

Comparação de Métodos de Amostragem Aplicáveis à Estimação de Índices de Preços ao Consumidor¹

Leiliane da Silva Oliveira – ENCE/IBGE (leilianeoliveira.est@gmail.com)

Pedro Luis do Nascimento Silva – ENCE/IBGE (pedronsilva@gmail.com)

I - Introdução

- Índices de Preços ao Consumidor (**IPCs**) representam as variações médias dos preços de uma determinada cesta de produtos.
- O IBGE estima os IPCs usando uma amostra semelhante a **Amostra Conglomerada em 2 estágios (AC2)**. (IBGE, 2013)
- Suécia utiliza **Amostragem Bidimensional (AB)** para estimação do Índice de Preços ao Consumidor (DALÉN; OHLSSON, 1995; Norberg, 2004) .
- Amostragem Bidimensional **é viável mesmo quando não existem cadastros detalhados das combinações de locais de compra e produtos.**
- Bastam cadastros separados de locais de compra, e de produtos.
- **É comum a confusão com a amostragem conglomerada em dois estágios, (JUILLARD, 2016).**

II - Objetivo

Comparar

**Amostragem
Bidimensional
Simples**



**Amostragem
Conglomerada
em 2 Estágios**

**no contexto da seleção de amostras para a
estimação de índices de preços ao consumidor**

III – Índice De Preços Ao Consumidor

Metodologia de Laspeyres:

Utilizada pelo IBGE
(IBGE, 2013).

$$IPL_{t/0} = \sum_{j=1}^M W_{0j} RP_{tj} = \sum_{j=1}^M W_{0j} 100 \frac{P_{tj}}{P_{0j}}$$

Razão de Preços

$$W_{0j} = \frac{Q_{0j} P_{0j}}{\sum_{j=1}^M Q_{0j} P_{0j}}$$

Peso

Onde:

P_{0j} é o preço do produto j no mês de referência,

P_{tj} é o preço do produto j no mês t , com $t=1,2,\dots$,

Q_{0j} a quantidade consumida do produto j no mês de referência e

M é o número de produtos considerados.

Fisher (1922)

III – Índice De Preços Ao Consumidor

Considerando OS locais de compra

$$IPL_{t|0} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M Y_{tij} \rightarrow Y_{tij} = W_{0ij}^* R_{t|0ij} \rightarrow$$

$$W_{0ij}^* = \frac{Q_{0ij} P_{0ij}}{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M Q_{0ij} P_{0ij}}$$

Peso

$$R_{t|0ij} = \frac{P_{tij}}{P_{0ij}}$$

Razão de Preços

Onde:

P_{0ij} é o preço do produto j no local de compra i no mês de referência,

P_{tij} é o preço do produto j no local de compra i no mês t, com $t=1,2,\dots$,

Q_{0ij} a quantidade consumida do produto j no local de compra no mês de referência;

M é o número de produtos e N é o número de locais de compra.

IV – Estimadores do IPC

Amostragem Bidimensional²

$$\hat{IPL}_{t/0} = \hat{Y}_{HT} = \frac{NM}{nm} \sum_{i \in s^L} \sum_{j \in s^C} y_{ij}$$

$$V_{AB}(\hat{IPL}_{t/0}) = V^L + V^C + V^{LC}$$

$$V^L = \frac{N^2 M^2}{n(N-1)} \left(1 - \frac{n}{N}\right) \sum_{i=1}^N (\bar{Y}_i - \bar{Y})^2$$

$$V^C = \frac{N^2 M^2}{m(M-1)} \left(1 - \frac{m}{M}\right) \sum_{j=1}^M (\bar{Y}_j - \bar{Y})^2$$

$$V^{LC} = \frac{N^2 M^2}{nm} \left(1 - \frac{n}{N}\right) \left(1 - \frac{m}{M}\right) \frac{1}{(N-1)(M-1)}$$

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M (y_{ij} - \bar{Y}_i - \bar{Y}_j + \bar{Y})^2$$

²(Ohlsson, 1996)

©Leiliane da Silva Oliveira e Pedro Luis do Nascimento Silva

Amostragem Conglomerada em Dois estágios (AC2)³

$$\hat{IPL}_{t/0} = \hat{Y}_{HT} = \frac{N}{n} \sum_{i \in s} \frac{M}{m} \sum_{j \in s_i} y_{ij} = \frac{N}{n} \sum_{i \in s} \hat{Y}_i$$

$$V_{AC2}(\hat{Y}_{HT}) = \frac{N^2}{n} \frac{(1-f_1)}{N-1} \sum_{i \in U} (Y_i - \bar{Y}_c)^2 + \frac{N}{n} \frac{M^2}{m} \sum_{i \in U} (1-f_2) S_i^2$$

