M. P. - Escritório de Pesquisa
Econômica Aplicada - (EPEA)
SETOR DE DOCUMENTAÇÃO

NOÇÕES SÔBRE NÚMEROS ÍNDICES

Oswaldo Iório

IPEA
171

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO
ESCRITÓRIO DE PESQUISA
ECONÔMICA APLICADA
(EPEA)
F N.º 1592
Data 19/09/62

NÚMEROS ÍNDICES

Sumário: Generalidades. Agregado de preços. Critérios de ponderação: Laspeyres, Paasche, Fisher, Marshall-Edgeworth, Walsh e Bowley. Relativos dos preços. Índices aritmético, mediano, geométrico e harmônico. Ponderação dos relativos. Índices de quantidade. Aplicação dos números índices em economia. Índices de base móvel. Mudança de base. Constituição da base. O problema da escolha da base. Exemplo de cálculo de índice do custo de vida. Índices do comércio exterior. Relação de intercâmbio. Poder de compra das exportações. Capacidade de importar. O problema da deflação. Deflator implícito.

Generalidades

De modo geral, os números índices são utilizados para medir as diferenças de magnitude entre variáveis relacionadas. Embora se trate de uma definição incompleta e extremamente simplificada, parece atender aos objetivos das noções que aqui serão ministradas.

Estudaremos em primeiro lugar os índices simples (agregado de preços) e os índices ponderados (Laspeyres, Paasche, Fisher, Marshall-Edgeworth, Walsh e Bowley); a seguir, os relativos dos preços, sob as formas simples (aritmético, mediano, geométrico e harmônico) e ponderadas (segundo diferentes pesos). Logo depois, serão apreciados os índices de quantidade e indicadas algumas das aplicações dêsses números em economia. Em prosseguimento, trataremos dos índices de base móvel e dos problemas relativos à mudança, constituição e escolha da base. Segue-se um exemplo de cálculo do índice do custo de vida, e outro de índice do comércio exterior. Serão focalizados, antes de concluir, as relações de intercâmbio, o poder de compra das exportações e a capacidade de importar. Finaliza-se o estudo com o problema da deflação e a construção do deflator implícito.

Duas advertências de caráter geral merecem ser feitas a respeito dos números índices. A primeira, de que não existe, em sentido absoluto, um índice melhor do que outro. Para determinado problema pode resultar que um seja mais adequado ou conveniente do que outro. Daí a necessidade de dispor-se de um repertório de índices e de conhecerem-se as vantagens e desvantagens do emprêgo de cada um e a oportunidade do seu uso. A segun-

da advertência resume-se em atentar sempre para as questões que se apresentam na construção de um número índice. Estas costumam consubstanciar-se nas seguintes:

a) escolha do tipo de índice a ser utilizado;
b) a ponderação que deva ser dada aos itens considerados;
c) a escolha da base;
d) a série de artigos que deva participar do estudo, a fim de assegurar a representatividade da amostra.

Para concretizar o estudo, vamos considerar os preços de alguns produtos e as quantidades produzidas no quadriênio a seguir indicado, chamando a atenção para o fato de que todos os cálculos que se procederem no presente trabalho, salvo indicação expressa em contrário, tomarão por base o ano de 1953.

Preços do produtor de 5 produtos da indústria extrativa vegetal, nos anos de 1953 a 1956, em cruzeiros por tonelada.

Produto	(p_o) 1953	(p_1) 1954	(p_2) 1955	(p_3) 1956
I - Borracha	20 661	21 378	25 789	36 054
II - Babaçu	5 854	6 412	6 929	9 042
III - Carnaúba	34 195	36 729	40 692	52 764
IV - Castanha	6 499	8 821	10 167	13 452
V - Erva-mate	2 881	4 239	4 703	5 717
	70 090	77 579	88 280	117 029
	$\sum p_o$	$\sum p_1$	$\sum p_2$	$\sum p_3$

Quantidades produzidas, em toneladas

Produto	(q_o) 1953	(q_1) 1954	(q_2) 1955	(q_3) 1955
I - Borracha	31 873	32 183	29 498	34 148
II - Babaçu	66 449	73 980	77 887	80 747
III - Carnaúba	7 686	6 284	5 606	7 799
IV - Castanha	30 612	31 878	35 593	41 524
V - Erva-mate	56 641	66 382	67 149	71 193

1 - Agregado de preços

Calcula-se o agregado de preços relacionando a soma dos preços dos produtos considerados em cada período (no caso, o ano) com a soma dos preços do ano-base e multiplica-se o quociente assim obtido por 100. Em símbolos:

$$A = \frac{\sum p_n}{\sum p_o} \cdot 100$$

onde n representa os valôres 1, 2 e 3 correspondentes aos anos de 1954, 1955 e 1956.

