,11	131,75	111,04	117,95	117,81	119,47
1998	149,40	131,89	113,60	119,91	119,34	121,07
1999	156,87	142,44	122,69	129,41	128,72	130,69

Os resultados do exemplo anterior mostram que, dependendo do procedimento, chega-se a séries diferentes. Nesse caso, as diferenças nos anos iniciais das séries não existem, aumentando nos anos mais afastados da base de comparação. Em termos teóricos, a série correta é aquela apresentada na coluna D, obtida pelo encadeamento direto da série base móvel; as calculadas por combinação ignoram a não existência da propriedade de aditividade.

7.7.3 Índices de "inflação" no Brasil

A in ação em um país é calculada por índices que medem a variação média dos preços entre dois períodos. Normalmente, a periodicidade de um índice é mensal, porém, no Brasil, com a nossa longa tradição de in ação, algumas instituições divulgam índices decenais ou quadrissemanais. O que é extremamente importante compreender quando se utiliza algum índice de preço para representar a in ação é a maneira como esse é calculado. Não existe um índice que seja o ideal. Existem índices com características próprias, e essas características devem ser consideradas quando de sua utilização. Não podemos deixar de considerar características como a cobertura regional do índice, o período de sua ponderação, qual a faixa de renda que considera etc.

Uma questão que se coloca constantemente é a diferença entre a in ação de um ano e a variação dos preços do consumo no SCN desse mesmo ano. Essas duas medidas, por serem de nidas de forma diferente, mas se referirem a consumo e a um mesmo "ano", podem causar confusões e erros. A primeira razão para essas diferenças é o fato de que o vetor de consumo das famílias no SCN contém serviços que não entram no índice de preços ao consumidor, como o aluguel imputado. A segunda diferença é que a variação dos preços do consumo é medida como a média de um ano contra a média do ano anterior, em geral a média de julho (t) *versus* a média de julho (t – 1). Já a chamada in ação no ano é a variação média dos preços ao consumidor entre dezembro e janeiro do mesmo ano.

Em seguida, são apresentadas as principais características do índices de preços calculados no Brasil. A partir de julho de 1999, o governo brasileiro adotou o Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) do IBGE como o indicador o cial da in ação. Porém, isso não signi cou que os demais índices de preço deixaram de ser calculados ou não mais tivessem aplicações.

O cálculo de índices semelhantes por diversas instituições é extremamente saudável para a estatística, pois, além de permitir um olhar mais diversi cado (geográ co, temporal, cesta adotada etc.) sobre o movimento dos preços, estabelece padrões de controle de qualidade importantes entre as instituições.

Os índices de preço mais importantes são calculados por três instituições: o IBGE, a Fundação Getulio Vargas do Rio de Janeiro (FGV) e a Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas da Universidade de São Paulo (FIPE).

IBGE

O IBGE produz um conjunto de índices que compõem o chamado Sistema Nacional de Índices de Preço ao Consumidor. Os índices calculados nesse sistema são índices nacionais de preço ao consumidor obtidos a partir de índices calculados por região com a mesma metodologia e visam acompanhar a variação de preços de um conjunto de bens e serviços consumidos pelas famílias. São calculados três índices: o Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC), o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (INPCA) e o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo Especial (IPCA-E).

Os índices de preço ao consumidor são obtidos a partir da formulação de Laspeyres. Para os produtos sazonais alimentícios, adotava-se a formulação de Paasche; porém, com a adoção das novas estruturas de ponderação, passou-se a adotar a formulação de Laspeyres também para esses produtos.

A ponderação adotada nesses índices é obtida por meio de pesquisas de orçamento domiciliar (POF) realizadas periodicamente. A última POF realizada é referente ao período de 2008/2009, sendo introduzida na formulação do índice a partir de janeiro de 2012.

Os dados para esses índices são coletados em estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços, concessionárias de serviços públicos e domicílios (para aluguel e condomínios).

O Quadro 7.2 apresenta as principais características de cada um desses índices:

Há ainda o IPCA-15 divulgado pela internet, abrangendo as famílias cuja renda é de 1 a 40 salários-mínimos, cujo período de coleta está aproximadamente entre o dia 15 do mês anterior ao dia 15 do mês de referência.