$$\hat{Y}_i = \frac{M}{m} \sum_{j \in s_i} y_{ij}$$

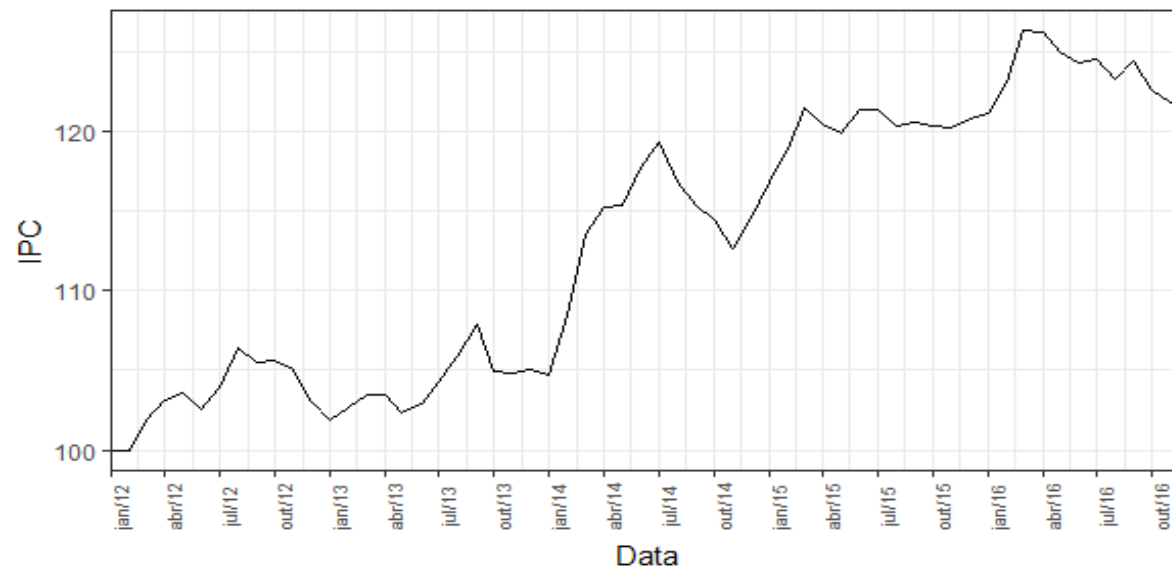
$$S_i^2 = \frac{1}{M-1} \sum_{j \in U_i} (y_{ij} - \bar{Y}_i)^2$$

³(Cochran, 1977)

V – Base de Dados

- Dados do projeto *World Food Programme* (WFP) usados para gerar população simulada.
- 15.606.420 registros com 60 observações de preços de 263 produtos em 989 locais de compra elegíveis para meses de 2012/1 a 2016/12.

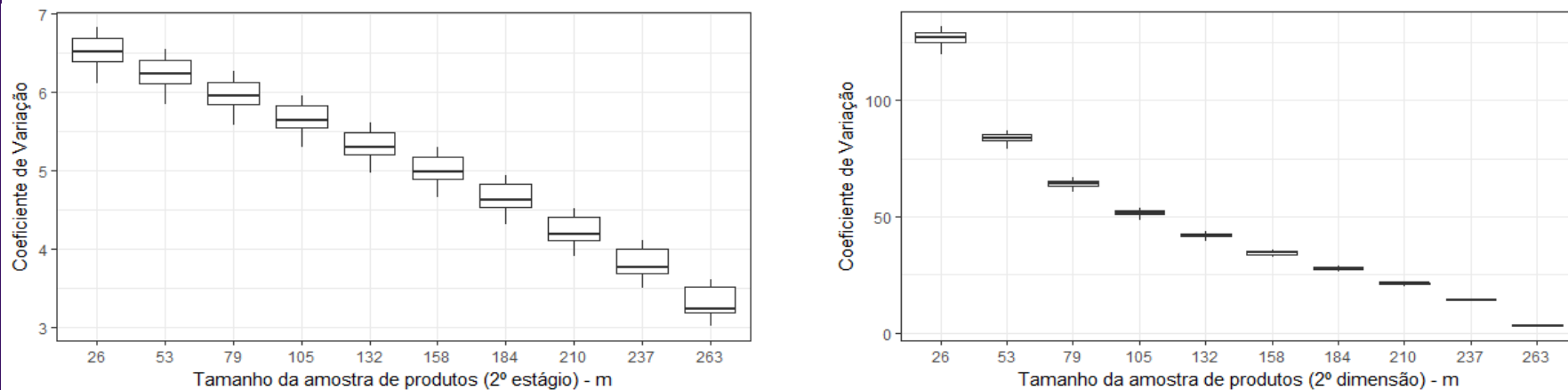
- **Gráfico 1. IPC para os dados simulados**



Fonte: WFP. Microdados do *World Food Programme* 2012-2016.