	1953	1954	1955	1956
Índice agregado de preços.....	100	110,7	125,9	167,0

Inconvenientes: a) não leva em consideração a importância relativa das utilidades;

b) seu valor é afetado sensìvelmente, em virtude da diversificação das unidades utilizadas na quotação dos preços, tais como, toneladas, sacas, quilogramas, etc. (o que não ocorreu no exemplo).

2 - Índice de Laspeyres ou de ponderação fixa

Calcula-se êsse índice ponderando-se os preços dos diferentes anos com as quantidades produzidas (consumidas, vendidas, etc.) no ano-base. Em símbolos:

$$L = \frac{\sum p_n q_o}{\sum p_o q_o} \cdot 100$$

$\sum p_o q_o = 1\ 672\ 513\ 196$	1953 = 100
$\sum p_1 q_o = 1\ 906\ 512\ 140$	1954 = 114,0
$\sum p_2 q_o = 2\ 180\ 719\ 673$	1955 = 130,4
$\sum p_3 q_o = 2\ 902\ 267\ 777$	1956 = 173,5

A fórmula indica que o quociente varia em função dos preços, uma vez que as quantidades são as mesmas para as diferentes épocas consideradas. Êsse índice, quando calculado com base nas utilidades mais representativas, mostra a mudança no custo geral da vida proveniente das alterações havidas nos preços unitários das mesmas.

A fórmula de Laspeyres é objeto de crítica porque tende a superestimar a mudança dos preços. Com efeito, o numerador representa o valor do consumo aos preços do período considerado com as quantidades consumidas no período base. A teoria econômica preceitua, todavia, que o consumidor modifica o consumo dos bens que habitualmente adquire mediante substituições ou trocas de artigos ou de parte dêles, que elevaram seus preços, por outros mais baratos, no sentido de, sem reduzir seu padrão de vida, minimizar tanto quanto possível o valor da soma indicada. Em outras palavras: o consumidor tratará de modificar as quantidades q_0 para tornar o seu consumo real $\sum p_n q_n$ inferior a $\sum p_n q_0$. Dêsse fato resulta que o numerador da fórmula apresenta-se, em geral, aumentado em relação ao consumo real. Em face da demanda e da oferta podem os consumidores reagir de distintas maneiras provocando o aparecimento de ofertas totalmente diferentes dos previstos, razão pela qual se declara que o numerador apresenta-se em geral aumentado, e não em têrmos absolutos.

3 - Índice de Paasche ou de ponderação variável

Consiste em ponderar os preços com as quantidades produzidas no ano base. Em símbolos:

$$P = \frac{\sum p_n q_n}{\sum p_0 q_n} \cdot 100$$

$\sum p_0 q_0 = 1\ 672\ 513\ 196$;		1953 = 100
$\sum p_1 q_1 = 1\ 955\ 766\ 587$;	$\sum p_0 q_1 = 1\ 711\ 357\ 356$	1954 = 114,3
$\sum p_2 q_2 = 2\ 206\ 146\ 689$;	$\sum p_0 q_2 = 1\ 681\ 926\ 171$	1955 = 131,2
$\sum p_3 q_3 = 3\ 338\ 326\ 995$;	$\sum p_0 q_3 = 1\ 919\ 931\ 911$	1956 = 173,9

Ainda que cada período seja diretamente comparável com o ano base, não é válida a comparação dos diferentes anos entre sí, em virtude do conjunto de utilidades diferir de ano para ano (o que não ocorreu no exemplo).

Com o índice de Paasche compara-se o valor total das compras de um período com o valor que o mesmo conjunto de bens teria no período base. A fórmula de Paasche, ao contrário da de Laspeyres, tende a subestimar a mudança dos preços. No denominador, o têrmo $\sum p_0 q_n$ se torna irreal para o período base quando há variação de consumos, ficando, em geral aumentado e, conseqüentemente, reduzido o índice. Isto não significa que o índice de Laspeyres seja sempre maior do que o de Paasche, mas sòmente que êste tende a ser maior. Na prática, portanto, o índice de Laspeyres pode ser maior ou menor do que o de Paasche, e até mesmo igual em casos excepcionais.

4 - Índice de Fisher ou índice "ideal"

Corresponde à média geométrica dos índices de Laspeyres e Paasche. Em símbolo:

$$F = \sqrt{L \times P}$$

Índices	1953	1954	1955	1956
Laspeyres	100	114,0	130,4	173,5
Paasche	100	114,3	131,2	173,9
Fisher	100	114,2	130,8	173,7

Pôsto que o índice de Laspeyres superestima a mudança de preços e o índice de Paasche a subestima, e tendo em vista que o índice de Fisher está necessàriamente compreendido entre ambos, segue-se que êste último fornece melhor estimativa da mudança dos preços do que os outros dois.