Quadro 7.2 – Características dos índices de preço ao consumidor do IBGE

	INPC	IPCA	IPCA-E
Abrangência geográfica	Regiões metropolitanas do Rio de Janeiro, Porto Alegre, Belo Horizonte, Recife, São Paulo, Belém, Fortaleza, Salvador, Curitiba, além de Brasília e o município de Goiânia.		
População objetivo	Famílias com chefes assalariados e rendimento mensal entre 1 e 6 salários-mínimos.	Famílias com rendimento mensal entre 1 e 40 salários-mínimos.	
Período de coleta	Dia 1º a 30 do mês de referência.		Dia 16 do mês anterior a 15 do mês de referência.
Data limite da divulgação	Dia 15 do mês seguinte ao de referência.		Até o penúltimo dia do trimestre.
Objetivos	Produzido pelo IBGE desde março de 1979 e divulgado a partir de 1979 como medida de correção do poder de compra dos salários.	Produzido pelo IBGE desde dezembro de 1979 e divulgado a partir de janeiro 1980 como medida de inflação da economia.	Criado a partir da Lei n. 8.383, de 30 dezembro de 1991, passou a ser divulgado em janeiro de 1992, com o objetivo de reajustar a Unidade Fiscal de Referência (UFIR).

Fonte: *www.sidra.ibge.gov.br.*

FGV

A FGV do Rio de Janeiro calcula, desde 1947, o Índice Geral de Preços. Inicialmente, esse índice era a média entre o Índice de Preços ao Atacado (IPA) e o Índice de Preços ao Consumidor (IPC), mas, a partir de 1950, passou a considerar também o Índice Nacional de Construção Civil (INCC).

A ponderação dos três componentes do IGP, de acordo com a metodologia do IGP divulgada em 1999, é:

> Quando da inclusão do índice de custo da construção no cálculo do IGP-DI, convencionou-se que os pesos de cada um dos índices componentes corresponderiam a parcelas da despesa interna bruta calculadas com base nas Contas Nacionais assim distribuídas: 60% para o IPA, 30% para o IPC e 10% para o ICC.[10]

De acordo com a FGV/RJ:

> O IGP desempenha três funções. Primeiramente, é um indicador macroeconômico que representa a evolução do nível de preços. Uma segunda função é a de de ator de valores nominais de abrangência compatível com sua composição, como a receita tributária ou o consumo intermediário no âmbito das contas nacionais. Em terceiro lugar, é usado como referência para a correção de preços e valores contratuais. O IGP-DI é o indexador das dívidas dos Estados com a União e o IGP-M corrige, juntamente com outros parâmetros, contratos de fornecimento de energia elétrica.[11]

---

10 IBRE/FGV (1999), p. 4.

11 Disponível em: http://portalibre.fgv.br/main.jsp?lumChannelId=402880811D8E34B9011D92B6B6420E96.

O IGP é divulgado mensalmente em três versões, e todas adotam a mesma metodologia de cálculo, porém com períodos de coleta diferentes. São divulgadas as versões 10, M e DI com os seguintes períodos de coleta:

- IGP – 10: coleta preços entre os dias 11 do mês anterior e 10 do mês de referência do índice.
- IGP – M: coleta preços entre os dias 21 do mês anterior e 20 do mês de referência do índice.
- IGP – DI: coleta preços entre os dias 1º e 30 do mês de referência do índice.

Com diferentes períodos de coleta, os IGP são divulgados, para o mês de referência t, segundo a seguinte agenda: IGP-10 – aproximadamente no dia 20 de t; IGP-M – aproximadamente no dia 29 de t, e IGP-DI – aproximadamente em 10 de t + 1.

O IGP-M tem seus resultados divulgados por prévias, ou seja, os resultados preliminares do índice são divulgados a cada dez dias (decêndios). O índice do primeiro decêndio representa a variação dos preços nos primeiros dez dias da coleta (21 de t até 20 de t + 1) em relação à média dos preços nos 30 dias anteriores; o segundo decêndio representa a variação dos 20 primeiros dias da coleta sobre a média dos preços dos 30 dias anteriores e, por m, a última divulgação representa a variação dos preços nos 30 dias da coleta sobre a média dos 30 dias anteriores.