VI – Resultados

Gráfico 2. Distribuição do CV (%) do estimador do IPC sob AC2 e AB, com n=13.150 combinações de produto×local.

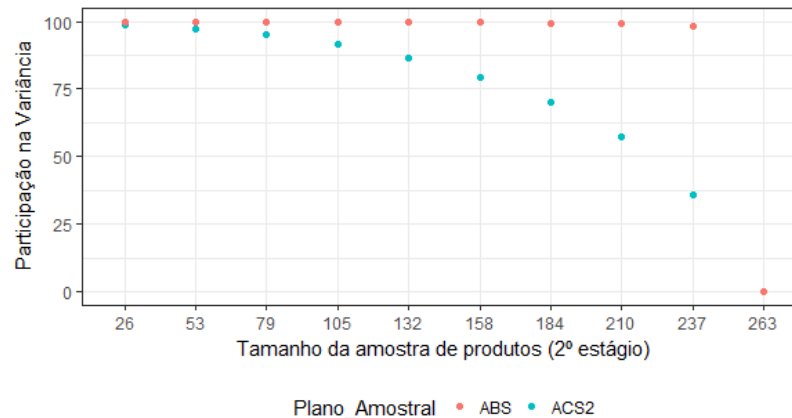


Fonte: WFP. Microdados do *World Food Programme* 2012-2016.

- CVs do estimador do IPC sob AC2 são bem menores do que sob AS.
- Padrão se mantém para todos os tamanhos amostrais considerados.
- Estimador é mais preciso quando são selecionados mais produtos.
- Só há melhora na precisão do estimador sob AB apenas quando se seleciona mais produtos, independentemente do número de locais de compra selecionados.

VI – Resultados

Gráfico 3. Média, ao longo dos meses, da participação (%) da variância do segundo estágio (2ª dimensão) na variância total do estimador do IPC.



Fonte: WFP. Microdados do *World Food Programme* 2012-2016.

- Para AC2: a participação da variância do segundo estágio se reduz à medida que mais produtos são selecionados.
- Para AS:
 - a participação da variância dos produtos na variância total é sempre constante e próxima dos 100%.
 - a variação dos produtos tem maior impacto na variância do estimador do que a variância dos locais de compra.

$$PV_{USA} = \frac{V_{USA}}{V_{AC2}(\hat{L}_{0t})}$$

$$PV_{2^{\circ}dim} = \frac{V^L}{V_{AB}(\hat{L}_{t|0})}$$

VII - Conclusão

- O plano amostral bidimensional foi sempre **menos eficiente**, do ponto de vista de precisão, que o plano amostral conglomerado em dois estágios.
- Variância dos preços entre locais de compra teve pouca importância na variância total do estimador.
- **AB foi menos eficiente que AC2, mas tem suas vantagens**
 - Não requer cadastro de celas (produtos \times locais);
 - Reduz custos com a atualização de cadastros;
 - Reduz custo de coleta das informações;
 - Permite controlar tamanho tanto para a amostra de locais como para a amostra de produtos;
 - Permite produzir estimativas para produtos selecionados com precisão especificada.

VIII – Considerações Finais

- Trabalhos futuros:
 - Mesmas análises considerando conglomerados de tamanhos distintos;
 - Análise comparativa entre AC2 com um plano amostral bidimensional com estratificação por produtos.



IX - Referências

- COCHRAN, W. G. **Sampling Techniques**. Third ed. New York: Wiley, 1977.
- DALÉN, J.; OHLSSON, E. Variance Estimation in the Swedish Consumer Price Index. **Journal of Business & Economic Statistics**, v. 13, n. 3, p. 347–356, 1995.
- FISHER, I. **The making of index numbers: a study of their varieties, tests and reliability**. Boston: Houghton, 1922.
- IBGE. **Sistema Nacional De Índices De Preços Ao Consumidor - Métodos de Cálculo: Série Relatórios Metodológicos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.
- JUILLARD, H. Two-dimensional sampling in practice. **Case Studies in Business, Industry and Government Statistics**, v. 6, n. 1, p. 36–49, 2016.
- NORBERG, A. Comparison of Variance Estimators for the Consumer Price Index.
- OHLSSON, E. Cross-Classified Sampling. **Journal of Official Statistics**, v. 12, n. 3, p. 241–251, 1996.
- OLIVEIRA, L.D.S. Comparação de métodos de amostragem aplicáveis à estimação de índices de preços ao consumidor. IBGE/ENCE, dissertação de mestrado. 2018.
- WFP. World Food Programme. Disponível em: <<http://www1.wfp.org/>>. Acesso em: 10/7/2017.