

Library convey do R

Djalma Pessoa

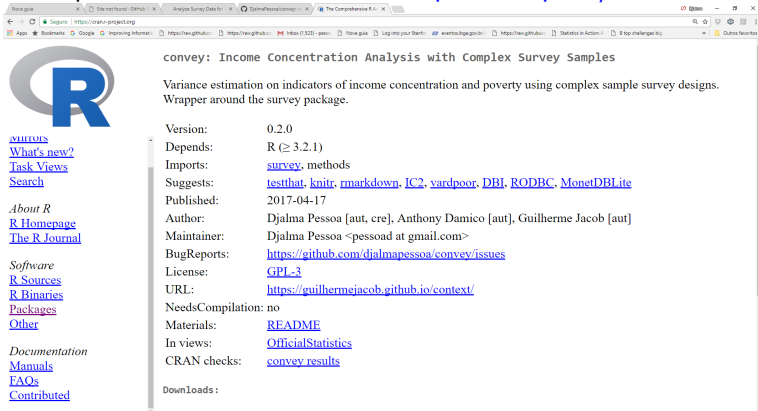
SIM2017: 10 de Novembro de 2017


Library convey

- ▶ A library **convey** (**con** centration + sur **vey**) do R estima medidas de pobreza, desigualdade e bem-estar e fornece o erro-padrão das estimativas
- ▶ Há duas outras libraries do R cobrindo esse assunto: [vardpoor](#) e [laeken](#),
- ▶ A **convey** foi construída para utilizar os recursos da [library survey](#) do R

Library convey - CRAN

- ▶ convey é um software de código aberto gratuito que roda dentro do ambiente R para computação estatística





[mirrors](#)
[What's new?](#)
[Task Views](#)
[Search](#)

About R
[R Homepage](#)
[The R Journal](#)

Software
[R Sources](#)
[R Binaries](#)
[Packages](#)
[Other](#)

Documentation
[Manuals](#)
[FAQs](#)
[Contributed](#)

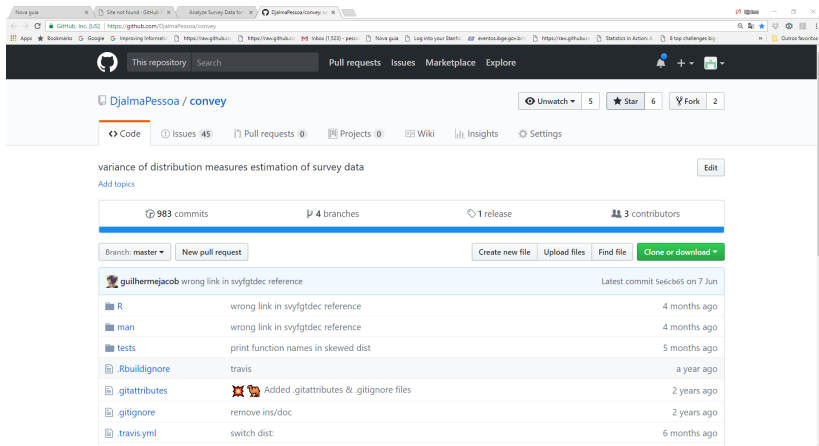
convey: Income Concentration Analysis with Complex Survey Samples

Variance estimation on indicators of income concentration and poverty using complex sample survey designs. Wrapper around the survey package.

Version: 0.2.0
Depends: R (\geq 3.2.1)
Imports: [survey](#), [methods](#)
Suggests: [testthat](#), [knitr](#), [rmarkdown](#), [IC2](#), [yardpoor](#), [DBI](#), [RODBC](#), [MonetDBLite](#)
Published: 2017-04-17
Author: Djalma Pessoa [aut, cre], Anthony Damico [aut], Guilherme Jacob [aut]
Maintainer: Djalma Pessoa <pessoad@gmail.com>
BugReports: <https://github.com/djalmapessoa/convey/issues>
License: [GPL-3](#)
URL: <https://guilhermejacob.github.io/context/>
NeedsCompilation: no
Materials: [README](#)
In views: [OfficialStatistics](#)
CRAN checks: [convey results](#)
Downloads:

Library convey - github

- ▶ Quem quiser pode propor mudanças **no código fonte** desse software



The screenshot shows the GitHub repository page for 'DjalmaPessoa / convey'. The repository has 983 commits, 4 branches, 1 release, and 3 contributors. The current branch is 'master'. The repository contains several files and folders, including 'R', 'man', 'tests', '.Rbuildignore', '.gitattributes', '.gitignore', and '.travis.yml'. The most recent commit is by 'guilhermejacob' with the message 'wrong link in svyfgtdec reference'.

