

Crítica e Imputação de Preços para o Cálculo de Índices

7º Seminário de Metodologia do IBGE - 2018

Andrea Diniz da Silva

Ivan Meirinho de Mello

Vladimir Gonçalves Miranda

Sumário

1. A importância da crítica e imputação de preços para o cálculo de índices e recomendações internacionais.
2. Crítica automatizada de preços: principais técnicas e aplicações.
3. Imputação de preços: principais técnicas e aplicações.
4. Impactos da crítica e imputação de preços no cálculo de índices.

1. A importância da crítica e imputação de preços para o cálculo de índices e recomendações internacionais



A importância da crítica e imputação de preços para o cálculo de índices

Índices de preços medem a variação de preços de um **conjunto fixo de bens e serviços**. [Exemplos](#).

Os preços são medidos em duas ocasiões, sob as “mesmas” condições, e comparados.

Cenário ideal: pode-se tomar os preços em uma amostra de itens no tempo t e comparar com os preços dos mesmos itens em tempos subsequentes.

Cenário real:

- Surgimento de itens.
- Modificação na qualidade dos itens.
- Desaparecimento de itens.

A importância da crítica e imputação de preços para o cálculo de índices

Surgimento de itens: quando aparece um bem ou serviço fora do conjunto fixo.

Alguns bens e serviços mudam o padrão de consumo e afetam a representatividade de conjunto utilizado.

Exemplos:

- fecho metálico e velcro *versus* botão;
- computadores pessoais + impressoras *versus* máquinas de escrever;
- telefones móveis *versus* telefones fixos;
- serviços de TI *versus* mecânicos/manuais etc.

A importância da crítica e imputação de preços para o cálculo de índices

Modificação na qualidade dos itens: quando há alguma modificação no produto ofertado.

Desafios frente a situações nem sempre tão óbvias:

- Modificação na quantidade e no preço
 - Aumento da concentração de um detergente;
 - Maior velocidade de navegação na Internet;
- Modificação na quantidade e não no preço
 - Redução do espaço em classe econômica
 - Redução de serviços (autoatendimento)

A importância da crítica e imputação de preços para o cálculo de índices

Desaparecimento de itens: um bem ou serviço do **conjunto fixo** está indisponível temporária ou permanentemente.

Temporariamente ausentes: indisponível ou sem preço

Fora de estoque: livro.

Sazonais: frutas, roupas, serviços.

Permanentemente ausente: descontinuado

Existe produto com a mesma qualidade: ok.

Apenas produto com melhor/pior qualidade: requer ajuste do preço.

A importância da crítica e imputação de preços para o cálculo de índices

Métodos utilizados no cálculo dos índices são baseados em pressupostos de que os preços de todos os itens do **conjunto fixo de bens e serviços** nos tempos t e subsequentes estão disponíveis.

A variação detectada é suposta ser decorrente da variação nos preços dos itens acompanhados.

Erros de registro e ausência de preços afeta as condições básicas.

Crítica: detecta valores anômalos ou faltantes.

Imputação: corrige erros decorrentes de valores anômalos ou faltantes.

