Aula 0: Estimação com a PNAD Contínua

Conceitos básicos e prática usando o R

Guilherme Jacob

02/08/2021

Roteiro

1. Conceitos
    1. Amostragem
    2. Teoria do Erro Total
    3. O que é a PNAD Contínua?
    4. Plano amostral da PNAD Contínua
    5. Mensuração do rendimento na PNAD Contínua
    6. Leitura sugerida
2. Prática com o R
    1. Pacote `survey`
    2. Plano amostral da PNAD Contínua com `svydesign`
    3. Estimando médias com a função `svymean`
    4. Estimação para domínios
    5. Estimativas para vários domínios
    6. Principais recomendações

Parte 1

Conceitos

Amostragem

- Uma população finita U de N indivíduos, identificados pelos rótulos 1, 2, ..., N.
  - $U = \{1, 2, \ldots, N\} = \{i\}_{i=1}^{N}$
- Se dispomos de recursos ilimitados, podemos calcular diversas quantidades nesta população;
- Denotando o valor da variável y para o indivíduo $i \in U$ por y_i, podemos calcular, por exemplo:
  - O total de y na população: $Y = \sum_{i=1}^{N} y_i$;
  - A média populacional: $\overline{Y} = \sum_{i=1}^{N} y_i / N$;
  - O índice de Gini de y, etc.

Amostragem

- Porém, não podemos coletar informação sobre N indivíduos.
- Portanto, extraímos uma amostra S de n indivíduos de acordo com um plano amostral:
  - Conhecemos as probabilidades de seleção $\pi_i > 0, \forall i \in U$;
  - Idealmente, também conhecemos as probabilidades conjuntas de seleção $\pi_{ij} > 0, \forall i, j \in U$.
  - Sorteamos os indivíduos de acordo com estas probabilidades.
- Planos amostrais probabilísticos: AAS, Estratificada, Conglomerados, Multi-estágios, etc.

Amostragem

- Para inferir sobre o parâmetro θ da população finita a partir da amostra probabilística S, utilizamos um estimador $\widehat{\theta}$;
  - Estratégia de estimação: plano amostral + estimador.
- Por não conhecermos os valores para todos os N indivíduos, nossas estimativas têm erros;
  - $EQM(\widehat{\theta}) = Var(\widehat{\theta}) + B(\widehat{\theta})^2$
- Se o nosso estimador $\widehat{\theta}$ é não-viesado, $B(\widehat{\theta}) = 0$.
  - Logo, $EQM(\theta) = Var(\widehat{\theta})$
- Estimador de Horvitz-Thompson:
  - Amostragem sem reposição;
  - Não-viesado se $\pi_i > 0, \forall i \in U$;
  - Variância estimável se $\pi_{ij} > 0, \forall i, j \in U$.

Amostragem

Pontos principais:

- Importância da estratégia: plano amostral + estimador;
- Sob condições de regularidade, funções de estimadores de HT são:
  - *Assintoticamente* não-viesadas;
  - Variância assintótica pode ser estimada.
- A palavra "modelo" não foi mencionada.
  - Inferência baseada no plano amostral (*design-based inference*)