Os três componentes do IGP são calculados utilizando-se a formulação de Laspeyres, e apresentam as seguintes características:

- IPA: tem abrangência nacional e mede a variação dos preços praticados nos estabelecimentos comerciais atacadistas ao longo do mês-calendário (1 a 30). A partir de abril de 2010, passou a ser denominado Índice de Preços ao Produtor Amplo, registrando variações de preços de produtos agropecuários e industriais nas transações interempresariais, isto é, nos estágios de comercialização anteriores ao consumo nal.
- IPC: abrange sete das principais capitais do país: São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Salvador, Recife, Porto Alegre e Brasília. Mede a variação dos preços ao consumidor para famílias com renda de 1 a 33 salários-mínimos ao longo do mês calendário (dia 1º a 30). Abrange os seguintes setores: Alimentação, Habitação, Vestuário, Saúde e Cuidados Pessoais, Educação, Leitura e Recreação, Transportes e Despesas Diversas. Para maiores detalhes, ver www.fgv.br.
- NCC: abrange Recife, Salvador, Rio de Janeiro, São Paulo, Belo Horizonte, Brasília e Porto Alegre, e mede a variação dos custos dos insumos de construção habitacional ao longo do mês-calendário. Esse índice desdobra-se em um índice para a mão de obra e outro para materiais e serviços. O índice é divulgado nas versões 10, M e DI. Para maiores detalhes, acessar: http://portalibre.fgv.br.

FIPE

A FIPE calcula um índice de preços ao consumidor na cidade de São Paulo para as famílias com chefes assalariados e renda mensal entre 1 e 20 salários-mínimos. Desde 1986, esse índice é divulgado quadrissemanalmente, ou seja, a cada semana divulga-se a variação entre a média dos últimos 30 dias em relação à média dos 30 dias imediatamente anteriores (média móvel de quatro semanas); isso faz que o resultado mensal seja o divulgado para a última quadrissemana de cada mês. Sua estrutura de pesos pode ser encontrada na página da FIPE (http://www. pe. com.br, restrita a assinantes). De acordo com o portal, os pesos são similares aos adotados pelo IBGE no IPCA e no INPC.

Enquanto os índices do IBGE e da FGV adotam a formulação de Laspeyres (média aritmética), o índice da FIPE adota a média geométrica das variações.

Metas para a inflação

Helder Ferreira de Mendonça

Responsáveis pela política monetária em diversos países têm adotado metas inflacionárias porque acreditam ter encontrado uma estrutura capaz de neutralizar as expectativas inflacionárias dos agentes sem estarem sujeitos aos problemas presentes em outros regimes. O sistema de metas inflacionárias é caracterizado pelo anúncio oficial de uma banda para a flutuação da taxa de inflação, e pelo reconhecimento explícito de que o principal objetivo da política monetária deve ser a manutenção de uma taxa de inflação baixa e estável. Ou seja, a proposição de metas inflacionárias tem como pressuposto a neutralidade da moeda no longo prazo.[a]

A literatura sobre metas inflacionárias tem apontado como consequência de sua aplicação o aumento da independência de instrumento do banco central,[b] o que, por conseguinte, leva à redução do viés inflacionário da autoridade monetária.[c] A justificativa para esse resultado provém do argumento de que o uso de metas de inflação aumenta a comunicação com o público sobre os planos e objetivos do responsável pela política, tendo por consequência o aumento da transparência na condução da política monetária.[d] Na maioria dos países que utilizam o sistema

[a] O primeiro país a adotar o regime de metas inflacionárias explícitas nos anos 1990 foi a Nova Zelândia (1990), seguido por Canadá (1991), Reino Unido (1992), Suécia (1993), Finlândia (1993), Austrália (1994) e Espanha (1994). Também são exemplos Israel, Chile e Brasil. Além dos países citados, há o caso daqueles que utilizam metas inflacionárias implícitas. Esta é situação de: Áustria, Bélgica, Dinamarca, França, Alemanha, Irlanda, Itália, Holanda, Portugal, Japão, Coreia do Sul, México, Suíça e Estados Unidos.