File/Folder	Description	Latest commit
R	wrong link in svyfgtdec reference	4 months ago
man	wrong link in svyfgtdec reference	4 months ago
tests	print function names in skewed dist	5 months ago
.Rbuildignore	travis	a year ago
.gitattributes	Added .gitattributes & .gitignore files	2 years ago
.gitignore	remove ins/doc	2 years ago
.travis.yml	switch dist:	6 months ago

Figure 1: github_convey

Livro no formato bookdown da library convey

Igualmente, sugestões de mudanças são também bem-vindas no [bookdown](#) da library.

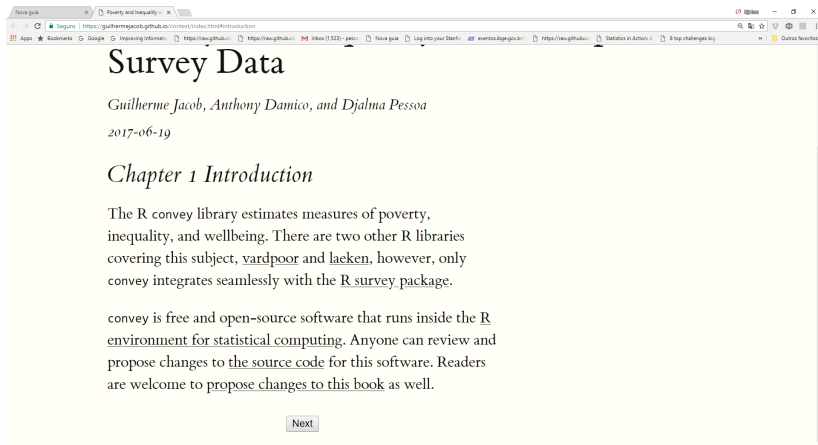


Figure 2: Convey

Instalação da library convey

- ▶ Para utilizar a library `convey`, você precisa ter o R rodando na sua máquina. Possível instalar:

1. A última versão distribuída de [CRAN](#) com

```
install.packages("convey")
```

2. A versão em desenvolvimento no github com

```
devtools::install_github("djalmapessoa/convey")
```

Amostras Complexas e Inferência Estatística

- ▶ Vamos medir pobreza e concentração de renda numa população com base em microdados coletados por uma pesquisa amostral complexa
- ▶ Agências oficiais de dados (IBGE) ou grandes institutos de pesquisas utilizam plano amostral com:
 1. Diferentes probabilidades de seleção das unidades;
 2. Conglomeração de unidades;
 3. Estratificação de conglomerados;
 4. Reponderação para compensar por valores faltantes e outros ajustes.
- ▶ Nos exemplos que vamos apresentar, usaremos dados da **Amostra do Censo 2010**: algumas variáveis que o IBGE usa para levar em conta os itens 1-4 não estão disponíveis nos microdados da pesquisa.

Amostras Complexas - software especializado

- ▶ Funções básicas do R tais como `mean()` ou `glm()` não levam em conta apropriadamente:
 1. os pesos para calcular estimativas pontuais;
 2. os pesos e o plano amostral para calcular intervalos de confiança.

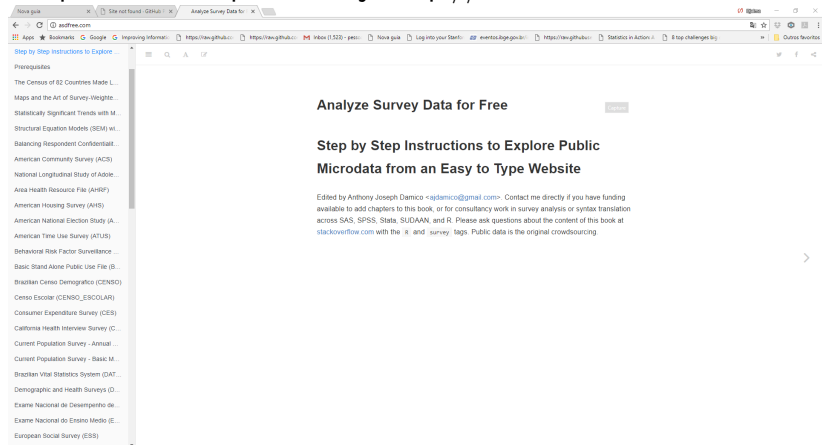
Medidas de precisão de estimativas com amostras complexas- ideias gerais