Amostragem

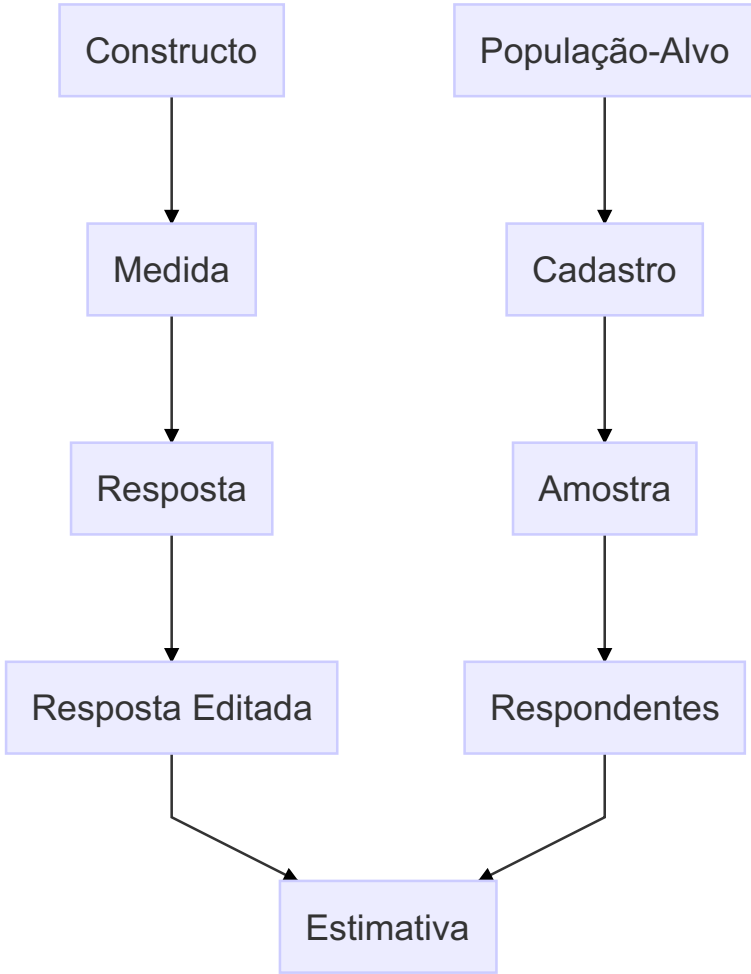
Tipos de parâmetros em pesquisas amostrais

- Descritivos: quantidades na população finita.
  - Prevalência de doenças, taxa de pobreza, média de salários, total de domicílios, medidas de desigualdade, etc.
- Analíticos: parâmetros relativos a causas e associações.
  - Coeficientes em modelos de regressão, correlações entre variáveis, etc.

Teoria do Erro Total

- A teoria do erro total separa os erros em dois eixos:
  - Mensuração
  - Representação
- Mensuração: erros na informação sobre uma unidade.
- Representação: erros na representação de uma população.

Teoria do Erro Total



O que é a PNAD Contínua? (IBGE, 2014)

- Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua
- População-Alvo:
  - Todas as pessoas moradoras em domicílios particulares permanentes da área de abrangência da pesquisa.
- Abrangência geográfica:
  - Todo o território nacional, excluídas áreas com características especiais.

Plano Amostral da PNAD Contínua

- Conglomerado em Dois Estágios com Estratificação das Unidades Primárias de Amostragem.

  O que isso significa?

Plano Amostral da PNAD Contínua

Estratificação

- Estratificação: sorteio em cada estrato.
- Estratos: agrupamentos baseados em
  - Dependências administrativas;
  - Características sociodemográficas.
- Finalidade:
  - Operacional: Garantir amostras para determinados domínios (UFs, capitais, regiões metropolitanas, etc.)
  - Estatística: melhorar a precisão dos estimadores

Plano Amostral da PNAD Contínua

Conglomerado em Dois estágios

- Dois estágios de seleção:
  - Sorteio de unidades primárias (UPAs)
  - Sorteio de unidades secundárias (USAs)
- PNADC:
  - UPAs são setores ou grupos de setores censitários;
    - Setores com menos de 60 domicílios particulares permanentes foram combinados até atingirem o tamanho mínimo.
  - USAs são domicílios particulares permanentes ocupados;
- UPAs selecionadas com probabilidade proporcional ao tamanho;
  - Tamanho: número de domicílios particulares permanentes.
- Em cada UPA selecionada, são sorteados 14 USAs por amostragem aleatória simples;
  - Usando o CNEFE.

Plano Amostral da PNAD Contínua

Por que isso é importante?

- A inferência estatística não se baseia em modelos, mas no plano amostral;
- A distribuição amostral depende da probabilidade de seleção de cada unidade na população;
- As hipóteses usuais (independência, por exemplo) não são satisfeitas;
- É assim que (praticamente) todos os institutos de estatística operam.

Mensuração do rendimento na PNAD Contínua

- Informações sobre rendimento são problemáticas:
  - As pessoas podem não querer responder;
  - Esquecer o rendimento de algum morador;
  - "Sub-reportar" rendimento;
  - Valores incorretos ou suspeitos.