5 - Índice de Marshall-Edgeworth

Corresponde à ponderação média das quantidades. Seu valor está sempre compreendido entre o índice de Laspeyres e o de Paasche. Em símbolo:

$$M\,E = \frac{\sum p_n\,(q_0 + q_n)}{\sum p_0\,(q_0 + q_n)} \cdot 100$$

		1953=100
$\sum p_1\,(q_0+q_1)$= 4 266 372 089;	$\sum p_0(q_0+q_1)$=3 755 761 904	1954=113,6
$\sum p_2\,(q_0+q_2)$= 4 381 185 611;	$\sum p_0(q_0+q_2)$=3 355 856 769	1955=130,6
$\sum p_3\,(q_0+q_3)$= 6 229 417 908;	$\sum p_0(q_0+q_3)$=3 592 445 107	1956=173,4

6 - Índice de Walsh

Corresponde à ponderação média geométrica das quantidades. Em símbolo:

$$W = \frac{\sum p_n \sqrt{q_0\,q_n}}{\sum p_0 \sqrt{q_0\,q_n}} \cdot 100$$

		1953=100
$\sum p_1\sqrt{q_0q_1}$=1 924 970 655;	$\sum p_0\sqrt{q_0q_1}$=1 689 507 060	1954=113,9
$\sum p_2\sqrt{q_0q_2}$=2 182 414 515;	$\sum p_0\sqrt{q_0q_2}$=1 671 624 813	1955=130,6
$\sum p_3\sqrt{q_0q_3}$=3 102 875 744;	$\sum p_0\sqrt{q_0q_3}$=1 789 876 571	1956=173,4

7 - Índice de Bowley

Corresponde à média aritmética dos índices de Laspeyres e Paasche. Em símbolo:

$$B = \frac{1}{2}\,(L + P)$$

Índices	1953	1954	1955	1956
Laspeyres	100	114,0	130,4	173,5
Paasche	100	114,3	131,2	173,9
Bowley	100	114,2	130,8	173,7

8 - Resultados apurados

Índices	1953	1954	1955	1956
Agregado (simples)	100	110,7	125,9	167,0
Laspeyres	100	114,0	130,4	173,5
Paasche	100	114,3	131,2	173,9
Fisher	100	114,2	130,8	173,7
Marshall-Edgeworth	100	113,6	130,6	173,4
Walsh	100	113,9	130,6	173,4
Bowley	100	114,2	130,8	173,7

9 - Relativos dos preços

Denomina-se relativo de preços o quociente da relação entre o preço de um produto no ano considerado e o preço dêsse mesmo produto no ano base. Em símbolo:

$$R = \frac{Pn}{P_0} \cdot 100$$

Relativos

Produto	1953	1954	1955	1956
I	100	103,5	124,8	174,5
II	100	109,5	118,3	154,4
III	100	107,4	119,0	154,3
IV	100	135,7	186,4	207,0
V	100	147,1	163,2	198,4
	500	603,2	681,7	888,6

Inversos dos Relativos

Produto	1953	1954	1955	1956
I	0,01	0,009662	0,008013	0,005731
II	0,01	0,009132	0,008453	0,006477
III	0,01	0,009311	0,008403	0,006481
IV	0,01	0,007369	0,006394	0,004831
V	0,01	0,006798	0,006127	0,005040
Soma	0,05	0,042272	0,037390	0,028560
Inverso	100	118,3	133,7	175,1
Índice harmônico	$\frac{1953}{100}$	$\frac{1954}{118,3}$	$\frac{1955}{133,7}$	$\frac{1956}{175,1}$

14 - Índices relativos ponderados

Nos índices de Laspeyres, Paasche, Fisher, etc. os pesos adotados foram as quantidades produzidas, porque preços multiplicados por quantidades fornecem agregados, com valor em cruzeiros. Essas mesmas quantidades, porém, não servem para ponderar os relativos de preços (nº abstratos), os quais devem ser ponderados por valôres (pxq) para que sejam passíveis de comparação os produtos resultantes. Isto porque os valôres se exprimem por uma só unidade comum (cruzeiro), ao passo que as quantidades podem ser expressas por unidades as mais diversificadas. Êsses valôres tomados como pesos podem ser computados de diversos modos, a saber:

a) $p_o q_o$; b) $p_o q_n$; c) $p_n q_o$; d) $p_n q_n$

A título de exemplo, vamos aplicar ao ano de 1954, o pêso $p_o q_o$. Temos:

Produto	(p_o)		(q_o)		$(p_o q_o)$
I	20 661	x	31 873	=	658 528 053
II	5 854	x	66 449	=	389 025 670
III	34 195	x	7 686	=	262 825 844
IV	6 499	x	30 612	=	198 956 571
V	2 881	x	56 641	=	163 117 056
			$\sum p_o q_o$	=	1 672 513 194

Produto	(P_n/p_o)		$(p_o q_o)$		$(p_n q_o)$
I	103,5	x	658 528 053	=	681 576 534 855
II	109,5	x	389 025 670	=	426 092 609 198
III	107,4	x	262 825 844	=	282 274 956 886
IV	135,7	x	198 956 572	=	269 984 067 661
V	147,1	x	163 177 057	=	240 033 450 699
			$\sum p_n q_o$	=	1 899 971 619 299

$$\text{Índice} = \frac{\sum p_n q_o}{\sum p_o q_o} = 113,6$$

Valor que diverge do índice de Laspeyres de apenas 0,4, em virtude dos arredondamentos levados a efeito, no cálculo dos relativos. Como se vê, através de simplificação algébrica, aplicar a ponderação $(p_o\ q_o)$ aos relativos de preços equivale a aplicar a fórmula de Laspeyres aos dados originais.