Recomendações internacionais



Copyright © 2004

International Labour Organization –
ILO/OIT

International Monetary Fund – IMF/FMI

Organisation for Economic Co-operation
and Development – OECD/OCDE

Statistical Office of the European
Communities - Eurostat

United Nations – UN/ONU

The International Bank for
Reconstruction and
Development/The World Bank

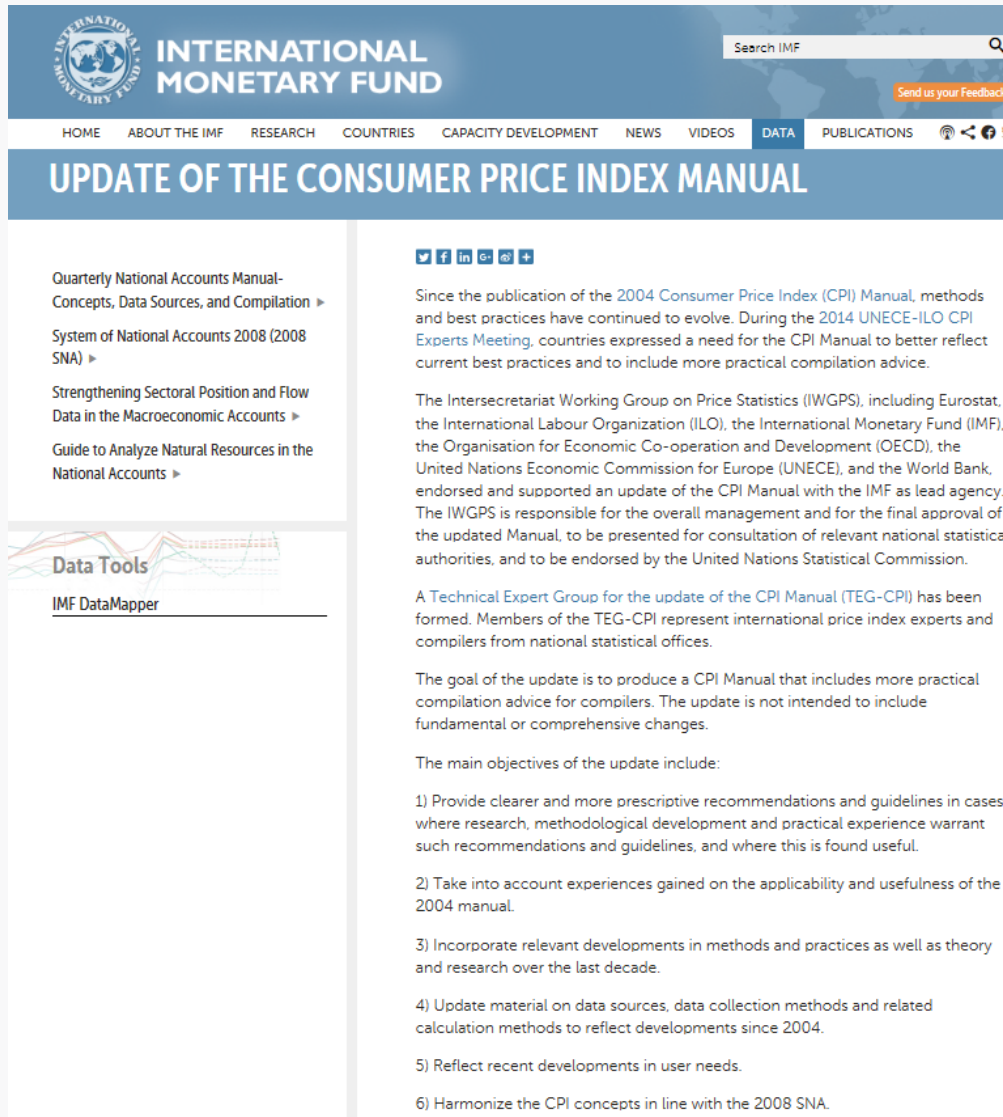
http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---stat/documents/presentation/wcms_331153.pdf

Recomendações internacionais

Revisão em curso

Disponível em:

<https://www.imf.org/en/Data/Statistics/cpi-manual>



The screenshot shows the IMF website's 'DATA' section. The main heading is 'UPDATE OF THE CONSUMER PRICE INDEX MANUAL'. Below the heading, there are social media sharing icons for Twitter, Facebook, LinkedIn, Google+, and YouTube. The main text discusses the update of the 2004 Consumer Price Index (CPI) Manual, mentioning the 2014 UNECE-ILO CPI Experts Meeting and the Intersecretariat Working Group on Price Statistics (IWGPS). It also mentions the formation of a Technical Expert Group for the update of the CPI Manual (TEG-CPI) and lists six main objectives of the update.

INTERNATIONAL MONETARY FUND

Search IMF

Send us your Feedback

HOME ABOUT THE IMF RESEARCH COUNTRIES CAPACITY DEVELOPMENT NEWS VIDEOS **DATA** PUBLICATIONS

UPDATE OF THE CONSUMER PRICE INDEX MANUAL

Twitter Facebook LinkedIn Google+ YouTube

Since the publication of the 2004 *Consumer Price Index (CPI) Manual*, methods and best practices have continued to evolve. During the 2014 *UNECE-ILO CPI Experts Meeting*, countries expressed a need for the CPI Manual to better reflect current best practices and to include more practical compilation advice.

The Intersecretariat Working Group on Price Statistics (IWGPS), including Eurostat, the International Labour Organization (ILO), the International Monetary Fund (IMF), the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), the United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), and the World Bank, endorsed and supported an update of the CPI Manual with the IMF as lead agency. The IWGPS is responsible for the overall management and for the final approval of the updated Manual, to be presented for consultation of relevant national statistical authorities, and to be endorsed by the United Nations Statistical Commission.

A *Technical Expert Group for the update of the CPI Manual (TEG-CPI)* has been formed. Members of the TEG-CPI represent international price index experts and compilers from national statistical offices.

The goal of the update is to produce a CPI Manual that includes more practical compilation advice for compilers. The update is not intended to include fundamental or comprehensive changes.