Mensuração do rendimento na PNAD Contínua

Hoffmann, Botassio e Jesus (2019, p. 256–257) apontam as seguintes perguntas sobre rendimentos efetivamente recebidos na PNADC:

a. Rendimento bruto/retirada mensal que recebeu/fez, em dinheiro, no trabalho principal;
b. Rendimento bruto/retirada mensal que recebeu/fez, em produtos ou mercadorias, no trabalho principal;
c. Rendimento bruto/retirada mensal que recebeu/fez, em dinheiro, no trabalho secundário;
d. Rendimento bruto/retirada mensal que recebeu/fez, em produtos ou mercadorias, no trabalho secundário;
e. Rendimento bruto/retirada mensal que recebeu/fez, em dinheiro, em outros trabalhos;
f. Rendimento bruto/retirada mensal que recebeu/fez, em produtos ou mercadorias, em outros trabalhos;

Mensuração do rendimento na PNAD Contínua

g. Rendimento que recebeu de Benefício Assistencial de Prestação Continuada;
h. Rendimento que recebeu do Programa Bolsa Família;
i. Rendimento que recebeu de outros programa sociais do governo;
j. Rendimento que recebeu de aposentadoria ou pensão de instituto de previdência federal (INSS), estadual, municipal, ou do governo federal, estadual, municipal.
k. Rendimento que recebeu de pensão alimentícia, doação ou mesada em dinheiro de pessoa que não morava no domicílio;
l. Rendimento que recebeu de aluguel ou arrendamento;
m. Outros rendimentos não citados: seguro-desemprego, seguro-defeso, bolsa de estudo, juros de caderneta de poupança, etc.

Mensuração do rendimento na PNAD Contínua

- Rendimento de trabalho costuma ter respostas melhores;
- Mas rendimentos de outras fontes podem ter problemas;
  - Ativos em bancos, aluguéis, etc.
- A PNADC é uma pesquisa sobre força de trabalho;
  - Coleta informações sobre rendimento de trabalho em todas as visitas;
  - Mas rendimentos de outras fontes são investigadas na 1ª e 5ª visitas;
  - Alternativamente, Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF).

Mensuração do rendimento na PNAD Contínua

- A estatística dispõe de técnicas para lidar com esses problemas.
  - Mas elas não fazem milagres e dependem de modelos e suposições.
- Não-resposta de item pode ser atenuada com imputação;
  - Mas isso afeta o cálculo da variância dos estimadores, principalmente quando a taxa de não-resposta é muito alta.

Leitura sugerida

- IBGE (2014): documentação da PNAD Contínua;
- Hoffmann, Botassio e Jesus (2019) , Capítulo 10: dados de renda na PNAD Contínua e suas limitações;
- Deaton (2019), Capítulo 1: planejamento e estimação com pesquisas domiciliares;
- West, Sakshaug e Kim (2017): impacto da especificação incorreta do plano amostral sobre as estimativas.

Parte 2

Prática usando o R

Pacote survey (Lumley, 2004, 2021)

- Estratégia de estimação: plano amostral + estimador
- Problema: os estimadores mudam de acordo com o plano amostral.
  - Principalmente os estimadores de variância.
- O pacote survey cria um ambiente para aplicar estratégias de estimação.

Pacote survey (Lumley, 2004, 2021)

- Neste pacote, destacamos duas classes de funções:
  - `svydesign`, que cria objetos que descrevem o plano amostral;
  - Funções de estimação: `svytotal`, `svymean`, `svyquantile`, `svycdf`, `svyglm`, etc.
- Usando funções de estimação com objetos de plano amostral, é possível implementar estratégias de estimação adequadas.

Plano amostral da PNAD Contínua com svydesign

```
# carrega pacote
library( survey )

# cria objeto de plano amostral
pnadc.design <-
  svydesign( ids = ~ upa + v1008 ,
             strata = ~ estrato ,
             weights = ~ v1032 ,
             data = pnadc.df ,
             nest = TRUE )
```

Plano amostral da PNAD Contínua com `svydesign`

- Cada argumento da função descreve um aspecto do plano amostral;
- Esta função cria um objeto de plano amostral;
  - No nosso caso, o objeto `pnadc.design`.

Esse é o "print" do objeto:

```
## Stratified 2 - level Cluster Sampling design (with replacement)
## With (12087, 150667) clusters.
## svydesign(ids = ~upa + v1008, strata = ~estrato, weights = ~v1032,
##     data = pnadc.df, nest = TRUE)
```

Estimando médias com a função svymean

- svymean: função que estima médias;
- Variável: rendimento domiciliar per capita def.rdpc;
- na.rm = TRUE: tratamento de valores ausentes.

```
svymean( ~def.rdpc , pnadc.design , na.rm = TRUE )
```

```
##              mean     SE
## def.rdpc 1406.3 18.599
```

Estimando médias com a função `svymean`

- Por que `na.rm = TRUE`?
  - `NA`: valor ausente;
  - Alguns moradores têm valor ausente para o rendimento domiciliar per capita.
  - Por exemplo: empregados que moram no domicílio do empregador.
    - Dupla contagem do rendimento.