[b] O banco central tem à sua disposição os instrumentos necessários para que possa alcançar seus objetivos sem depender de nenhuma outra autoridade política.

[c] O conceito *viés inflacionário* deriva do argumento de ineficácia das políticas. O âmago do conceito pode ser entendido como a tentação que os governos possuem de buscar um aumento do produto e/ou redução do nível de desemprego por meio do uso de políticas monetárias expansionistas.

[d] O caso mais formalizado para a transparência das ações do banco central é o da Nova Zelândia. Neste país o governo tem o direito de demitir o presidente do banco central caso a inflação se desvie em 25% da taxa anunciada.

de metas para a inflação, a comunicação entre a autioridade monetária e o público é feita por meio de relatórios de inflação. Tais relatórios apresentam quatro pontos básicos: i) as metas e os limites da política monetária; ii) os valores numéricos da meta de inflação e como eles foram determinados; iii) como as metas para a inflação são obtidas, dadas as condições atuais da economia; e iv) as razões para os possíveis desvios às metas anunciadas.

Diferentemente do caso de um regime de câmbio fixo – e assim como no caso de metas monetárias –, a utilização de metas inflacionárias permite à política monetária responder a choques sobre a economia. Ademais, conserva a propriedade de ser facilmente compreendida pelo público e possui a vantagem adicional de considerar os choques de velocidade de circulação da moeda irrelevantes, pois não há a necessidade de uma relação estável entre moeda e inflação. Outra vantagem atribuída às metas inflacionárias é sua capacidade de atenuar os efeitos (positivos e negativos) oriundos de um choque de demanda, uma vez que são estabelecidos os limites superior e inferior para a flutuação da taxa de inflação.

Ao contrário das simples regras políticas, as metas para a inflação permitem à autoridade monetária o uso de modelos de estrutura e decisão em conjunto com todas as informações relevantes para determinar a ação política mais adequada para obter a meta anunciada. Além disso, há a vantagem adicional de que o regime em consideração possibilita o uso de políticas discricionárias sem levar à perda de credibilidade. Ou seja, o regime de metas inflacionárias deve ser entendido como um caso no qual há discrição limitada. Há dois elementos que afastam as metas inflacionárias da situação de uma regra rígida: i) metas de inflação não proveem instruções simples e mecânicas sobre como a autoridade monetária deveria conduzir a política monetária; e ii) metas para a inflação apresentam, tal como têm sido empregadas, elevado grau de discrição da política.

O segundo ponto supracitado denota que há a possibilidade de surgir aí um dilema entre credibilidade e flexibilidade. Na tentativa de evitar a manifestação do problema, a solução encontrada tem sido a estratégia de misturar uma regra simples com a discrição, isto é, o anúncio de uma meta para a inflação com a presença de cláusulas de escape.[e] A vantagem dessa estrutura é que, se a autoridade monetária tem a possibilidade de uso de cláusulas de escape em situações extremas, não há perda de credibilidade quando a meta não é obtida, pois a mudança na política planejada não é resultado da adoção de políticas inconsistentes no tempo, mas resultado de variáveis que não podem ser mensuradas.

Na prática, a estratégia mais utilizada tem sido o anúncio de bandas para a inflação. Uma banda mais larga implica maior flexibilidade e maior probabilidade de a meta ser alcançada. O problema com essa estrutura é que ela não oferece um bom guia para a formação de expectativas. Se houver falta de credibilidade, o público incorpora às expectativas o limite superior da banda, o que implica mais tempo para o processo de busca da estabilidade de preços.

[e] Em geral, as cláusulas de escape têm sido utilizadas para excluir os efeitos decorrentes de importantes choques de oferta, tais como: mudanças nos termos do comércio; mudanças nos impostos indiretos; desastres naturais; encargos governamentais e taxas de juros.