The main objectives of the update include:

- 1) Provide clearer and more prescriptive recommendations and guidelines in cases where research, methodological development and practical experience warrant such recommendations and guidelines, and where this is found useful.
- 2) Take into account experiences gained on the applicability and usefulness of the 2004 manual.
- 3) Incorporate relevant developments in methods and practices as well as theory and research over the last decade.
- 4) Update material on data sources, data collection methods and related calculation methods to reflect developments since 2004.
- 5) Reflect recent developments in user needs.
- 6) Harmonize the CPI concepts in line with the 2008 SNA.

Quarterly National Accounts Manual- Concepts, Data Sources, and Compilation >

System of National Accounts 2008 (2008 SNA) >

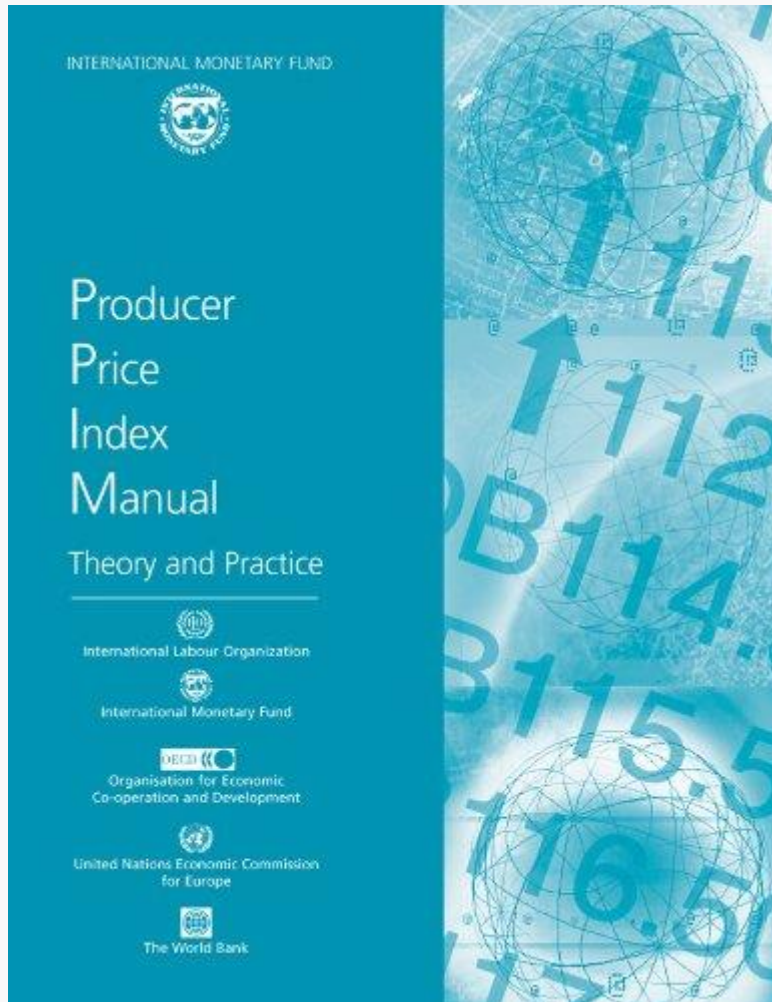
Strengthening Sectoral Position and Flow Data in the Macroeconomic Accounts >