Ainda para exemplificar o emprêgo da ponderação dos relativos, consideremos o ano de 1954 e utilizemos o pêso $(p_o q_n)$. Temos:

Produto	(p_o)		(q_n)		$(p_o\ q_n)$
I	20 661	x	32 183	=	664 932 963
II	5 854	x	73 980	=	433 115 910
III	34 195	x	6 284	=	214 883 893
IV	6 499	x	31 878	=	207 184 685
V	2 881	x	66 382	=	191 239 903
			$\sum p_o\ q_n$	=	1 711 357 354

Produto	(p_n/p_o)		$(p_o q_n)$		$(p_n q_n)$
I	103,5	x	664 932 963	=	68 820 561 670
II	109,5	x	433 115 910	=	47 426 192 145
III	107,4	x	214 883 893	=	23 078 530 172
IV	135,7	x	207 184 685	=	28 114 961 808
V	147,1	x	191 239 903	=	28 131 389 849
			$\sum p_n\ q_n$	=	195 571 635 644

$$\text{Índice} = \frac{\sum p_n\ q_n}{\sum p_o\ q_n} = 114,3$$

Valor que coincide com o diretamente calculado segundo a fórmula de Paasche.

Para os demais pesos, o procedimento é análogo.

Com o propósito de ilustrar o cálculo dos relativos ponderados, vamos a seguir utilizar o pêso $(p_n\ q_n)$ à média harmônica dos relativos, para o ano de 1954.

Produto	Relativos	(p_n)		(q_n)		$(p_n\ q_n)$
I	103,5	21 378	x	32 183	=	688 021 047
II	109,5	6 411	x	73 980	=	474 352 362
III	107,4	36 728	x	6 284	=	230 803 779
IV	135,7	8 820	x	31 874	=	281 189 462
V	147,1	4 239	x	66 382	=	281 399 936
				$\sum p_n\ q_n$	=	1 955 766 586

Produto	$\frac{1}{\frac{p_n}{p_o}}$		$(p_n q_n)$		$(p_o\ q_n)$
I	0,009662	x	688 021 047	=	6 647 659
II	0,009132	x	474 352 362	=	4 331 785
III	0,009311	x	230 803 779	=	2 149 014
IV	0,007369	x	281 189 462	=	2 072 085
V	0,006798	x	281 399 936	=	1 912 956
			$\sum p_o\ q_n$	=	17 113 509

$$\text{Índice} = \frac{\sum p_n\ q_n}{\sum p_o\ q_n} = 114,3$$

Valor que coincide com o diretamente calculado pela fórmula de Paasche. Assim, a média harmônica ponderada dos relativos, quando se utiliza o pêso ($p_n\ q_n$), equivale ao índice agregado ponderado pela quantidade do ano considerado. (Paasche). Anàlogamente, a média harmônica dos relativos, quando se utiliza o pêso ($p_n\ q_o$), equivale ao índice agregado ponderado pela quantidade do ano base (Laspeyres).

15 - Índices de quantidades

Êsses índices refletem as variações do volume físico dos negócios, da mão-de-obra, da produção industrial, agro-pecuária, etc. Calculam-se do mesmo modo que os índices de preços, mudando apenas a ponderação que passa a ser preços em vez de quantidades. As fórmulas anteriormente vistas se convertem nas seguintes:

	Preços		Quantidades
Laspeyres:	$L_p = \dfrac{\sum p_n\ q_o}{\sum p_o\ q_o}$	;	$L_q = \dfrac{\sum q_n\ p_o}{\sum q_o\ p_o}$
Paasche:	$P_p = \dfrac{\sum p_n\ q_n}{\sum p_o\ q_n}$	;	$P_q = \dfrac{\sum q_n\ p_n}{\sum q_o\ p_n}$
Fisher	$F_p = \sqrt{L_p \times P_p}$	;	$F_q = \sqrt{L_q \times P_q}$

Marshell-Edgeworth: $ME_p = \dfrac{\sum p_n\ (q_o + q_n)}{\sum p_o (q_o + q_n)}$; $ME_q = \dfrac{\sum q_n (p_o + p_n)}{\sum q_o (p_o + p_n)}$

etc.

16 - Aplicações dos números índices em Economia

Com os índices de preços, são muito comuns as seguintes aplicações:

1 - Índices de preços do produtor
2 - Índices de preços dos produtos industriais
3 - Índices de preços dos produtos agro-pecuários
4 - Índices de preços por atacado.
5 - Índices de preços a varejo
6 - Índices do comércio exterior
7 - Índices dos preços de construção
8 - Índices do custo de vida.

