RelatÃ³rio IC

Fernanda Buzza Alves Barros

___ de _____ de _____

INTRODUÇÃO

Problemas de dados faltantes em pesquisa são recorrentes em bancos de dados. Para a solução desses problemas existem vários métodos que podem ser utilizados. Entretanto, todos os métodos possuem uma questão principal: como inferir os valores não observados?

Para a resposta dessa pergunta, temos que o ideal seria ter os dados, porém na falta deles temos que utilizar o método que melhor se ajusta a distribuição dos dados.

Nessa pesquisa utilizaremos o método proposto por Rubin (1987), Van Buuren e Groothuis-Oudshoorn (2011), que é conhecido como Imputação Múltipla.

METODOLOGIA

A Imputação Múltipla consiste em gerar valores (m vezes) para os dados faltantes, ela cria uma matriz com todas as M imputações. Para gerar essas imputações existem alguns métodos, como por exemplo *Predictive Mean Matching (pmm)* e *Unconditional Mean Imputation (mean)*, que serão os métodos utilizados nesse estudo.

Predictive Mean Matching (pmm)

Unconditional Mean Imputation (mean)

RESULTADOS

Banco de dados

Para realizar a imputação dos dados utilizamos o banco de dados *US Term Life insurance* do pacote *CASdatasets* disponível no software R. As imputações e os resultados foram obtidos utilizando esse mesmo software estatístico. O banco de dados possui 18 variáveis com 500 observações, como pode ser visto abaixo.

```
## 'data.frame':    500 obs. of  18 variables:
##  $ Gender         : int  1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 ...
##  $ Age            : int  30 50 39 43 61 34 75 29 35 70 ...
##  $ MarStat        : int  1 1 1 1 1 2 0 1 2 1 ...
##  $ Education      : int  16 9 16 17 15 11 8 16 4 17 ...
##  $ Ethnicity      : int  3 3 1 1 1 2 1 1 3 1 ...
##  $ SmarStat       : int  2 1 2 1 2 1 0 2 1 2 ...
##  $ Sgender        : int  2 2 2 2 2 2 0 2 2 2 ...
##  $ Sage           : int  27 47 38 35 59 31 0 31 45 74 ...
##  $ Seducation     : int  16 8 16 14 12 14 0 17 9 16 ...
##  $ NumHH          : int  3 3 5 4 2 4 1 3 2 2 ...
##  $ Income         : int  43000 12000 120000 40000 25000 28000 2500 100000 20000 101000 ...
##  $ TotIncome      : int  43000 0 90000 40000 1020000 0 0 84000 0 6510000 ...
```

```
##  $ Charity        : int  0 0 500 0 500 0 0 0 0 284000 ...
##  $ Face           : int  20000 130000 1500000 50000 0 220000 0 600000 0 0 ...
##  $ FaceCVLifePol  : int  0 0 0 75000 7000000 0 14000 0 0 2350000 ...
##  $ CashCVLifePol  : int  0 0 0 0 300000 0 5000 0 0 0 ...
##  $ BorrowCVLifePol: int  0 0 0 5 5 0 5 0 0 5 ...
##  $ NetValue       : int  0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ...
```

Porém selecionamos as seguintes variáveis para realizar a pesquisa: Gênero (gênero do entrevistado); Idade (idade do entrevistado); Estado Civil (estado civil do entrevistado); Escolaridade (número de anos de escolaridade do entrevistado); Etnia (etnia do entrevistado); Renda (renda anual da família do entrevistado).