Todos os países que optaram pelo regime de metas inflacionárias têm adotado como meta uma inflação maior que zero. Essa postura deriva do argumento de que a existência de uma inflação baixa não gera problemas de expectativas sobre a taxa de inflação futura ou problemas de credibilidade para a autoridade monetária. Ademais, é admitido que uma taxa de inflação próxima a zero provocaria uma pressão permanente para o aumento da taxa de desemprego.

A principal questão colocada no debate sobre a implementação de metas inflacionárias é saber se a inflação é previsível e controlável o bastante para receber uma meta. A dificuldade em prever a inflação de forma precisa para períodos muito curtos e longos implicam dois problemas potenciais para a estratégia de metas inflacionárias: i) problema de natureza operacional – uma vez que há um hiato temporal entre a ação da política monetária e a resposta da inflação, isso implica baixa previsibilidade, o que pode levar a problemas de precisão para a meta; e ii) credibilidade do BC – como a inflação apresenta alto grau de imprevisibilidade, há dificuldade no julgamento do público em avaliar o esforço realizado pela autoridade monetária para a obtenção da meta anunciada.

Em suma, as principais características do regime de metas inflacionárias são: i) anúncio público em números da meta de inflação para médio prazo; ii) compromisso institucional da busca da estabilidade de preços como objetivo prioritário de longo prazo da política monetária; iii) reduzida participação de metas intermediárias; e iv) maior transparência ao público no que diz respeito à condução da política monetária.

O gráfico da Figura 7.1, a seguir, mostra a evolução da inflação e desemprego antes e depois da instalação do regime de metas inflacionárias no Brasil. A meta anunciada é constituída de um intervalo para flutuação tendo como meta central um ponto (8% em 1999, 6% em 2000 e 4% em 2001) com intervalo de ±2%.[f]

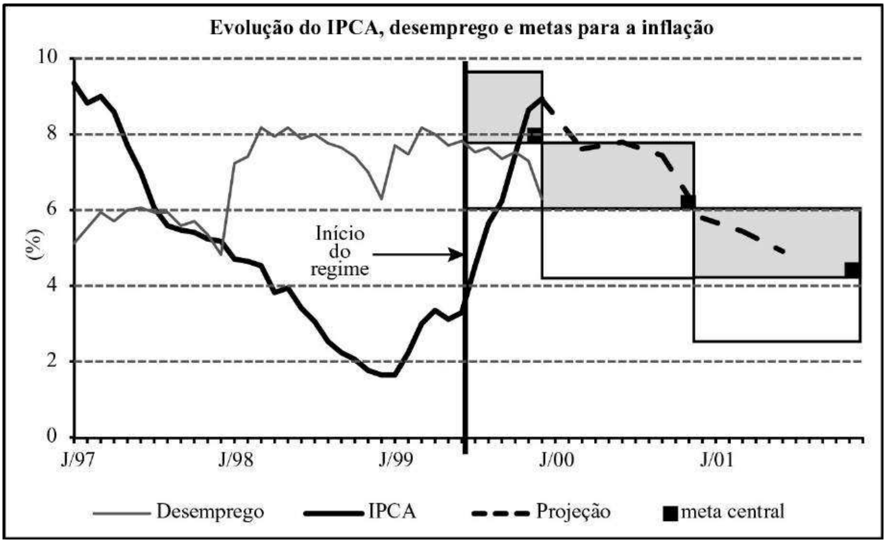

Figura 7.1 – Evolução do IPCA, desemprego e metas para a inflação.
Fontes: *www.bcb.gov.br e www.ibge.gov.br.*

[f] Os quadriláteros no gráfico correspondem à banda de flutuação para a taxa de inflação estabelecida para cada ano.

7.7.4 Poder de compra

Suponha que sua remuneração como assalariado, em janeiro de 2008, fosse R$ 150.000,00, e que, um ano depois (portanto, em janeiro de 2009), agora como um empresário de sucesso, sua renda fosse R$ 1.500.000,00. Qual foi a variação no poder de compra de sua renda?