Guide to Analyze Natural Resources in the National Accounts >

Data Tools

IMF DataMapper

Recomendações internacionais



Copyright © 2004

International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank

International Labour Organization – ILO/OIT

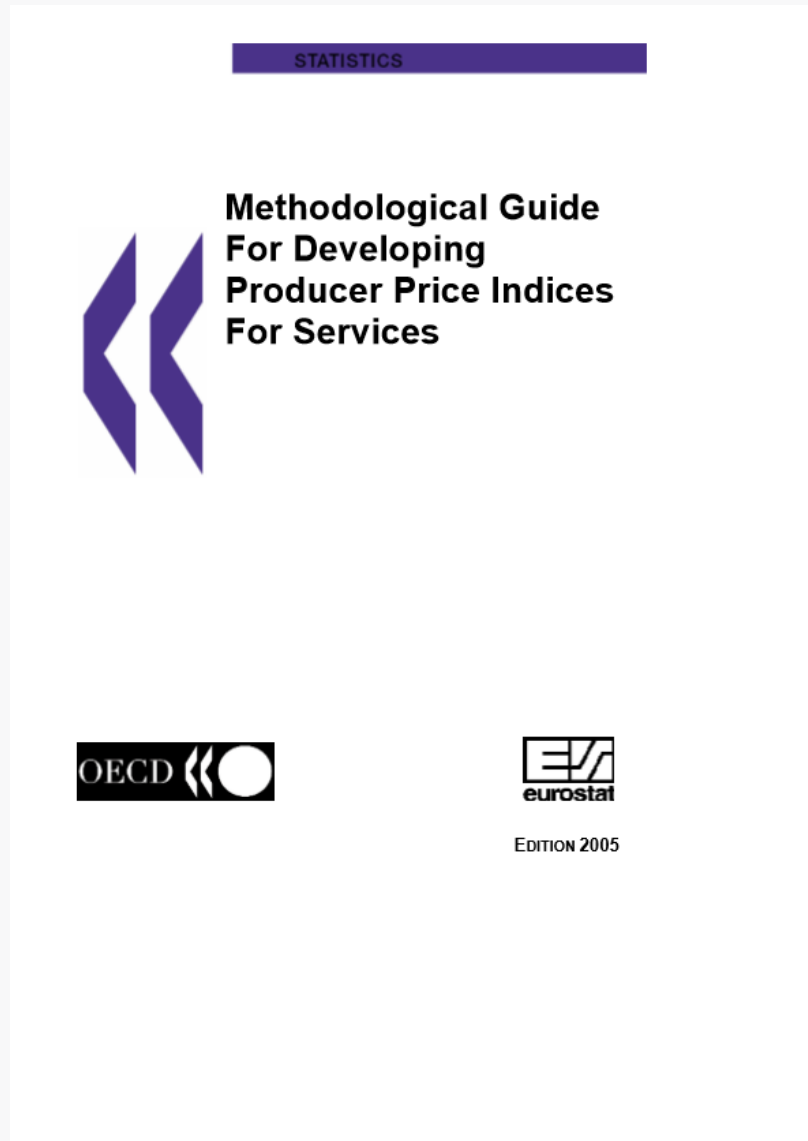
International Monetary Fund – IMF/FMI

Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD/OCDE

United Nations – UN/ONU

http://ec.europa.eu/eurostat/ramon/stat_manuals/files/Prod_price_index_manual.pdf

Recomendações internacionais



Copyright © 2005

Organisation for Economic Co-operation
and Development – OECD/OCDE

Statistical Office of the European
Communities – Eurostat

[http://www.oecd.org/sdd/prices-
ppp/36274111.pdf](http://www.oecd.org/sdd/prices-ppp/36274111.pdf)

Recomendações internacionais

Crítica ou validação de preços: ajuda a reduzir erros no cálculo dos índices, identificando:

- Dados faltantes.
- Valores anômalos.

Imputação de preços: ajuda a reduzir erros no cálculo dos índices, tratando:

- Ausência de itens.
 - Temporária
 - Sazonal
 - Permanente

Recomendações internacionais

Crítica ou Validação

- Verificar se os dados estão corretos e completos o quanto antes no processo de coleta ou compilação dos dados.
 - Se houver coleta, quanto mais demorar o retorno a campo maior a chance de haver mudança no preço.
- Considerar a forma de coleta no planejamento da crítica
 - O uso de coletores eletrônicos permite aplicar regras de crítica de forma automática.

Recomendações internacionais

Crítica ou Validação

1. Verificação em campo
2. Verificação no escritório
3. Auditoria

Recomendações internacionais

1. Verificação em campo

- Idealmente, os supervisores devem checar se os preços coletados estão completos, corretos e foram coletados no período de referência determinado.
- A verificação deve ser feita em uma amostra dos preços coletados.
 - Completude.
 - Consistência.
 - Veracidade (visitar lojas)

Recomendações internacionais

2. Verificação no escritório

- Mudança de preços: comparar com o preço do mesmo produto, na mesma loja, no mês anterior.
 - Na ausência do preço no mês anterior, verificar dois ou três meses anteriores.
 - Estabelecer limites aceitáveis da diferença.
- Preço mínimo/máximo: utilizar como padrão o preço do mesmo produto, na mesma loja no mês anterior.
 - Estabelecer os valores, máximo e mínimo, com base no preço conhecido multiplicado por um fator de correção arbitrado com base nos movimentos dos preços.

Recomendações internacionais

3. Auditoria

- Ação ocasional de acompanhamento dos coletores ao campo ou de verificação.
- O auditor deve propor ações para corrigir os preços, revisão de índices já publicados, revisão das instruções e retreinamento.
- A auditoria deve ser previamente comunicada ao coletor.
- Realizada por agentes externos à equipe.

Recomendações internacionais

Imputação

- Tratamento de preços faltantes.
- Contexto: ajuste da qualidade do índice na ausência do preço.
 - Comparação direta
 - Ajuste explícito
 - Ajuste implícito
 - Imputação

Recomendações internacionais

- **Comparação direta:** quando há um item com a mesma qualidade, o seu preço pode ser utilizado em substituição ao preço do item faltante. Neste caso, assume-se que a variação de preços, se houver, é devida apenas ao preço e não à diferença entre os itens.
- **Ajuste explícito:** quando NÃO há item com a mesma qualidade, mas é possível identificar a diferença de qualidade entre o item faltante e um outro item. Neste caso pode-se estimar o efeito da diferença de qualidade no preço e fazer os ajustes devidos.