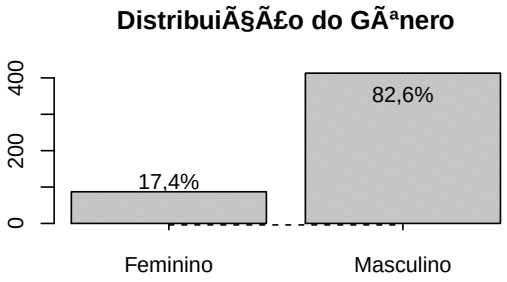
Primeiras observações do banco de dados original:

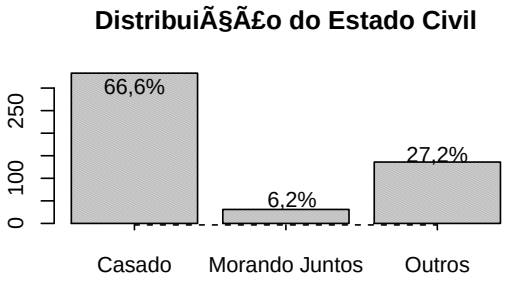
```
##   Gender Age MarStat Education Ethnicity Income
## 1      1  30       1        16         3  43000
## 2      1  50       1         9         3  12000
## 3      1  39       1        16         1 120000
## 4      1  43       1        17         1  40000
## 5      1  61       1        15         1  25000
## 6      1  34       2        11         2  28000
```

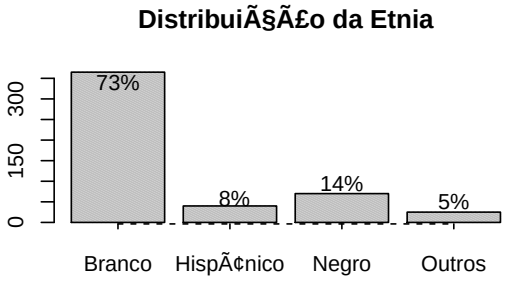
Análise Descritiva

Após a escolha das variáveis para esse estudo, iremos realizar uma análise descritiva de cada uma delas, e assim avaliar as relações existentes entre a variável resposta e as covariáveis do banco de dados. Ao final realizaremos um dos principais objetivos dessa pesquisa, que é verificar os possíveis questionamentos sobre a Renda a partir das outras variáveis.

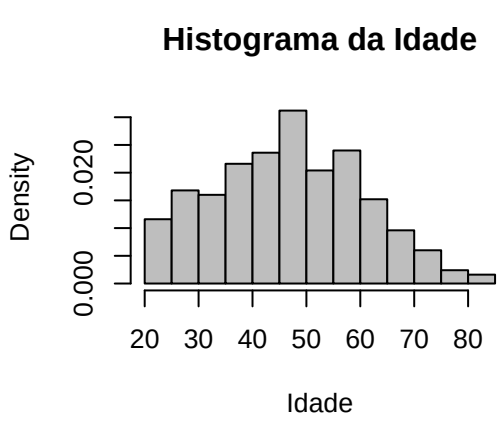
Primeiramente analisaremos as variáveis individualmente, com interesse em suas distribuições e comportamentos. Pelos dados observamos que as variáveis contínuas são: Renda, Idade e Escolaridade, e as variáveis discretas são: Gênero, Estado Civil e Etnia.