Com os índices de quantidades, as aplicações mais freqüentes são:

1 - Volume da produção industrial, geral e por setores.
2 - Volume da produção agro-pecuária.
3 - Volume de ocupação por ramo de atividade.
4 - Volume do comércio atacadista e a varejo
5 - Séries bancárias: cheques compensados, depósitos, empréstimos. etc.
6 - Finanças, energia, transportes, combustível
7 - Demografia: população, nascimentos, óbitos, migração, etc.

17 - Índice de base móvel

Costuma-se também utilizar na prática índices de base móvel em que se vai tomando por base o ano imediatamente anterior. Êsse índice, assim calculado, padece do defeito de não permitir comparação entre os distintos anos entre si, o que lhe restringe o uso. Exemplo:

Anos	Preços do produtor	Índices de base fixa	Índices de base móvel
1953	70 091	100	100
1954	77 579	110,7	110,7
1955	88 278	125,9	113,7
1956	117 028	167,0	132,6
1957	126 348	180,3	107,9

18 - Mudança de base

Na prática é freqüente a utilização do índice de Laspeyres (ou de Paasche), completada com uma revisão periódica das bases de ponderação. Esta mudança de base implica a necessidade de efetuar-se um ajustamento dos índices disponíveis, o que se obtém mediante uma regra de três simples, conforme se esclarece mais abaixo.

Exemplo: Inicialmente, calcularam-se os números índices de preços, com base no ano de 1950, até 1960. Posteriormente mudou-se a base para 1953. Os resultados figuram na coluna à direita.

ANOS	BASE INICIAL	NOVA BASE
1950	100	87,0
1951	103	89,6
1952	105	91,3
1953	115	100,0
1954	120	104,3
1955	125	108,7
.	.	.
.	.	.
.	.	.
1960	138	120,0

Convém notar que os índices da nova base representam o quociente, multiplicado por 100, de cada número da base inicial por 115, valor do nôvo ano base que deve ser igualado a 100. Evidentemente, se em 1960, por exemplo, se desejasse restabelecer os índices com base no ano de 1950, bastaria multiplicar cada um dos índices da nova base (1953) por 115 e dividir o produto por 100.

19 - Constituição da base

Em muitos casos, sobretudo quando as variações anuais se apresentam algo sensíveis, costuma-se adotar como base, não apenas 1 ano ou 1 período, mas a média aritmética de 2, 3 ou 5 anos ou períodos.

20 - O problema da escolha da base

A fim de salientar a importância da base que se considera na construção dos números índices, extraímos da RBE, setembro de 1960, um estudo do Prof. Kingston, onde o autor mostra que os níveis de salário-mínimo no país são estabelecidos sempre acima da paridade, considerando o 1º trimestre de 1952 como base, conforme se indica a seguir.

Data	(a) Índice do custo de vida	(b) Salário-mínimo em Cr$	(c) Índice do salário-mínimo	(c):(a) Índice do salário-mínimo real
1952(1º trim.)	100	1200	100	100
1954 - VI	146	1200	100	68
VII	146	2400(*)	200	137(*)
1956 - VII	218	2400	200	92
VIII	218	3800(*)	317	145(*)
1958 - XII	318	3800	317	100
1959 - I	318	6000(*)	500	157(*)
1960 - IX	544	6000	500	92
X	544	9600(*)	800	147(*)

Com base no 1º trimestre de 1952, a melhoria do salário do trabalhador foi de 45%, 57% e 47% em cada reajustamento procedido a partir de 1956. Se, ao contrário, fôsse tomado por base o mês de julho de 1954, como se indica a seguir, a melhoria do salário real do trabalhador teria correspondido apenas a 6%, 15% e 7% nos reajustamentos posteriores, permanecendo abaixo da paridade em sua maior parte.

Data	(a) Índice do custo de vida	(b) Salário mínimo em Cr$	(c) Índice do salário mínimo	(c):(a) Índice do salário mínimo real
1954 - VII	100	2 400	100	100
1956 - VII	149	2 400	100	67
VIII	149	3 800 (*)	158	106 (*)
1958 - XII	218	3 800	158	72
1959 - I	218	6 000 (*)	250	115 (*)
1960 - IX	67	6 000	250	67
X	107	9 600 (*)	400	107 (*)

21 - Exemplo de cálculo do índice do custo de vida

O índice do custo de vida para o Estado da Guanabara é calculado pela Fundação Getúlio Vargas (V. Conjuntura Econômica, janeiro de 1963) e compreende os 7 grupos abaixo indicados, juntamente com os pesos e o nº de itens de cada um.

