INTRODUÇÃO AO R COMMANDER: UMA ABORDAGEM COMPUTACIONAL VOLTADA AO ENSINO DE ESTATÍSTICA

Calvin Rodrigues
Semana da Estatística
2020

R Commander

R Commander é um pacote desenvolvido por John Fox que nos permite operar o R de maneira simplificada através de um menu de navegação, não havendo necessidade de conhecer e digitar comandos.

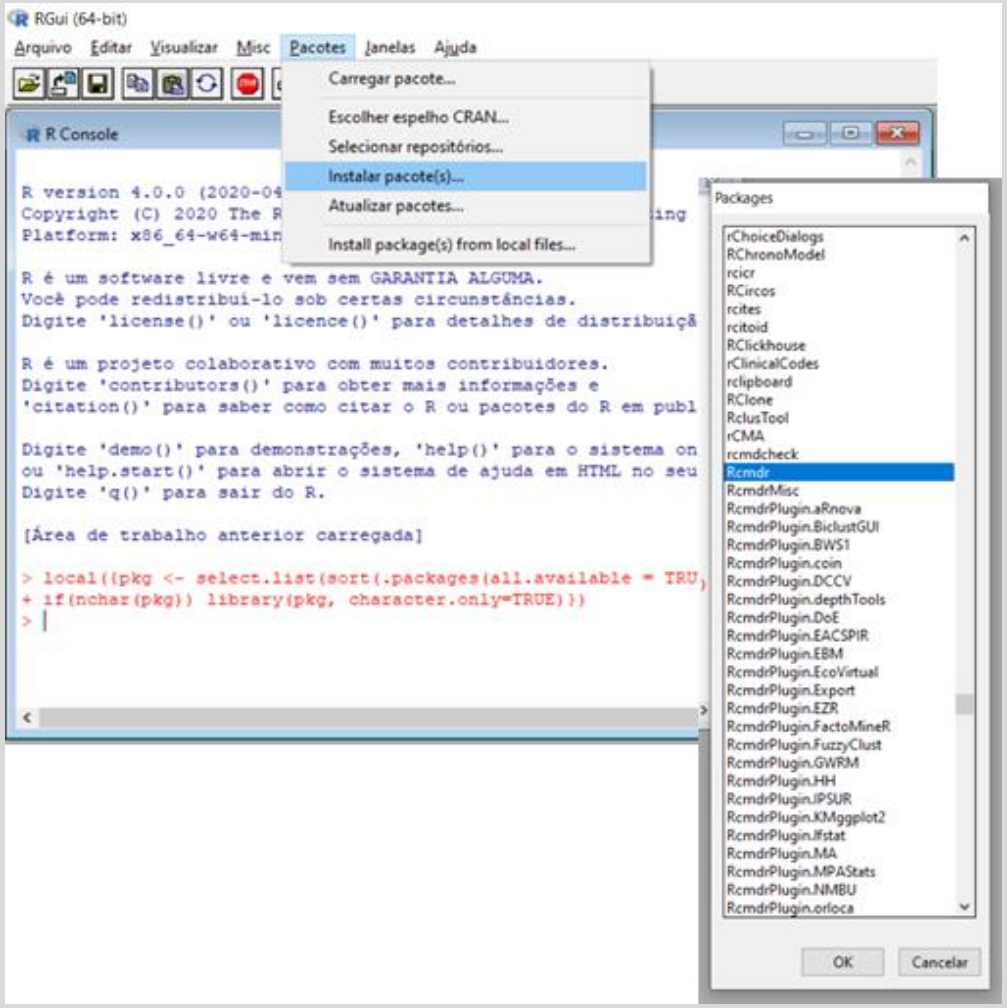
Com ele é possível obter, por exemplo, os principais resumos numéricos (média, mediana, desvio padrão, quantis, etc) além de resumos tabulares e gráficos, sem necessidade de conhecimento prévio sobre programação ou estatística.