Ideia geral:

1. Selecionar da população várias amostras com o mesmo plano amostral e de cada amostra calcular a estimativa pontual do parâmetro populacional;
 2. A partir dessas estimativas pontuais obter uma medida de variabilidade (Erro padrão) e um intervalo de confiança para o parâmetro populacional
- ▶ A partir da única amostra disponível é possível:
1. Aproximar estimadores usando linearização de Taylor;
 2. Gerar réplicas de pesos a partir da amostra original: Bootstrap, Jackknife, BRR. . .

Library lodown para Análise de Dados de Pesquisas Amostrais

Para alguns exemplos de conjuntos de dados de pesquisas amostrais complexas de uso público, veja <http://asdfree.com>.



The screenshot shows a web browser window with the URL <http://asdfree.com>. The page title is "Analyze Survey Data for Free". Below the title, there is a sub-header: "Step by Step Instructions to Explore Public Microdata from an Easy to Type Website". A small "Login" button is visible next to the sub-header. The main content area contains a list of survey datasets, including:

- The Census of 82 Countries Made L...
- Maps and the Art of Survey-Weight...
- Statistically Significant Trends with M...
- Structural Equation Models (SEM) wi...
- Balancing Respondent Confidentialit...
- American Community Survey (ACS)
- National Longitudinal Study of Adole...
- Area Health Resource File (AHSF)
- American Housing Survey (AHS)
- American National Election Study (A...
- American Time Use Survey (ATUS)
- Behavioral Risk Factor Surveillance ...
- Basic Stand Alone Public Use File (B...
- Brazilian Censo Demografico (CENSO)
- Censo Escolar (CENSO_ESCOLAR)
- Consumer Expenditure Survey (CES)
- California Health Interview Survey (C...
- Current Population Survey - Annual ...
- Current Population Survey - Basic M...
- Brazilian Vital Statistics System (DAT...
- Demographic and Health Surveys (D...
- Exame Nacional de Desempenho de ...
- Exame Nacional do Ensino Medio (E...
- European Social Survey (ESS)

At the bottom of the list, there is a right-pointing arrow. Below the main content area, there is a paragraph of text:

Edited by Anthony Joseph Damico <ajdamico@gmail.com>. Contact me directly if you have funding available to add chapters to this book, or for consultancy work in survey analysis or syntax translation across SAS, SPSS, Stata, SUDAAN, and R. Please ask questions about the content of this book at stackoverflow.com with the `survey` and `survey` tags. Public data is the original crowdsourcing.

Bookdown de Pessoa & Silva

- ▶ Para uma introdução à análise de dados amostrais complexos, veja [Pessoa e Silva](#)
- ▶ Na versão atual, o livro contém vários exemplos de uso da `library survey`



The screenshot shows a web browser displaying the bookdown page for "Análise de Dados Amostrais Complexos" by Djalma Pessoa and Pedro Nascimento Silva. The browser's address bar shows the URL `djalmapessoa.github.io`. The page content includes a table of contents on the left and the main text of the preface on the right.

Prefácio

Agradecimentos

1 Introdução

- 1.1 Motivação
- 1.2 Objetivos do Livro
- 1.3 Laboratório de R do Capítulo 1.
- 1.4 Laboratório de R do Capítulo 1 ...
- 1.5 Apêndice: Estimativa do efeito ...

2 Referencial para Inferência

- 2.1 Modelagem - Primeiras Idéias
- 2.2 Fontes de Variação
- 2.3 Modelos de Superpopulação
- 2.4 Planejamento Amostral
- 2.5 Planos Amostrais Informativos ...