Grupos	Pesos	Nº de itens
1 - Alimentação	43,0	35
2 - Vestuário	11,0	12
3 - Aluguel	20,0	1
4 - Móveis e Utensílios	5,7	18
5 - Farmácia e higiene	4,0	9
6 - Serviços pessoais	5,8	5
7 - Serviços públicos	10,5	7
	100,0	87

Suponhamos, para facilitar, que em 1960, pela primeira vez, se tenha realizado um inquérito estatístico em algumas famílias residentes na Guanabara e que os artigos incluídos nos grupos considerados nos questionários distribuídos constituam uma amostra representativa dos bens e serviços que refletem o custo de vida. Admitamos que os resultados médios mensais, por pessoa, assim se tenham apresentado:

1 - Alimentação	(p_o) Preço em Cr$	(q_o) Consumo	(p_oq_o) Gasto	
I	20	50	1 000	
II	30	50	1 500	
III	40	100	4 000	6 500

	(p_o)	(q_o)	$(p_o q_o)$	
2 - Vestuário	Preço em Cr$	Consumo	Gasto	
I	30	50	1 500	
II	20	100	2 000	3 500
3 - Aluguel	2 500	1	2 500	2 500
4 - Móveis e Utensílios				
I	20	20	400	
II	25	80	2 000	2 400
5 - Farmácia e Higiene				
I	50	30	1 500	
II	40	40	1 600	3 100
6 - Serviços pessoais	40	20	800	800
7 - Serviços públicos	30	40	1 200	1 200
			Total	20 000

De acôrdo com êsses resultados, os pesos a adotar seriam os seguintes:

	Pesos	
1 - Alimentação		
I	5,0	
II	7,5	
III	20,0	32,5
2 - Vestuário		
I	7,5	
II	10,0	17,5
3 - Aluguel	12,5	12,5
4 - Móveis e Utensílios		
I	2,0	
II	10,0	12,0
5 - Farmácia e Higiene		
I	7,5	
II	8,0	15,5
6 - Serviços Pessoais	4,0	4,0
7 - Serviços Públicos	6,0	6,0
		100,0

Desejando-se, agora, em 1966, apreciar a evolução do custo de vida na Guanabara, bastaria levantar os preços dos mesmos artigos considerados na amostra e proceder na conformidade do exposto para obter o índice do custo de vida, segundo o critério de Laspeyres.

	q_o	p_n	p_nq_o	p_oq_o	Laspeyres	L x pêso
1 - Alimentação						
I	50	25	1 250	1 000	125	625,0
II	50	32	1 600	1 500	107	802,5
III	100	50	5 000	4 000	125	2 500,0
2 - Vestuário						
I	50	35	1 750	1 500	117	877,5
II	100	20	2 000	2 000	100	1 000,0
3 - Aluguel	1	2 500	2 500	2 500	100	1 250,0
4 - Móveis e Utensílios						
I	20	30	600	400	150	300,0
II	80	40	3 200	2 000	160	1 600,0
5 - Farmácia e Higiene						
I	30	60	1 800	1 500	120	900,0
II	40	50	2 000	1 600	125	1 000,0
6 - Serviços Pessoais	20	30	600	800	75	300,0
7 - Serviços Públicos	40	60	2 400	1 200	200	1 200,0
						12 355,0

Dividindo-se o total apurado por 100, obtém-se o índice 123,55, em relação ao ano-base 1960, indicativo de um acréscimo de 23,55% no custo de vida.

22 - Índice de Comércio Exterior

Em relação ao comércio exterior, geralmente calculam-se dois índices: a) de preços ou valor unitário (de importação e exportação) e b) de volume físico ou de "quantum" (importação e exportação). Em virtude do grande número de produtos comerciados, costuma-se selecionar uma amostra. Pôsto que se conhece para cada período o total das transações, é possível determinar ano a ano a representatividade da amostra. As variações da representatividade apresentam o problema de reajustar os índices obtidos, operação a que se dá o nome de "ajustes de cobertura incompleta." Os ajustes baseiam-se, em geral, em dois critérios: a) que os preços dos produtos não incluídos variam de modo análago aos dos produtos incluídos na amostra; b) que essa condição se cumpre para volume ou quantidade.

O exemplo abaixo esclarece como se deve proceder para realizar os ajustes de cobertura incompleta.

A N O	$p_o q_n$	ÍNDICE SEM AJUSTE	% DA AMOSTRA SÔBRE O TOTAL	$p_o q_n$ a 100%	ÍNDICE AJUSTADO
1 9 5 0	80 000	100,0	70	114 286	100,0
1 9 5 1	70 000	87,5	60	116 667	102,5
1 9 5 2	100 000	125,0	90	111 111	97,2
1 9 5 3	90 000	112,5	80	112 500	98,4

23 - Relação de Intercâmbio (ou relação de troca, termos de intercâmbio). Poder de compra das exportações.