A medida do poder de compra de uma renda destinada ao consumo (salário, remuneração etc.) deve ser realizada tendo por base a quantidade de bens e serviços que poderia comprar. Considerando que a variação média dos preços do conjunto de bens e serviços comprados em janeiro de 2008 fosse re etida em um índice de preços ao consumidor (INPC) e que não há variação na quantidade comprada – índice de quantidade invariante –, a variação do poder de compra seria a relação entre a variação da renda e o INPC. Sob essas hipóteses, considera-se que essa relação espelha a variação nas quantidades que o salário poderia comprar (Tabela 7.28).

Tabela 7.28

	Renda (em reais)	Índice da renda Jan./2008 = 100	INPC Jan./2008 = 100
Janeiro de 2008	150.000	100	100
Janeiro de 2009	1.500.000	1.000	1244.85

De acordo com os indicadores anteriores, a renda teve uma variação 19,67%[12] menor que o INPC. Pode-se então a rmar que a quantidade de bens e serviços comprada com a renda reajustada teve uma queda de 19,67%, e que houve uma variação no poder de compra dessa renda.

Essa medida do poder de compra usa como referência o índice de preços ao consumidor para todos os produtos, isto é, admite-se que essa cesta particular teve uma variação de seu preço médio de acordo com a variação média da economia. Caso se queira aperfeiçoar a medida, pode-se utilizar índices médios mais especí cos que um índice nacional, considerando, por exemplo, a região ou mesmo a cidade, ou calcular o índice de preços da sua cesta especí ca.

Para um produto qualquer, sabe-se que:

$$\text{Índice de quantidade} = \frac{\text{Índice de valor}}{\text{Índice de preço}}$$

12 $\left(1 - \left(\frac{1000}{1244,85}\right)\right)$

Para o salário:

$$\text{Índice de quantidade} = \frac{\text{Índice de valor do salário}}{\text{Índice médio de preços}}$$

Para um produto, os índices de valor e preço adotados são aqueles do próprio produto. Já para os salários, pode-se escolher vários índices médios de preço, dependendo da ótica adotada.

7.7.5 Índice ponto a ponto ou das médias

Considere o mês dezembro de 2020. O índice de preço de uma série base xa nessa data é igual a 1.100, e o índice médio do ano é de 1.030,00.[13] O salário recebido em dezembro é de R$ 16.000,00, e o salário médio do ano equivale a R$ 14.500,00. Mais uma vez foi decidido um congelamento de preços e salários, nesse nível, a partir de janeiro de 2021. Dessa vez é obtido um estrondoso sucesso. Qual será a evolução dos preços e do poder de compra em 2021?

Se o congelamento funcionou, haverá variação de preços e salários em 2021?

Analisando as variações ponto a ponto, ou seja, mês contra mês anterior, a variação é nula (índice 100). Entretanto, comparando-se as médias, obtém-se:

$$\text{Índice médio de 2021} \qquad \frac{1.100 \times 12}{12} = 1.100$$

$$\text{Índice médio de 2020} \qquad 1.030$$

Assim, a variação de 20 sobre 21 será:

$$\frac{1.100}{1.030} = 1{,}067961 \Rightarrow 6{,}7961\%$$

Fazendo o mesmo cálculo para os salários:

$$\text{Salário médio de 2021} \qquad \frac{16.000 \times 12}{12} = 16.000$$

$$\text{Salário médio de 2020} \qquad 14.500$$

Assim, a variação do salário será:

$$\frac{16.000}{14.500} = 1{,}103448 \Rightarrow 10{,}3448\%$$

O que gera uma variação no poder de compra de:

$$\frac{110{,}3448}{106{,}7961} = 1{,}033229 \Rightarrow 3{,}3229\%$$

[13] Média aritmética dos índices mensais.

Analisando pela média, identi ca-se um aumento de 3,32% no poder de compra com o uso dos índices médios do ano.

Exempli cando, com os anos in acionários de 1989 e 1988 para o Brasil, com o INPC/IBGE e o salário-mínimo, temos os dados apresentados na Tabela 7.29.

Tabela 7.29

	INPC			Salário-mínimo		
	1988	*1989*	*(89/88).100*	*1988*	*1989*	*(89/88).100*
Jan.	0,03289	0,40943	1.244,85	4.500	54.374	1.208,31
Jul.	0,09466	1,04852	1.107,67	12.444	149.800	1.203,79
Dez.	0,30221	5,93408	1.963,56	40.425	788.180	1.949,73
Média	0,1153	1,6868	1.462,97	15.353,42	230.489,5	1.501,23

Obs.: INPC – base fixa dez./1990 = 100. Os valores estão todos em cruzeiros de 1988.