3 Estimação Baseada no Plano Amost...

- 3.1 Estimação de Totais
- 3.2 Por que Estimar Variâncias
- 3.3 Linearização de Taylor para Est...
- 3.4 Método do Conglomerado Prim...

Análise de Dados Amostrais Complexos

Djalma Pessoa e Pedro Nascimento Silva

2017-10-09

Prefácio

Uma preocupação básica de toda instituição produtora de informações estatísticas é com a utilização "correta" de seus dados. Isso pode ser interpretado de várias formas, algumas delas com reflexos até na confiança do público e na própria sobrevivência do órgão. Do nosso ponto de vista, como técnicos da área de metodologia do IBGE, enfatizamos um aspecto técnico particular, mas nem por isso menos importante para os usuários dos dados.

A revolução da informática com a resultante facilidade de acesso ao computador, não se refletiu automaticamente

Características do Plano Amostral na `library convey`

- ▶ Utilizando a `library survey` do R, basta criar um objeto de classe `svydesign` ou `svyrep.design` no início da análise
- ▶ Esse objeto contém, além dos dados, os metadados que caracterizam o desenho amostral adotado na pesquisa
- ▶ O objeto de desenho criado pela `library survey` é um dos argumentos das funções do `library convey`.
- ▶ Dessa forma, estimativas pontuais e variâncias produzidas levam em consideração o plano amostral
- ▶ Estimativas de erro-padrão podem ser obtidas por:
 1. linearização com objeto de classe `svydesign`;
 2. replicação com objeto de classe `svyrep.design`.
- ▶ As funções da `library convey` têm métodos para desenhos de classes: `svydesign`, `svyrep.design` e `DBISvydesign`.

Definição de Alguns Índices (EUSILC)

- ▶ Patamar de Pobreza (At-risk-of-poverty-threshold)

$arpt = .60q_{.50}$ onde $q_{.50}$ é a mediana da renda;

- ▶ Taxa de Pobreza (At-risk-of-poverty-rate)

$$arpr = \frac{\sum_U 1(y_i \leq arpt)}{N} \cdot 100$$

- ▶ Razão de Participação de Quintis (Quintile share ratio)

$$qsr = \frac{\sum_U y_i 1(y_i > q_{.80})}{\sum_U y_i 1(y_i \leq q_{.20})}$$

- ▶ Coeficiente de Gini:

$$1 + G = \frac{2 \sum_U (r_i - 1) y_i}{N \sum_U y_i} \text{ onde } r_i \text{ é o posto de } y_i.$$

Funções de Influência

- ▶ Medidas de pobreza e concentração de renda, em geral, são definidas por funções não diferenciáveis, não sendo possível usar linearização de Taylor para estimar suas variâncias;
- ▶ Alternativa: usar **funções de influência** como descrito em Deville(1999) e Osier(2009);
- ▶ Essa alternativa é adotada na library `convey`.

Exemplos de Linearização Usando a Função de Influência

- ▶ Patamar de Pobreza (EUSILC):

$$arpt = 0.6 \times m$$

onde m é a mediana da renda para todo o país.

A variável linearizada correspondente é:

$$z_k = -\frac{0.6}{f(m)} \times \frac{1}{N} \times [I(y_k \leq m - 0.5)]$$

onde:

f - é a função densidade de probabilidade e

$I(A)(x) = 1$ se $x \in A$ e 0 c.c.

Exemplos de Linearização Usando a Função de Influência

- ▶ Taxa de pobreza:

$$arpr = \frac{\sum_U I(y_i \leq t)}{N} \cdot 100$$

A variável linearizada correspondente é:

$$z_k = \frac{1}{N} [I(y_k \leq t) - t] - \frac{0.6}{N} \times \frac{f(t)}{f(m)} [I(y_k \leq m) - 0.5]$$

onde:

N - tamanho da população;

t - patamar de pobreza (arpt);

y_k - renda da pessoa k ;

m - mediana da renda.

f - função de densidade da renda;

Estimação da variância

- ▶ Seja T um índice pobreza cuja variância queremos estimar, e z a variável linearizada de T , obtida por meio de Função de Influência
- ▶ Então, a estimativa de variância de T pode ser aproximada:

$$\text{Var}(T) \approx \text{Var}\left(\sum_s w_i z_i\right),$$

onde:

1. Linearização de T é executada pela library convey;
2. Estimativa da variância do total é executada pela library survey.