Consiste na relação entre os índices de preços da exportação e os índices de preços da importação, calculados segundo a fórmula de Laspeyres ou de Paasche.

$$\text{Relação de troca} = \frac{\text{Índices de preços da exportação}}{\text{Índices de preços da importação}}$$

A relação de intercâmbio varia, pois, diretamente com as variações dos índices de preços da exportação e inversamente com as dos preços de importação. Eleva-se quando sobem os preços da exportação, enquanto se mantêm inalterados, ou se elevam em menor proporção, ou caem os preços da importação. Nesse caso, as mercadorias de exportação tornam-se mais caras em relação às de importação e o país poderá obter um volume maior de importação com um determinado "quantum de exportações". Ocorre o contrário quando os preços da importação se elevam, enquanto os da exportação não se alteram, ou decrescem, ou sobem em menor proporção. As variações da relação de intercâmbio são de grande importância para os países econômicamente subdesenvolvidos, cujas economias estão altamente dependentes do comércio internacional e, portanto, dos preços dos artigos que exportam e importam.

A melhoria (alta) da relação de intercâmbio afeta os rendimentos nacionais dos países subdesenvolvidos tanto quanto o aperfeiçoamento tecnológico, os aumentos do nível de emprêgo, etc. Uma piora (baixa) da relação de intercâmbio tem o efeito de anular tais desenvolvimentos favoráveis quando êles ocorrem. Uma variação favorável da relação de intercâmbio proporciona a oportunidade de se obter maior quantum de importação com um determi-

do quantum de exportação e a utilizar os recursos domésticos assim liberados no desenvolvimento econômico, ou, alternativamente, a utilizar nesse desenvolvimento as importâncias extras, obtidas com o quantum anterior de exportação.

Além da relação de intercâmbio, vamos considerar outras duas relações de grande importância:

a) Poder de compra das exportações = Quantum de exportações (valôres) x Índice da relação de intercâmbio

b) Efeito das variações na relação de intercâmbio = Poder de compra das exportações - Quantum das exportações

O "poder de compra das exportações" constitui um dos índices mais importantes para avaliar-se o papel da exportação sôbre as variações na capacidade de importar e o processo de desenvolvimento econômico. Referido índice resulta da multiplicação do quantum da exportação pela relação de intercâmbio, em cada ano, o que indica que o poder aquisitivo das exportações varia diretamente com o quantum e os preços das exportações e inversamente com os preços da importação.

O exemplo a seguir esclarece o modo de calcular-se o poder de compra das exportações e o efeito das variações na relação de intercâmbio.

Nêle se vê que o poder de compra das exportações brasileiras elevou-se substancialmente entre 1948 e 1954, deteriorando-se nos anos de 1955 a 1958, ao que se seguiu uma recuperação parcial nos anos de 1959 e 1960.

BASE : 1948 = 100

ANOS	Quantum da exportação		Índices de preços da exportação	Índices de preços da importação	Relação de troca	Poder de compra das exportações		Efeito das variações na relação de troca
	Em milhões de dólares de 1948	Índices				Em milhões de dólares de 1948	Índices	
	A	B	C	D	E	F = A x E	G	H = F - A
1947	1.146	96	101	94	107	1.226	104	80
1948	1.183	100	100	100	100	1.183	100	-
1949	1.038	88	106	86	119	1.235	104	197
1950	894	76	152	78	195	1.743	147	849
1951	952	81	186	96	194	1.847	156	895
1952	796	67	178	106	168	1.337	113	541
1953	911	77	169	98	172	1.567	133	656
1954	791	67	197	84	235	1.859	157	1.068
1955	916	77	155	85	182	1.667	141	751
1956	988	84	150	88	171	1.690	143	702
1957	947	80	147	89	166	1.572	133	625
1958	928	78	134	83	161	1.494	126	566
1959	1.176	99	109	79	138	1.623	137	447
1960	1.186	100	107	73	146	1.732	147	546

24 - Capacidade de importar

Equivale à receita de divisas de que se dispõe, em dado período, para as importações correntes. Quando a análise se refere a um período relativamente longo, a capacidade de importar é calculada a preços constantes, com base em determinado ano, a fim de eliminar a influência das variações nos preços.

A capacidade de importar resulta das seguintes operações:

Quantum das exportações + Efeito das variações na relação de troca + Afluência de capitais estrangeiros	Poder de compra das exportações
= Capacidade total de pagamentos no exterior	
- Remessa de capitais (amortização)	
- Saída de capitais estrangeiros (serviços)	
= Capacidade de importar	