Estimação para domínios

- Às vezes, estamos interessados em domínios (i.e., subpopulações) específicas;
  - Por exemplo, moradores de domicílios na área rural.
- Podemos filtrar essas observações usando a função `subset` sobre o objeto de plano amostral:

```
svymean( ~def.rdpc ,
         subset( pnadc.design , v1022 == "Rural" ) ,
         na.rm = TRUE )
```

```
##              mean     SE
## def.rdpc 669.15 7.4006
```

Estimação para domínios

Posso deletar observações na base de dados em vez de usar `subset` no objeto de plano?

- Em regra, **não**.
- Motivo: risco de obter estimativas de variância incorretas.
- Em planos amostrais complexos, sempre use a função `subset`:
  - Em regra, ela atribui peso zero para as observações que não nos interessam;
  - Quando possível, ela deleta observações da base para criar um objeto "mais leve".

Estimativas para vários domínios

- O método de `subset` é excelente quanto temos um domínio específico.
- Mas isso é um problema quando temos vários domínios:
  - Por exemplo, um comando para cada UF é pouco prático.
- Solução: função `svyby`

Estimativas para vários domínios

Média do rendimento domiciliar per capita por Grande Região:

```
svyby( ~def.rdpc , ~regiao , pnadc.design ,
       svymean , na.rm = TRUE , deff = TRUE )
```

```
##          regiao  def.rdpc       se DEff.def.rdpc
## 1         Norte  871.9841 20.20048     13.134273
## 2     Nordeste  884.3451 19.31939     24.229302
## 3       Sudeste 1720.2881 40.58295     23.413971
## 4           Sul 1701.4766 26.38961      9.698864
## 5 Centro-Oeste 1580.4527 36.24522     11.616859
```

Estimativas para vários domínios

Por que `deff = TRUE`?

- `DEff` é uma abreviação para *Design Effect* (Kish, 1965);
  - EPA: Efeito do Plano Amostral.
- Não é algo exclusivo da `svyby`, mas de qualquer estimador.
- Ele apresenta o impacto do plano amostral sobre a estimativa da variância do estimador:
  - Por exemplo: um `DEff = 13` indica que a estimativa correta da variância é 13 vezes maior do que sob AAS.
- Ele pode ser usado para indicar o tamanho do erro em ignorar o plano amostral complexo.

Principais recomendações

- O plano amostral importa!
- Sempre use a base de dados completa na `svydesign`;
  - Filtre domínios com a função `subset` no objeto de plano amostral.
- Consulte a documentação do pacote `survey`;
- Na dúvida, consulte um estatístico.

Referências

DEATON, A. **The Analysis of Household Surveys (Reissue Edition with a New Preface): A Microeconometric Approach to Development Policy**. Washington, D.C.: The World Bank, 2019.

HOFFMANN, R.; BOTASSIO, D. C.; JESUS, J. G. DE. **Distribuição de Renda: Medidas de Desigualdade, Pobreza, Concentração, Segregação e Polarização**. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2019.

IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua: Notas metodológicas**. Rio de Janeiro: IBGE; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2014. Disponível em: <https://ftp.ibge.gov.br/Trabalho_e_Rendimento/Pesquisa_Nacional_por_Amostra_de_Domicilios_continua/Notas_metodologicas/notas_metodologicas.pdf>.

KISH, L. **Survey Sampling**. Nova York: John Wiley & Sons, 1965.

Referências

LUMLEY, T. Analysis of Complex Survey Samples. **Journal of Statistical Software**, v. 9, n. 1, p. 1–19, 2004.

_____. **survey: analysis of complex survey samples**, 2021.

WEST, B. T.; SAKSHAUG, J. W.; KIM, Y. Analytic Error as an Important Component of Total Survey Error. *In*: BIEMER, P. P. *et al.* (Eds.). **Total Survey Error in Practice**. Hoboken, Nova Jersey: John Wiley & Sons, 2017. p. 487–510.