Índices disponíveis na library convey

- ▶ Pobreza

- ▶ At Risk of Poverty Threshold (svyarpt)
- ▶ Relative Median Income Ratio (svyrmir)
- ▶ Relative Median Poverty Gap (svyrmpg)
- ▶ Median Income Below the At Risk of Poverty Threshold (svypoormed)
- ▶ Foster-Greer-Thorbecke class (svyfgt)

Índices disponíveis na library convey

▶ Desigualdade

- ▶ The Gender Pay Gap (svygp)
- ▶ Quintile Share Ratio (svyqsr)
- ▶ Lorenz Curve (svylorenz)
- ▶ Gini index (svygini)
- ▶ Amato index (svyamato)
- ▶ Zenga Index and Curve (svyzenga, svyzengacurve)
- ▶ Entropy-based Measures
- ▶ Generalized Entropy and Decomposition (svygei, svygeidec)
- ▶ Rényi Divergence (svyrenyi)
- ▶ J-Divergence and Decomposition (svyjdiv, svyjdivdec)
- ▶ Atkinson index (svyatk)

Decomposição

- ▶ Alguns indicadores possuem várias propriedades desejáveis, como decomposição aditiva
- ▶ A decomposição aditiva permite comparar os efeitos da desigualdade dentro e entre grupos populacionais:

$$I_{Total} = I_{Between} + I_{Within}.$$

- Funções da library `convey` que permitem a decomposição de índices de desigualdade: `svygeidec()`, `svyjdivdec()`

Índices Multivariados

- ▶ Desigualdade e pobreza podem ser vistos como conceitos multidimensionais combinando várias características de condições de vida
- ▶ Abordagens usuais levam em consideração: renda, moradia, condições sanitárias, etc.
- ▶ Para transformar essas diferentes medidas em números que tenham significado, usam-se funções de utilidade

Índices Multivariados

- ▶ Índices Multivariados na library convey:
 - ▶ Alkire-Foster Class and Decomposition (svyafc, svyafcdec)
 - ▶ Bourguignon (1999) inequality class (svybmi)

Exemplos de uso da library convey

- ▶ Nos exemplos, utilizaremos microdados da amostra do CD2010 para a UF de Roraima
- ▶ Serão usados os dois objetos de desenho:
 1. **ro10_rep_plan**: de classe `svyrep.design` gerado pela library `lodown`, com 80 réplicas `bootstrap`, usado para estimar variâncias por replicação;
 2. **ro10_lin_plan**: de classe `svydesign`, construído a partir do data frame com dados de Roraima, usado para estimar variâncias por linearização;
- ▶ Os dois objetos de desenho consideram um plano amostral estratificado (áreas de ponderação), com upas definidas pelos domicílios e o peso amostral dado pelo peso calibrado divulgado pelo IBGE.

Para quem não sabe R

- ▶ O R é uma linguagem funcional voltada a objeto
- ▶ Todos os comandos do R envolvem funções, como por exemplo:

```
# função svymean da library survey para estimar média  
idade_mean_est <- svymean(~v6033, ro10_rep_plan,  
  na.rm = TRUE)  
idade_mean_est
```

- ▶ Todas as funções da library survey e da convey, que geram estimativas, têm como um dos argumentos o objeto de desenho.

Exemplos de aplicação da library convey

- ▶ Carrega a library convey e 'prepara' o desenho de replicação
- ▶ A função `convey_prep()` adiciona um atributo ao objeto de desenho que possibilita, por exemplo, estimar taxas de pobreza para UF usando linha de pobreza estimada para o país inteiro.