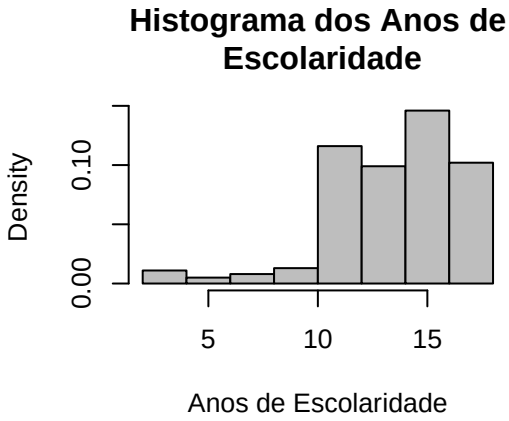


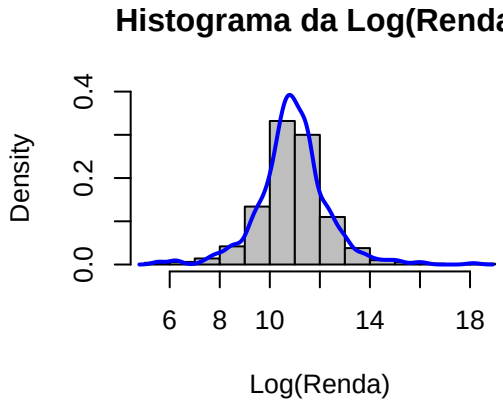




Para as variáveis discretas temos que o banco de dados possui uma quantidade maior de entrevistados do sexo masculino do que do sexo feminino; para o estado civil temos uma concentração maior de respostas para os entrevistados casados e uma menor quantidade de entrevistados com o estado civil de morando juntos; por fim para a etnia temos uma maior quantidade de entrevistados que possuem etnia Branco, sendo que as outras etnias possuem valores menores de entrevistados no banco de dados.

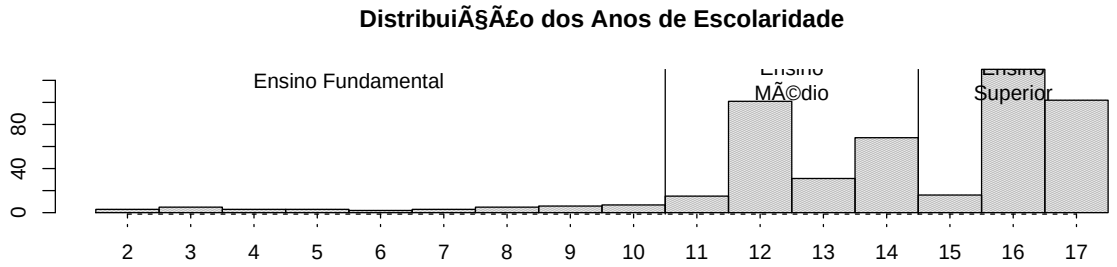


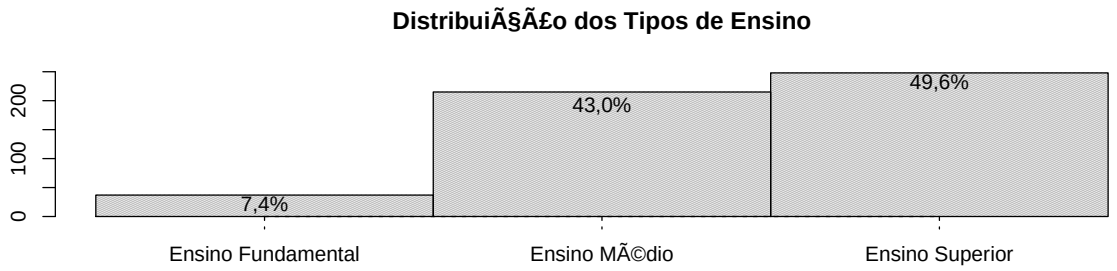




Para as variáveis contínuas temos que a variável Idade está bastante distribuída entre os 20 anos e 70 anos, após 70 anos vemos poucos entrevistados no banco de dados; a distribuição dos Anos de Escolaridade possui maior concentração de entrevistados após 10 anos de escolaridade, e para a variável Renda aplicamos o logarítimo para melhor visualização da distribuição, assim percebemos uma aparência com a distribuição normal.