Recomendações internacionais

- **Ajuste implícito:** quando NÃO há item com a mesma qualidade NEM é possível identificar a diferença de qualidade entre o item faltante e um outro item. Neste caso a diferenças entre os preços dos dois itens, observadas em períodos anteriores, é utilizada como medida de diferença entre a qualidades dos itens.
- **Imputação:** assume-se que as variações de todos os itens do grupo ou de itens similares é a mesma e se aplica ao item não encontrado. Esta abordagem deve ser utilizada apenas com produtos temporariamente indisponível.

Os itens permanentemente ausentes devem ser tratados com as abordagens anteriores.

Recomendações internacionais

- Entender a natureza da ausência do item:
 - Temporária
 - Sazonal
 - Permanente
- Saber se há itens de reposição:
 - Comparável
 - Não comparável
- Conhecer a forma de coleta dos preços:
 - Local
 - Remota

2. Crítica automatizada de preços: principais técnicas e aplicações



3. Imputação de preços: principais técnicas e aplicações



Imputação de preços: principais técnicas e aplicações

Principais técnicas de imputação explícita

- Média geral
- Média de Similar (targeted)
- Ultimo Valor Observado

Imputação de preços: principais técnicas e aplicações

Imputação pela Média geral

- Utiliza a variação de todos os preços do grupo como estimativa da variação de preço do item faltante.
- Se o índice for a razão entre as médias geométricas dos preços (Jevons), o preço do item faltante no período atual, digamos t , será o seu preço no momento $t-1$ multiplicado pela razão entre as médias geométricas dos preços dos demais itens do grupo entre os dois períodos, $t-1$ e t .
- Esta operação equivale à retirar o item faltante de ambos os períodos, $t-1$ e t , e obter o índice, o qual será aplicado no preço do item faltante.

Imputação de preços: principais técnicas e aplicações

- Considere os seguintes preços de um produto coletado nas lojas de A até F.

Mês	Loja					
	A	B	C	D	E	F
Setembro	5,49	5,1	5,2	5,49	6,5	5,99
Outubro	5,49	5,25	5,2	5,65	6,9	T

T = Temporariamente indisponível

$$P_J(P^{Set}, P^{Out}) = \prod_{i=A}^E (P_i^{Out})^{1/5} / \prod_{i=A}^E (P_i^{Set})^{1/5}$$

$$P_J(P^{Set}, P^{Out}) = \frac{(5,49 * 5,25 * 5,2 * 5,65 * 6,9)^{1/5}}{(5,49 * 5,1 * 5,2 * 5,49 * 6,5)^{1/5}} = 1,023765$$

Imputação de preços: principais técnicas e aplicações

- O valor imputado para a loja F referente ao mês de outubro será:

$$5,99 * 1,023765 = 6,13$$

Mês	Loja					
	A	B	C	D	E	F
Setembro	5,49	5,1	5,2	5,49	6,5	5,99
Outubro	5,49	5,25	5,2	5,65	6,9	6,13

- Esta técnica assume que a variação de preço do item faltante é a mesma do agregado.

Imputação de preços: principais técnicas e aplicações

Imputação pela Média de Similar (targeted)

- Utiliza a variação dos preços dos itens que sejam mais similares à do item faltante para obter o preço que será imputado.
- Normalmente um subconjunto de itens com um nível superior de agregação (tipo de loja, região).
- O tamanho da amostra de itens (subconjunto) depende da homogeneidade dos preços e outros critérios.

Imputação de preços: principais técnicas e aplicações

- Considere os seguintes preços de um produto coletado nas lojas de A até F.

Mês	Loja					
	A	B	C	D	E	F
Setembro	5,49	5,1	5,2	5,49	6,5	5,99
Outubro	5,49	5,25	5,2	5,65	6,9	T

T = Temporariamente indisponível

$$P_{Jde}(P^{Setde}, P^{Outde}) = \prod_{i=D}^E (P_i^{Outde})^{1/2} / \prod_{i=D}^E (P_i^{Setde})^{1/2}$$

$$P_{Jde}(P^{Setde}, P^{Outde}) = \frac{(5,65 * 6,9)^{1/2}}{(5,49 * 6,5)^{1/2}} = 1,04522$$

Imputação de preços: principais técnicas e aplicações

- O valor imputado para a loja F referente ao mês de outubro será:

$$5,99 * 1,04522 = 6,26$$

Mês	Loja					
	A	B	C	D	E	F
Setembro	5,49	5,1	5,2	5,49	6,5	5,99
Outubro	5,49	5,25	5,2	5,65	6,9	6,26

- Esta técnica assume que a variação de preço do item faltante é a mesma do selecionado.