Prepara desenho de replicação

```
# carrega library  
library(convey)  
# prepara para objeto de desenho de replicação  
ro10_rep_plan <- convey_prep( ro10_rep_plan )  
  
# restringe desenho de replicação  
sub_ro10_rep_plan <- subset(ro10_rep_plan , v6531 > 0 )
```

Prepara desenho de linearização

```
# prepara para objeto de desenho de linearização  
ro10_lin_plan <- convey_prep (ro10_lin_plan)  
  
# restringe desenho de linearização  
sub_ro10_lin_plan <- subset(ro10_lin_plan , v6531 >0 )
```

Taxa de pobreza com patamar 6*MED

- ▶ Usando desenho de replicação

```
svyarpr(~ v6531 , sub_ro10_rep_plan, na.rm=TRUE )
```

```
##           arpr      SE  
## v6531 0.26253 0.002
```

- ▶ Usando desenho de linearização

```
svyarpr(~ v6531 , sub_ro10_lin_plan, na.rm=TRUE )
```

```
##           arpr      SE  
## v6531 0.26253 0.0018
```

Razão de Participação de Quintis (Quintile share ratio)

- ▶ Objeto de desenho de replicação:

```
svyqsr(~ v6531 , sub_ro10_rep_plan, na.rm=TRUE)
```

```
##           qsr      SE  
## v6531 17.999 0.3876
```

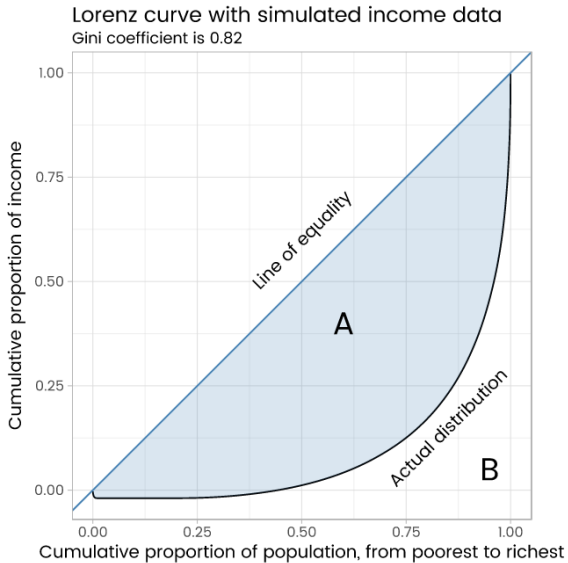
- ▶ Objeto de desenho de linearização:

```
svyqsr(~ v6531 , sub_ro10_lin_plan, na.rm=TRUE)
```

```
##           qsr      SE  
## v6531 17.999 0.3893
```

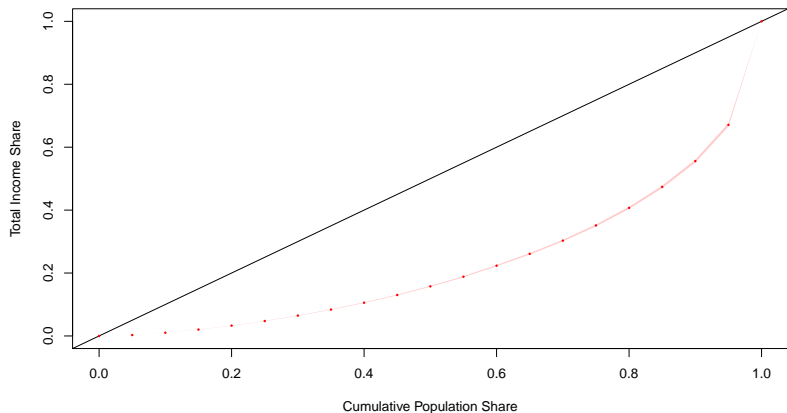
Curva de Lorenz e índice de Gini

$$\text{Índice de Gini} = A/(A+B)$$



Curva de Lorenz

```
library(convey)
svylorenz( ~ v6531 , sub_ro10_lin_plan, seq(0,1,.05),
  na.rm=TRUE)
```



Estimação índice de Gini

- ▶ Utiliza a função `svygini()`
- ▶ Estimativa para domínios: Usa a função `svyby()` com o argumento `FUN = svygini`
- ▶ Objeto de desenho de replicação:

```
svygini(~ v6531 , sub_ro10_rep_plan, na.rm=TRUE)
```

```
##           gini      SE  
## v6531 0.5485 0.0049
```

- ▶ Objeto de desenho de linearização:

```
svygini(~ v6531 , sub_ro10_lin_plan, na.rm=TRUE)
```

```
##           gini      SE  
## v6531 0.5485 0.005
```