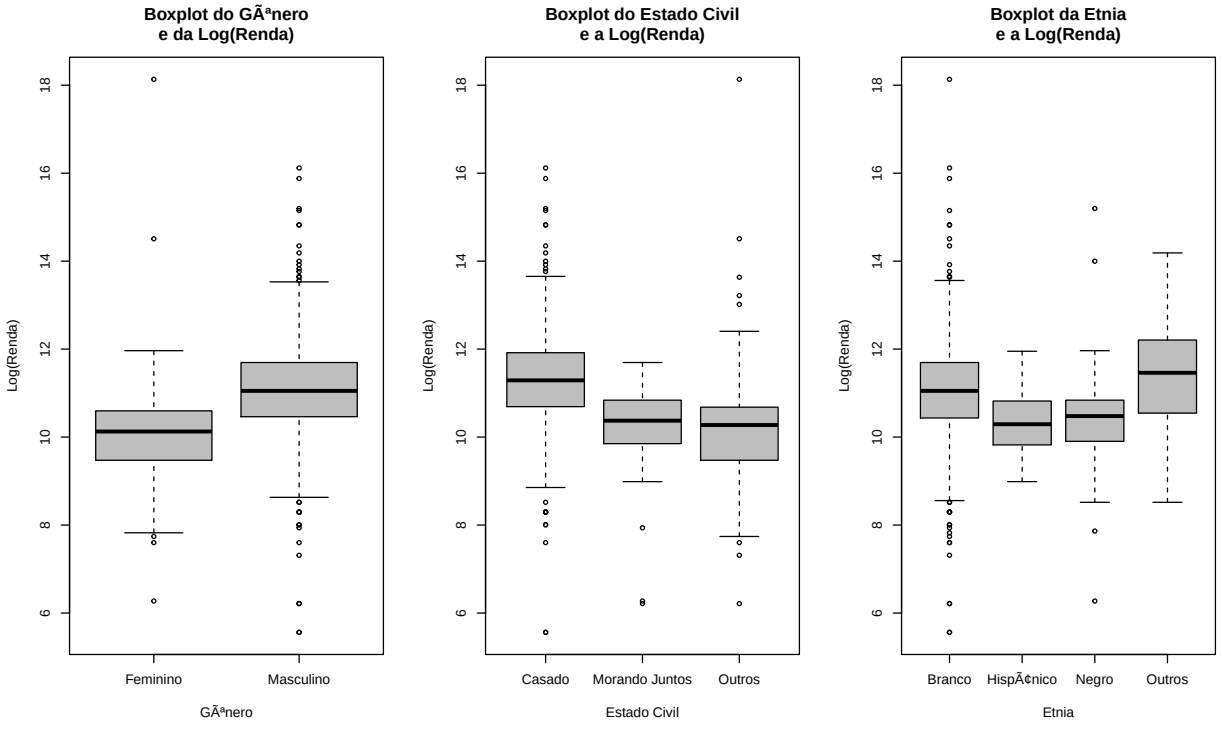
Além da análise da variávei anos de escolaridade, foi realizada a análise dos anos de esolaridade pelos tipos de ensino, que são: 2-10 anos de escolaridade é o Ensino Fundamental, 11-14 anos de escolaridade é o Ensino Médio e de 15-17 anos de escolaridade é o Ensino Superior, assim obtemos:



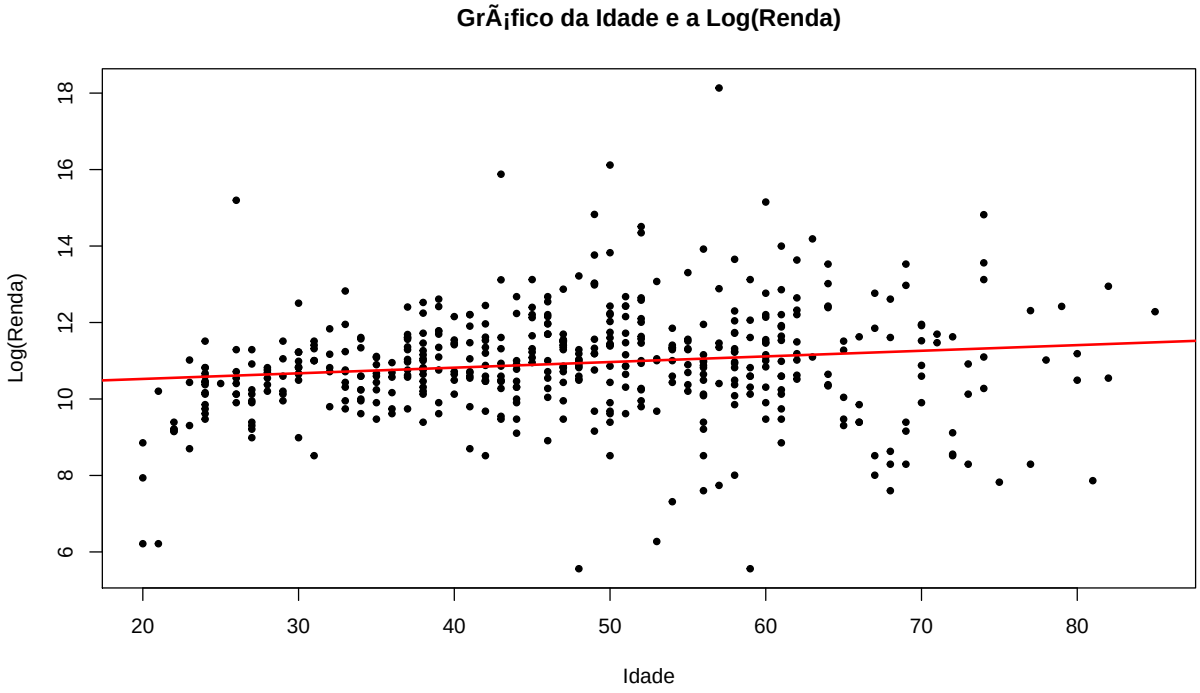


Avaliando os tipos de ensino percebemos uma maior concentração de entrevistados que possuem o ensino médio e o ensino superior, sendo que quase a metade dos entrevistados possuem ensino superior.

Analisamos também a relação entre a variável resposta (Renda) e as covariáveis presentes no banco de dados escolhido. Assim obtivemos os seguintes resultados:



Para as variáveis discretas temos os boxplots da Log(Renda) com cada uma das variáveis separadamente. Para o gênero observamos um valor de renda maior para o sexo masculino, comparando com o sexo feminino; já a variável Estado Civil os entrevistados casados possuem uma renda maior, seguido pelos que moram juntos com o parceiro(a) e depois os que estão na categoria de outro tipo de estado civil; na comparaçao entre a Log(Renda) e a Etnia percebemos uma renda maior para a categoria outros da etnia, entretanto como foi observado anteriormente esta categoria representa somente 5% do total do banco de dados.



Para a relação entre as variáveis Log(Renda) e a Idade temos o gráfico de dispersão acima, nele percebemos uma pequena inclinação no ajuste da curva quando ocorre o aumento das idades dos entrevistados, o que indica que um ganho de renda anual maior pelos entrevistados a medida que aumenta a idade.

Avaliando a relação entre as variáveis Log(Renda) e a Escolaridade temos que devido aos anos

Analisaremos as relações entre as variáveis selecionadas do banco de dados original. Temos interesse em responder as seguintes perguntas:

- Como está distribuída a variável Renda.
- Qual é a relação entre a Renda e o Gênero.
- Com maiores anos de escolaridade há aumento da renda.
- O estado civil tem influência na renda.
- Avaliar a relação entre a etnia e a renda.

Primeiramente iremos analisar algumas das principais informações das variáveis, como: mínimo, máximo, média, mediana e quantis. Assim obtemos a tabela abaixo:

Para a variável Idade temos:

Assim para a pesquisa a idade máxima é 85 anos e a idade mínima é 20 anos. A média é 47,16 anos e a mediana 47 anos. O primeiro quantil é de 37 anos e o terceiro é de 58 anos.

Analisando a variável Anos de Escolaridade temos:

O mínimo de anos de escolaridade é 2 anos e o máximo é 17 anos. A mediana e a média são 14 anos e 14,06 anos, respectivamente. E o primeiro quantil é 12 anos e o terceiro quantil é 16 anos.