Calculando para cada período a variação de poder de compra (índice de valor do salário/índice de preço), temos as informações da Tabela 7.30.

Tabela 7.30

	Sal./preço
Jan.	97,06
Jul.	108,68
Dez.	99,30
Média	102,62

Por esses resultados, o poder de compra do salário-mínimo nesse período cresceu de 2,62%, considerando as médias, e variou de +8,68% até –2,4, considerando a variação ponto a ponto.

Sugestão: Repetir esse exemplo com dados para os anos de in ação mais baixa e comparar os resultados. É verdade que quanto mais alta a in ação maior a queda no poder de compra?

Resumo

- Um número-índice é uma medida que sintetiza, em uma expressão quantitativa, a variação média de todos os elementos de um conjunto entre duas situações. As situações comparadas por um número-índice podem ser dois períodos de tempo, duas regiões geográ cas ou dois conjuntos de pessoas.
- O interesse deste livro abrange as variações de três variáveis: valor, quantidade e preço, considerando a relação valor = quantidade *x* preço.
- O conceito de relativo é associado à variação do valor, preço ou quantidade de um único produto para uma dada operação econômica entre dois períodos. Por ser a variação de um único produto, o seu cálculo pode ser feito diretamente pela razão dos valores entre o período nal e o inicial.

- *Período-base*: é o período ao qual todos os relativos (ou números-índice) estão associados.
- *Elos*: uma sequência de relativos (ou números-índice) que representam variações de períodos sucessivos (não necessariamente iguais).
- Base de uma sequência de relativos (ou números-índice): *base fixa* – a série é toda referenciada ao mesmo período (xo); *base móvel* – o período de referência (base) muda para cada elo calculado.
- *Índice de Bradstreet*: a primeira proposta para o cálculo de variações médias de um grupo de produtos propunha simplesmente calcular a razão entre a média aritmética dos preços, ou quantidades, para cada período. Apresenta como restrição misturar diferentes unidades de medida.
- *Índice de Sauerbeck*: média aritmética dos relativos de cada produto. O cálculo das variações individuais elimina o problema da unidade de medida, pois as variações são adimensionais.
- *Base de ponderação:* os índices que são calculados pelas médias simples, como o índice de Sauerbeck, desconsideram a importância relativa entre os produtos. A fórmula de cálculo de um número-índice deve superar esse tipo de deficiência, captando as diferenças entre produtos. Define-se como base de ponderação o período que fornece a estrutura de ponderação adotada.
- A ponderação proposta pelos métodos mais utilizados é a participação do *valor* de cada produto no *valor total* da operação realizada (produção, consumo, vendas, compras etc.).
- Para que se leve em conta a importância relativa dos produtos, o *índice de Laspeyres* propõe que os números-índice sejam calculados pela média aritmética ponderada das variações de cada produto, e adota o período inicial do índice como referência para o cálculo dos pesos.
- O *índice de Paasche* utiliza a média harmônica ponderada para o cálculo dos números-índice e adota o período nal como referência para a base de ponderação.
- Os índices de Laspeyres e Paasche não atendem ao princípio de decomposição de causas. Demonstra-se que: $\text{Lp} \times \text{Lq} \geq \text{índice de valor} \geq \text{Pp} \times \text{Pq}$.
- O *índice de Fischer*, também chamado de *índice ideal*, foi proposto para tentar diminuir as distorções entre os índices de Laspeyres e Paasche. Para tal, foi de nido como a média geométrica desses dois índices.
- Índice de volume: uma média de variações relativas nas quantidades de um determinado conjunto de bens e serviços entre dois períodos temporais. (SNA 93, §16.11)
- *Tópicos especiais*: mudanças de base em uma série de números-índice (base móvel para xa, xa para xa e base xa para móvel), cálculo do valor adi - cionado a preços constantes, índices de in ação no Brasil, poder de compra, índice ponto a ponto ou índice das médias.