Gini para região urbana e rural

- ▶ Objeto de desenho replicação:

```
svyby(~ v6531, ~regiao, sub_ro10_rep_plan, svygini,  
na.rm=TRUE )
```

regiao	v6531	se.v6531
urbana	0.538	0.006
rural	0.523	0.008

Gini para região urbana e rural

- ▶ Objeto de desenho de linearização:

```
svyby(~ v6531, ~regiao, sub_ro10_lin_plan, svygini,  
na.rm=TRUE )
```

regiao	v6531	se
urbana	0.538	0.006
rural	0.523	0.008

Estimativa do Gini utilizando dados da PNAD

- ▶ O IBGE estima o índice de Gini usando microdados da PNAD
- ▶ Usando a library `lodown` os dados da PNAD2011 foram lidos no data frame `pnad2011_dat`
- ▶ Usando a library `survey` foi construído partir do data frame `pnad2011_dat` o objeto de desenho com pós-estratificação `pnad2011_calib`

Exemplo de uso da library convey

- ▶ Carrega a library convey e prepara o desenho

```
# prepara para uso com a library convey  
pnad2011_calib <- convey_prep( pnad2011_calib )
```

- ▶ Restringe a população usando as variáveis:
 - ▶ v8005 - idade do morador na data de referência(em anos);
 - ▶ v4720 - Rendimento mensal de todas as fontes para pessoas de 10 anos ou mais de idade

```
sub_pnad2011_calib <-  
  subset(  
    pnad2011_calib ,  
    !is.na( v4720 ) & v4720 != 0 & v8005 >= 15  
  )
```

Índice de Gini de Roraima pela PNAD2011

- ▶ Estimativa do índice de Gini:

```
svygini(~ v4720,  
        subset(sub_pnad2011_calib, uf=="14" ),  
        na.rm=TRUE  
        )
```

```
##           gini      SE  
## v4720 0.51809 0.0129
```

- ▶ Possibilidade: Estimar o Gini com dados da Amostra do Censo e usando a variável v6527 (Rendimento Total Mensal)

Classe FGT de medidas de pobreza (svyfgt)

Foster, Greer e Thorbecke(1984) propuseram a classe de indicadores de pobreza:

$$p = \frac{1}{N} \sum_{k \in U} h(y_k, \theta),$$

onde:

$$h(y_k, \theta) = \left[\frac{(\theta - y_k)}{\theta} \right]^\gamma \delta \{y_k \leq \theta\},$$

sendo: θ é a linha de pobreza; $\delta = 1$ se $y_k \leq \theta$ e 0 caso contrário, e $\gamma \geq 0$ é uma constante não negativa.

Observações sobre a FGT

1. Se $\gamma = 0$, o índice FGT fornece a proporção de pobres.
2. Se $\gamma = 1$, FGT é a média dos hiatos normalizados para pobres: considera ao mesmo tempo a extensão e intensidade de pobreza.
3. Quando $\gamma = 2$, o peso relativo dos maiores hiatos aumenta ainda mais, fornecendo uma medida que considera a severidade da pobreza, ou seja, a desigualdade entre os pobres.

Função `svyfgt()` da `library convey`

- ▶ A estimativa da medida FGT é implementada na `convey` pela função `svyfgt()`.
- ▶ O argumento `thresh_type` define o tipo de linha de pobreza
- ▶ Três escolhas possíveis:
 1. `abs` – fixada e dada pelo argumento `thresh_value`;
 2. `relq` – uma proporção de um quantil fixada pelo argumento `proportion` é o quantil é definido pelo argumento `order`;
 3. `relm` – uma proporção da média fixada pelo argumento `proportion`.
- ▶ O quantil ou a média na definição da linha de pobreza é estimado para a população inteira;
- ▶ Se $\gamma = 0$ e $\theta = .6 * MED$ o FGT coincide com o indicador `arpr` calculado pela função `svyarpr`.
- ▶ A linearização do FGT está apresentada Berger e Skinner(2003).