Imputação de preços: principais técnicas e aplicações

Imputação pelo Último Valor Observado

- Utiliza o último preço observado para o item como estimativa do valor do item faltante.
- Deve ser evitado, embora aceitável por um número limitado de repetições.
- Observar cenários onde variações significativas de preços são esperadas (inflação, inovações emergentes etc.).

Imputação de preços: principais técnicas e aplicações

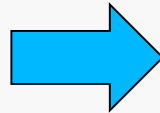
- O valor imputado para a loja F referente ao mês de outubro será \$5,99.

Mês	Loja					
	A	B	C	D	E	F
Setembro	5,49	5,1	5,2	5,49	6,5	5,99
Outubro	5,49	5,25	5,2	5,65	6,9	5,99

- Esta técnica assume que NÃO houve variação no preço do item faltante, o que pode ser uma suposição forte.

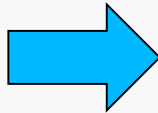
Imputação de preços: principais técnicas e aplicações

Média Geral



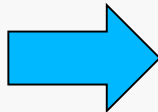
Mês	Loja					
	A	B	C	D	E	F
Setembro	5,49	5,1	5,2	5,49	6,5	5,99
Outubro	5,49	5,25	5,2	5,65	6,9	6,13

Média de Similares



Mês	Loja					
	A	B	C	D	E	F
Setembro	5,49	5,1	5,2	5,49	6,5	5,99
Outubro	5,49	5,25	5,2	5,65	6,9	6,26

Ultimo Valor Observado



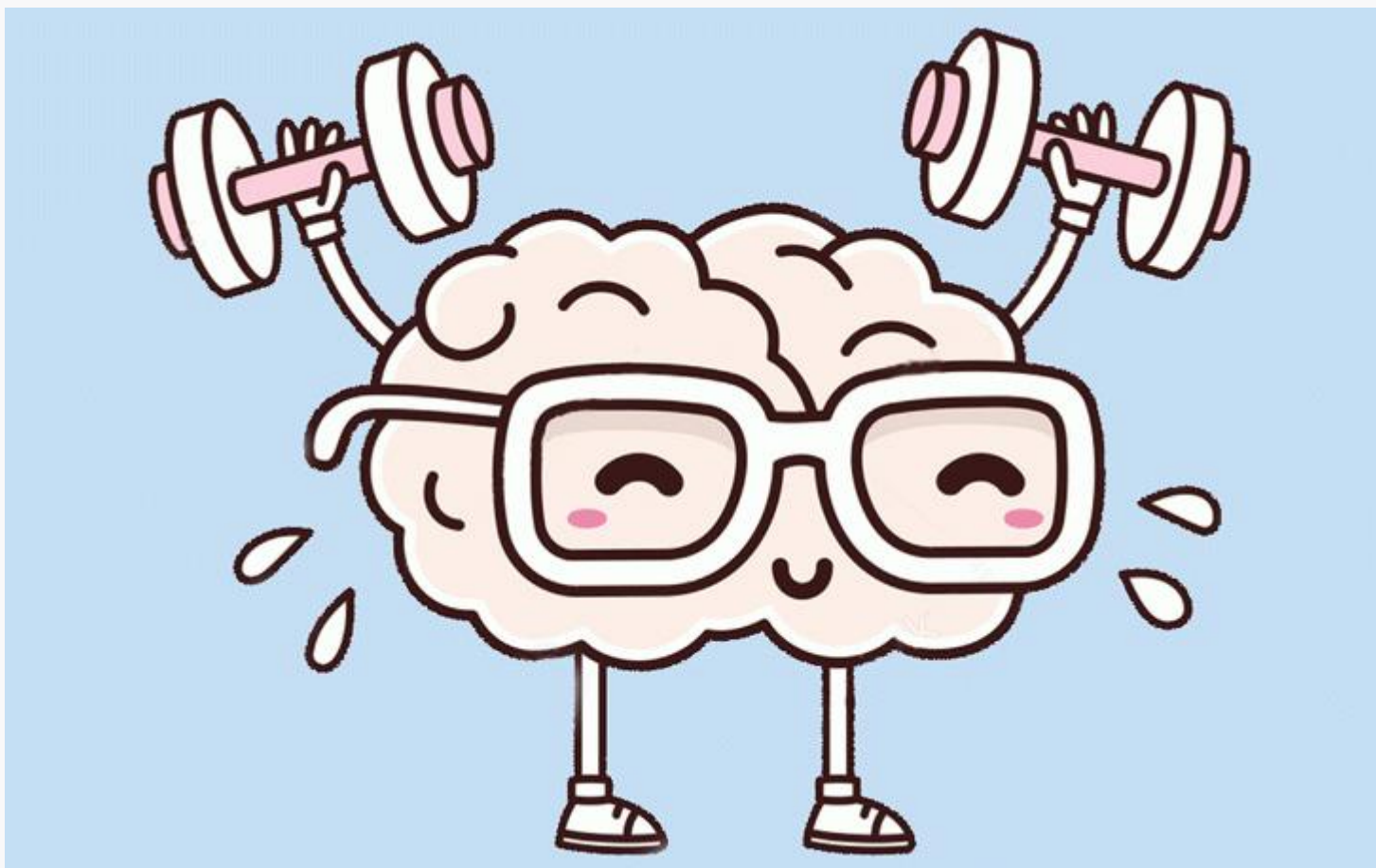
Mês	Loja					
	A	B	C	D	E	F
Setembro	5,49	5,1	5,2	5,49	6,5	5,99
Outubro	5,49	5,25	5,2	5,65	6,9	5,99