ANOS	Poder de compra das exportações em milhões de dólares de 1948	Afluência de capitais estrangeiros	Capacidade total de pagamentos no exterior	Amortização de dívidas	Remessa de capitais (saldo dos serviços)	Capacidade de Importar	Importação de mercadorias	Insuficiência (-) ou excesso da capacidade de importar
	A	B	C=A+B	D	E	F=C+(D+E)	G	H=F-G
1947	1.226	44	1.270	- 51	-273	946	1.093	-147
1948	1.183	19	1.202	- 61	-273	868	905	- 37
1949	1.235	49	1.284	-124	-270	890	1.101	-211
1950	1.743	26	1.769	-109	-363	1.297	1.197	+100
1951	1.847	29	1.876	- 28	-488	1.360	1.774	-414
1952	1.337	39	1.376	- 31	-317	1.028	1.606	-578
1953	1.567	60	1.662	- 47	-361	1.219	1.139	+ 80
1954	1.859	160	2.019	-159	-405	1.455	1.676	-221
1955	1.667	204	1.871	-165	-362	1.[illegible]	1.293	+ 31
1956	1.690	364	2.054	-213	-418	1.423	1.189	+234
1957	1.572	509	2.081	-271	-402	1.408	1.444	- 36
1958	1.494	580	2.074	-390	-371	1.313	1.421	-108
1959	1.623	715	2.338	-477	-472	1.389	1.532	-146
1960	1.723	597	2.320	-562	-644	1.114	1.771	-657

V. Revista Brasileira de Ciências Sociais, Março 1962, e R.B. Economia, Junho 1952, artigos do Prof. Hélio Schlittler. Consulte-se, também o Programa de Ação Econômica do Govêrno, 1964-1966, pág. 119 e seguintes .

25 - O problema da deflação. Deflator implícito

Se bem que as séries do produto bruto a preços correntes sejam importantes não resultam adequadas como indicação das variações no padrão de vida, ou como quantificação do ritmo do desenvolvimento. Isto requer elaboração de estimativas do produto bruto a preços constantes de um certo período para o que podem usar-se diversos processos.

1º Processo

Um método bastante simplificado consiste em deflacionar as cifras do produto a preços correntes, por um índice geral de preços (freqüentemente, o do custo de vida). Esta simplificação pode introduzir elementos de êrro nas estimativas. No caso da aplicação do índice do custo de vida como deflator, seria bem possível que em seu cálculo tivessem participado produtos ou componentes de preços importados, ainda que se aplicasse ao produto bruto gerado no país. Exemplo:

ANOS	Produto Bruto em bilhões de Cr$	Índice do custo de vida	Produto Bruto em bilhões de Cr$ de 1950
1950	800	100	800
1951	1.200	140	857
1952	1.500	200	750
1953	2.500	300	833
1954	4.000	400	1.000
	(a)	(b)	100 [(a) : (b)]

2º Processo

Consiste em deflacionar o produto bruto de cada setor pelo índice de preços que corresponde mais estreitamente a êsse tipo de produto. Desta forma se utilizam vários índices de preços setoriais e o total do produto a preços constantes se obteria somando as cifras deflacionadas do produto correspondente à cada setor.

Exemplo:

ANOS	Produto Bruto por atividades, em bilhões de Cr$				Índices dos preços 1950 = 100		
	Agric.	Ind.	Serv.	Tot.	Agric.	Ind.	Serv.
1950	300	200	300	800	100	100	100
1951	400	300	500	1.200	150	140	128
1952	500	400	600	1.500	180	200	210
1953	900	700	900	2.500	300	280	320
1954	1.400	1.200	1.400	400	450	400	350

ANOS	Produto Bruto por atividades, em bilhões de Cr$ de 1950			
	Agric.	Ind.	Serv.	Tot.
1950	300	200	300	800
1951	267	214	389	870
1952	278	200	286	764
1953	300	250	281	831
1954	311	300	400	1.011

3º Processo

Um método indireto de grande utilização prática consiste em elaborar as estimativas partindo das cifras do produto por setores para um ano determinado e estimar para os demais anos o produto bruto a preços constantes para cada setor à base de índices de quantidade. Exemplo:

ANOS	Produto Bruto por atividades, em bilhões de Cr$			Índice de quantidade da produção		
	Agric.	Ind.	Serv.	Agric.	Ind.	Serv.
1950	300	200	300	100	100	100
1951	-	-	-	87	110	133
1952	-	-	-	90	105	95
1953	-	-	-	100	120	95
1954	-	-	-	105	150	125

ANOS	Valôres constantes do Produto Bruto a preços de 1950			
	Agric.	Ind.	Serv.	Total
1950	300	200	300	800
1951	261	220	399	880
1952	270	210	285	765
1953	300	240	285	825
1954	315	300	375	990

Do ponto de vista prático, o problema mais difícil consiste em obter estimativas de índices de quantidade para o setor de Serviços. Contudo, êste processo apresenta várias vantagens. Conta-se entre elas o fato de que não se necessita das cifras anuais do produto bruto a preços correntes para elaborar as estimativas do mesmo a preços constantes. Basta dispor das cifras do produto para um período e dos índices setoriais de quantidade para os demais anos.

Os dois últimos processos permitem estimar um índice deflator implícito do produto, comparando as séries dêste a preços correntes e a preços constantes.

ANOS	Produto Bruto a preços correntes, em bilhões de C$	Produto Bruto a preços constantes em bilhões de C$ de 1950	Índice deflator implícito
1950	800	800	100,0
1951	1.200	880	136,4
1952	1.500	765	196,1
1953	2.500	825	303,0
1954	4.000	990	404,0