Exemplos de uso da função `svyfgt()`

- ▶ FGT0 com linha de pobreza R\$ 272,50 (1/2 salário mínimo):

```
svyfgt(~v6531, sub_ro10_lin_plan, g=0,  
       abs_thresh=272.50, na.rm = TRUE)
```

```
##           fgt0      SE  
## v6531 0.34554 0.0023
```

- ▶ FGT1 com linha de pobreza R\$ 272,50:

```
svyfgt(~v6531, sub_ro10_lin_plan, g=1,  
  abs_thresh=272.50, na.rm = TRUE)
```

```
##           fgt1      SE  
## v6531 0.14031 0.0012
```

- ▶ FGT0 com linha de pobreza estimada $0.6 * MED$:

```
svyfgt(~v6531, sub_ro10_lin_plan, g=0,  
  type_thresh= "relq", na.rm = TRUE)
```

```
##           fgt0      SE  
## v6531 0.26253 0.0018
```

- ▶ Mesma estimativa pode ser obtida por `svyarpr()`:

```
svyarpr(~v6531, design=sub_ro10_lin_plan, .5, .6,  
  na.rm=TRUE)
```

```
##           arpr      SE  
## v6531 0.26253 0.0018
```

- ▶ FGT1 com linha de pobreza estimada $0.6 * \text{MEAN}$:

```
svyfgt(~v6531, sub_ro10_lin_plan, g=1,  
       type_thresh= "re1m", na.rm=TRUE)
```

```
##           fgt1      SE  
## v6531 0.22421 0.0034
```

```
# fecha conexão  
close( ro10_rep_plan , shutdown = TRUE )
```

Comentários Finais

1. Nos exemplos de utilização da library convey apresentados, supôs-se disponível um objeto de desenho contendo as características do plano amostral adotado na pesquisa;
2. Na Amostra do Censo 2010, por razões de sigilo, não é divulgada nos microdados da pesquisa a identidade dos setores censitários, que definem os estratos do plano amostral adotado;
3. Além disso, os pesos do desenho são calibrados por áreas de ponderação, não sendo possível ao usuário secundário obter os objetos de desenho calibrados necessários para a estimação correta de erros-padrão;
4. Para contornar esses problemas, réplicas de pesos (devidamente calibrados) poderiam ser divulgadas. Essa é uma prática adotada em algumas pesquisas internacionais para omitir variáveis que caracterizam o plano amostral e que para preservar o sigilo devem ser omitidas.

Referências:

- ▶ Andreas Alfons, Matthias Templ (2013). Estimation of Social Exclusion Indicators from Complex Surveys: The R Package *laeken*. *Journal of Statistical Software*, **54**(15), 1-25.
<http://www.jstatsoft.org/v54/i15/>
- ▶ Anthony Joseph Damico (2017). *Iodown*: locally download and prepare publicly-available microdata. R package version 0.1.0.
<http://asdfree.com/>
- ▶ Berger, Y. G. e Skinner, C. J.(2003). A Class of Decomposable Poverty Measures, *Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)*, **52**, 4, 457–468,
<http://dx.doi.org/10.1111/1467-9876.00417>.
- ▶ Breidaks J, Liberts M and Ivanova S (2017). *vardpoor*: Estimation of indicators on social exclusion and poverty and its linearization, variance estimation . R package version 0.9.4,
URL: <https://csblatvia.github.io/wardpoor>
- ▶ Deville, J.C (1999) Variance estimation for complex statistics and estimators: linearization and residual techniques, *Survey Methodology* , **25**, 2, 193–203, <http://www.statcan.gc.ca/pub/>

- ▶ Djalma Pessoa, Anthony Damico and Guilherme Jacob (2017). *convey: Income Concentration Analysis with Complex Survey Samples*. R package version 0.2.0.
<https://guilhermejacob.github.io/context/>
- ▶ Foster, J., Greer, J. e Thorbecke, E. (1984). A Class of Decomposable Poverty Measures. *Econometrica*, **52**, 3,761-766, <http://www.jstor.org/stable/1913475>.
- ▶ Osier, G.(2009) Variance estimation for complex indicators of poverty and inequality, *Journal of the European Survey Research Association*, **3** , 3, 167–195,
<http://ojs.ub.uni-konstanz.de/srm/article/view/369>
- ▶ R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- ▶ T. Lumley (2017) “survey: analysis of complex survey samples”. R package version 3.32.

- ▶ Pessoa, D e Silva, P (2017) Análise de Dados Amostrais Complexos. <https://djalmapessoa.github.io/adac/>