Imputação de preços: principais técnicas e aplicações

Considerações

- Itens temporariamente ausentes devem ser tratados com imputação explícita.
- O valor imputado pode ser calculado com base nos valores de um conjunto de itens, região, tipo de loja etc.
- O método Média Geral é mais conservador, mas mais isento. Usa os preços do conjunto.
- O método Média de Similar é mais flexível, mas mais subjetivo. Os itens similares são escolhidos.
- O método Último Valor Observado supõe que não houve variação.

Exercício



Exercício

Na tabela abaixo estão os preços do Vinho Salton Classic Cabernet Sauvignon 750ml, coletados em cinco revendedores, nos meses de setembro e outubro de 2018, segundo o local de venda.

Local	Setembro	Outubro
Mundial	16	19
Extra	21	22
Guanabara	18	T
Ultra	26	29
Bebidas do Sul	28	T
Imigrantes	19	23



1. Escolha um método de imputação.
2. Calcule o preço a ser imputado (Use a razão da média aritmética simples no cálculo do índice).
3. Justifique a escolha.

Exercício

Na tabela abaixo estão os preços do Vinho Salton Classic Cabernet Sauvignon 750ml, coletados em cinco revendedores, nos meses de setembro e outubro de 2018, segundo o local de venda; e os valores imputados, por método de imputação.

Local	Valores Observados		Valores de Outubro Tratados		
	Setembro	Outubro	Média Geral	Média de Similar	Último Valor
Mundial	16	19	19	19	19
Extra	21	22	22	22	22
Guanabara	18	T	20	22	18
Ultra	26	29	29	29	29
Bebidas do Sul	28	T	32	30	28
Imigrantes	19	23	23	23	23



Imputação de preços: principais técnicas e aplicações

Price Index Estimation Using Price Imputation for Unsold Items

Ralph Bradley, Economista da Divisão de Pesquisa de Preço e Número Índice, do U.S. Bureau of Labor Statistics

- Estudo considera o uso da base de dados de preços escaneados na venda de cereais em Nova Iorque.
 - Utilizada no New York Cereal Index.
 - Problema: não é possível saber se o item estava disponível para venda.
- Compara cinco métodos: Valor da Unidade, Último Valor Observado, BLS, Imputação Simples, Imputação Completa. Dois últimos propostos pelo autor.

Imputação de preços: principais técnicas e aplicações

1. Imputação pelo Valor da Unidade

- Utiliza preços e quantidades dos itens do grupo para calcular um valor de unidade único para todos os itens do grupo.
- Considere a existência de G grupos de produtos. O valor da unidade UV_g para o g -ésimo, de tamanho N_g é:

$$UV_g = \frac{\sum_{i=1}^{N_g} p_i q_i}{\sum_{i=1}^{N_g} q_i}$$

- Método simples porém controverso (Bradley, 2013).

Imputação de preços: principais técnicas e aplicações

2. Imputação BLS (Bureau of Labor Statistics)

- Combina imputação implícita e explícita.
 - Primeiro mês: ignora.
 - Se a ausência do preço permanece, usa o valor de um item similar.
- Considere os itens i e h disponíveis no período s . Se o item h desaparece no períodos $s+1$ é ignorado. Se desaparece também em $s+2$, ambos são calculados da seguinte forma:

$$\hat{p}_h^{s+1} = p_i^{s+1} \frac{p_h^s}{p_i^s}$$

$$\hat{p}_h^{s+2} = p_i^{s+2} \frac{p_h^s}{p_i^s}$$

Imputação de preços: principais técnicas e aplicações

3. Imputação pelo Último Valor Observado

- Utiliza o último preço observado para o item como estimativa do valor do item faltante.