Analisando a variável Renda obtemos:

Essa variável possui como renda mínima 260 dólares e renda máxima 75.000.000 dólares. A mediana e a média são 54.000 dólares e 321.022 doláres, respectivamente. E o primeiro e terceiro quantis são 28.000 dólares e 106.000 dólares.

Por fim, avaliando as variáveis Estado Civil, Gênero e Etnia temos:

Sendo assim a pesquisa possui 87 respondentes do sexo feminino e 413 respondentes do sexo masculino.

Distribuição da Renda

Pelo histograma podemos avaliar a distribuição da variável Renda, a partir dos dados retirados do banco de dados original. Observamos uma maior concentração de valores entre o Log(Renda) de 10 a 12. Nas caldas podemos perceber reduções de valores da renda familiar.

Renda e Gênero

Ao plotarmos os boxplots da Log(Renda) e o Gênero vemos a relação entre os valores da renda dos homens comparados com os das mulheres. Nesse caso os homens possuem maiores valores de renda do que as mulheres.

Renda e Anos de Escolaridade

Ao analisar o efeito na quantidade de Anos de Escolaridade e a Renda, percebemos um crescimento na quantidade ganha de renda de acordo com os anos de escolaridade. Observamos que com a inclusão da reta pontilhada em vermelho, que representa a média da variável Log(Renda), a possibilidade de determinar os anos de escolaridade que estão acima da média de valores ganhos de renda. Entre os anos de escolaridade de 2 a 8 anos não percebemos uma relação crescente, sendo que há uma queda em 4, 5 e 8 anos de escolaridade, que pode ser devido a quantidade de entrevistados desses grupos representados no banco de dados; o que pode ser verificado na tabela abaixo:

Renda e Estado Civil

Para analisar a relação entre o Estado Civil e a Log(Renda) percebemos que as pessoas casadas possuem uma renda maior, quando comparado com os outros grupos apresentados pelo banco de dados.

Renda e Etnia

Para avaliar a relação entre a Etnia e a Log(Renda) observamos maiores valores de renda para o grupo white e o others, sendo que os grupos black e hispanic apresentam similaridades nos valores de renda.

Renda, Idade e Gênero

Imputação

O banco de dados não possui dados faltantes, portanto para avaliar a Renda (variável de interesse) foi necessário gerar os dados faltantes. Sendo assim utilizamos uma distribuição binomial com probabilidade de sucesso de 0.2 para a criar dos dados faltantes na variável Renda, e utilizamos a função de fixa a semente ao gerar os números aleatórios.

Primeiras observações do banco de dados com dados faltantes na variável Renda:

```
##   Gender Age MarStat Education Ethnicity Income
## 1      1  30       1        16         3     NA
## 2      1  50       1         9         3  12000
## 3      1  39       1        16         1 120000
## 4      1  43       1        17         1  40000
## 5      1  61       1        15         1     NA
## 6      1  34       2        11         2  28000
```

Assim para realizar a imputação utilizamos o pacote *Multivariate Imputation With Chained Equations (MICE).* A função que realiza a imputação chama-se mice, e nesse estudo realizamos a imputação 5 vezes (m=5) tanto para o método da *PMM* e da *Mean* da função para comparar os resultados.

Abaixo temos o output da função de imputação com as principais informações.

CONCLUSÃO

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Rubin (1987)

Van Buuren, S., Groothuis-Oudshoorn, K. (2011). mice: Multivariate Imputation by Chained Equations in R. Journal of Statistical Software, 45(3), 1-67. linked phrase

Morris TP, White IR, Royston P (2015). Tuning multiple imputation by predictive mean matching and local residual draws. BMC Med Res Methodol. ;14:75.

Frees, E.W. (2011). Regression Modeling with Actuarial and Financial Applications, Cambridge University Press.