Conceitos-chave

- Percentual
- Multiplicador
- Período-base
- Base fixa
- Base móvel
- Índice de valor
- Índice de preço
- Índice de quantidade (quantum)
- Índice de volume
- Índice de Laspeyres
- Índice de Paasche
- Índice de Fischer
- Valor nominal
- Valor real

Questões

1. Uma empresa deseja aumentar suas vendas em termos reais em 75%. Qual deve ser a variação de preço para que a receita duplique?
2. Em 1995, o preço de um bem era de R$170,00. Em 1998, o preço caiu 40%. Qual é o preço em 1998?
3. De 1990 a 1992, o preço de certo produto aumentou 50% enquanto a quantidade produzida diminuiu 30%. Quanto aumentou o valor do produto?
4. Em certa região, os índices de produção física de cimento foram os seguintes:

Tabela 7.31

Anos	1968	1969	1970
Índices	110	180	200

Obs.: série base móvel período contra período anterior.

Sabendo que a produção de cimento, em 1970, foi de 50.000 toneladas, qual é a produção física de cimento correspondente a 1968?

5. As vendas mensais de certo produto em um supermercado apresentaram os seguintes valores no ano de 1990:

Tabela 7.32

Meses	Janeiro	Fevereiro	Março
Valores	25.000	30.000	75.000

Foi construída uma série de índices de preços de venda desse produto, utilizando-se a fórmula de Laspeyres, obtendo-se:

Tabela 7.33

Meses	Janeiro	Fevereiro	Março
Valores	100	110	120

Qual é o índice de quantidade, segundo a formulação de Paasche, referente a março de 1990, com base em janeiro de 1990?

6. Qual é a importância em manter-se sempre a base de ponderação em um período inicial, fixo, no cálculo de uma série de números-índice de Laspeyres?

7. No Brasil (e obviamente em outros lugares), a inflação é medida por um índice de preços ao consumidor. Discuta qual é a relação entre um número-índice desse tipo e a inflação.
8. Qual é o inconveniente encontrado em calcular uma série de números-índice pelas fórmulas de Paasche?
9. A Tabela 7.34 mostra as quantidades e os preços de produção de três produtos. Calcule o índice de Laspeyres de quantidade, o Paasche de preços e o índice de valor para o período 71/70.

Tabela 7.34

	Preços ($/ton)		Quantidade (ton)	
	1970	*1971*	*1970*	*1971*
Produto 1	2	3	10	20
Produto 2	5	6	20	20
Produto 3	4	5	30	20

10. Considerando a série de números-índice da Tabela 7.35:

Tabela 7.35

Período	0	1	2	3	4
Período/Base	**0/3**	**1/3**	**2/3**	**3/3**	**4/3**
Índice	93	96	100	98	102

Obs.: série base fixa no período 3.

a) Calcule uma série base móvel período contra período anterior.
b) Calcule a variação entre os períodos 2 e 5.
c) Calcule uma série base fixa no período 1.

11. Um instituto de pesquisa informou que mudará a base de ponderação de sua série de índices de preço ao consumidor. Sabendo que esse índice é um Laspeyres modificado, explique o que significa uma mudança desse tipo no cálculo de um índice.
12. Considere uma série de índices de preço período contra período anterior (Tabela 7.36). Calcular a série com base fixada no período 2.

Tabela 7.36

Período	0	1	2	3	4	5
Período/Base	**0/-1**	**1/0**	**2/1**	**3/2**	**4/3**	**5/4**
Índice	95	101	98	97	105	108

Obs.: série base móvel.

13. Considere os dados de preço e quantidade de bens em dois momentos apresentados na Tabela 7.37:

Tabela 7.37

	0		1	
Bens	*Preço*	*Quantidade*	*Preço*	*Quantidade*
A	5	10	10	8
B	2	25	1	40

Calcular o índice de preços de Laspeyres, o índice de quantidade de Paasche e o índice de valor usando Laspeyres e Paasche e a formulação geral para um índice de valor.

14. Testar quais critérios o índice de Paasche satisfaz.