4 e 5. Abordagens Econométrica

- Adaptação de Little e Rubin (1987), levando em consideração não apenas os valores esperados, mas também a variância da variável imputada.
 - Aplicação direta das equações propostas.
 - Incorpora efeito de seleção e “todas” as fontes de variação.

Imputação de preços: principais técnicas e aplicações

Conclusões

O método Valor da Unidade é que apresentou a maior diferença no valor do índice.

A diferença entre os índices produzidos após imputação pelos métodos BLS e propostos pelo autor (Econométrico) não são grandes (embora estatisticamente significativas).

A imputação usando o método BLS resulta em índices com menor variância e de valores aproximados aos resultantes dos métodos propostos.

4. Impactos da crítica e imputação de preços no cálculo de índices



Referências

- Béguin, C.; Hulliger, B. (2003). Robust multivariate outlier detection and imputation with incomplete survey data. Deliverable D4/5.2.1/2 Part C, EUREDIT. Disponível em: https://www.cs.york.ac.uk/euredit/_temp/The%20Euredit%20Software/NAG%20Prototype%20platform/D45-2-12-C.pdf. Acesso em 30/08/2018
- Bradley, Ralph. (2003). Price Index Estimation Using Price Imputation for Unsold Items. National Bureau of Economic Research. University of Chicago Press. Disponível em: <http://www.nber.org/chapters/c9741.pdf>. Acesso em: 26/08/2018.
- Goerg, G. 2015. The Lambert Way to Gaussianize heavy tailed data with the inverse of Tukey's h transformation as a special case. The Scientific World Journal. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/tswj/2015/909231/>. Acesso em: 30/08/2018.
- Hulliger B, Beguin C (2001). Detection of multivariate outliers by a simulated epidemic. In Proceedings of the ETK/NTTS Conference, pp667-676 Eurostat.
- ILO/IMF/OECD/UNECE/Eurostat/The World Bank. (2004). Consumer price index manual: Theory and practice. Disponível em: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---stat/documents/presentation/wcms_331153.pdf. Acesso em: 25/08/2018.
- IMF. (2018). Update of the Consumer Price Index Manual- Adjusting for quality change. Disponível em: <https://www.imf.org/en/Data/Statistics/cpi-manual>. Acesso em: 30/08/2018.

Referências

- Little, R. and Rubin, D. (1987). *Statistical Analysis with Missing Data*. John Wiley and Sons Publishers, New York.
- Mayhew, Matthew. (2016). *Imputing Web Scraped Prices*. Office for National Statistics (ONS). Disponível em: <https://www.ons.gov.uk/economy/inflationandpriceindices/methodologies/imputingwebscrapeprices>. Acesso em: 26/08/2018.
- Rais, S. (2008). *Outlier Detection for the Consumer Price Index* in Proceedings of the Survey Methods Section: Statistical Society of Canada Annual Meeting, May, 2008. 1–10 Ottawa, Ontario, Canadá. Disponível em: https://ssc.ca/sites/default/files/survey/documents/SSC2008_S_Rais.pdf. Acesso em 30/08/2018.
- Silva, Pedro Luis do Nascimento. (1989). *Crítica e imputação de dados quantitativos utilizando o SAS*. Dissertação de Mestrado - Instituto de Matemática Pura e Aplicada.

A importância da crítica e imputação de preços para o cálculo de índices

Exemplo: Índice Nacional de Preços ao Consumidor – INPC (IBGE)

Conjunto fixo é a cesta de consumo da população assalariada com mais baixo rendimento (itens escolhidos com o objetivo de garantir cobertura populacional de 50% das famílias cuja pessoa de referência é assalariada e pertencente às áreas urbanas de cobertura do SNIPC - Sistema Nacional de Índices de Preços ao Consumidor).

[Próximo](#)

A importância da crítica e imputação de preços para o cálculo de índices

Exemplo: Índice de Preços ao Produtor – IPP (IBGE)

Conjunto fixo é composto por bens e serviços (320 produtos) dos produtores domésticos (empresas formalmente constituídas, inscritas no Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica - CNPJ, do Ministério da Fazenda), atuantes nas atividades das indústrias extrativas e de transformação de acordo com a CNAE 2.0, sediadas no Território Nacional e que estejam ativas no Cadastro Central de Empresas - CEMPRE do IBGE.

[Retornar](#)

Obrigada

Andrea Diniz da Silva

andrea.silva@ibge.gov.br

Ivan Meirinho de Mello

Vladimir Gonçalves Miranda