Conteúdo

- Instruções de instalação do R Commander (instruções para instalação do R em vídeo presente no sympla do minicurso)
- Conjunto de dados presentes no R
- Comandos aritméticos e matemáticos básicos
- Principais resumos numéricos (médias, mediana, desvio-padrão, quantis, correlação, etc.)
- Resumos tabulares de variáveis qualitativa e quantitativas. Tabelas de contingência
- Principais resumos gráficos (histograma, gráfico de barras, gráfico de setores, gráfico de dispersão, etc.)
- Instruções para importação de conjuntos de dados.
- Exercício dados Saeb 1999

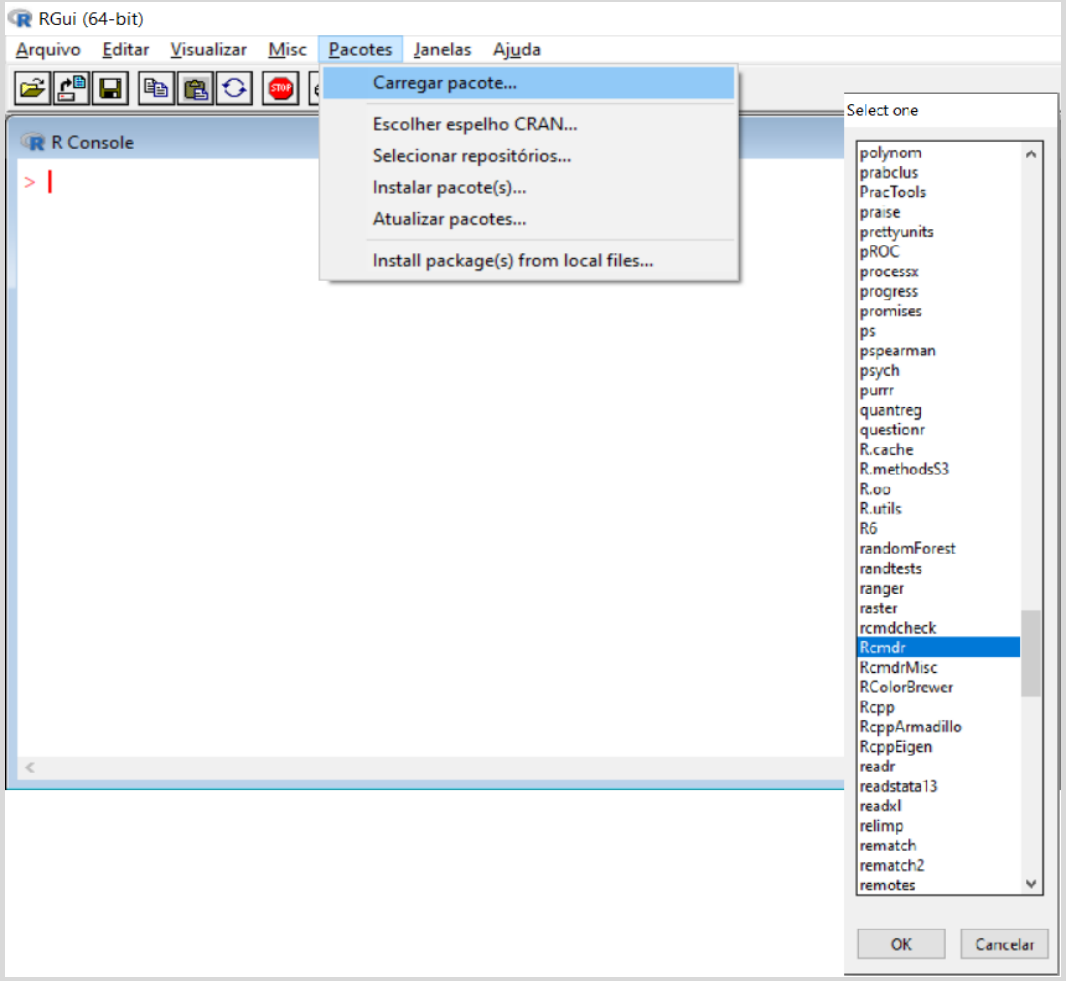
Instalação e Carregamento

Para começarmos a usar o R Commander, precisamos instalar e carregar o respectivo pacote, chamado Rcmdr, para isso, temos na barra superior do R a opção *Pacotes*.

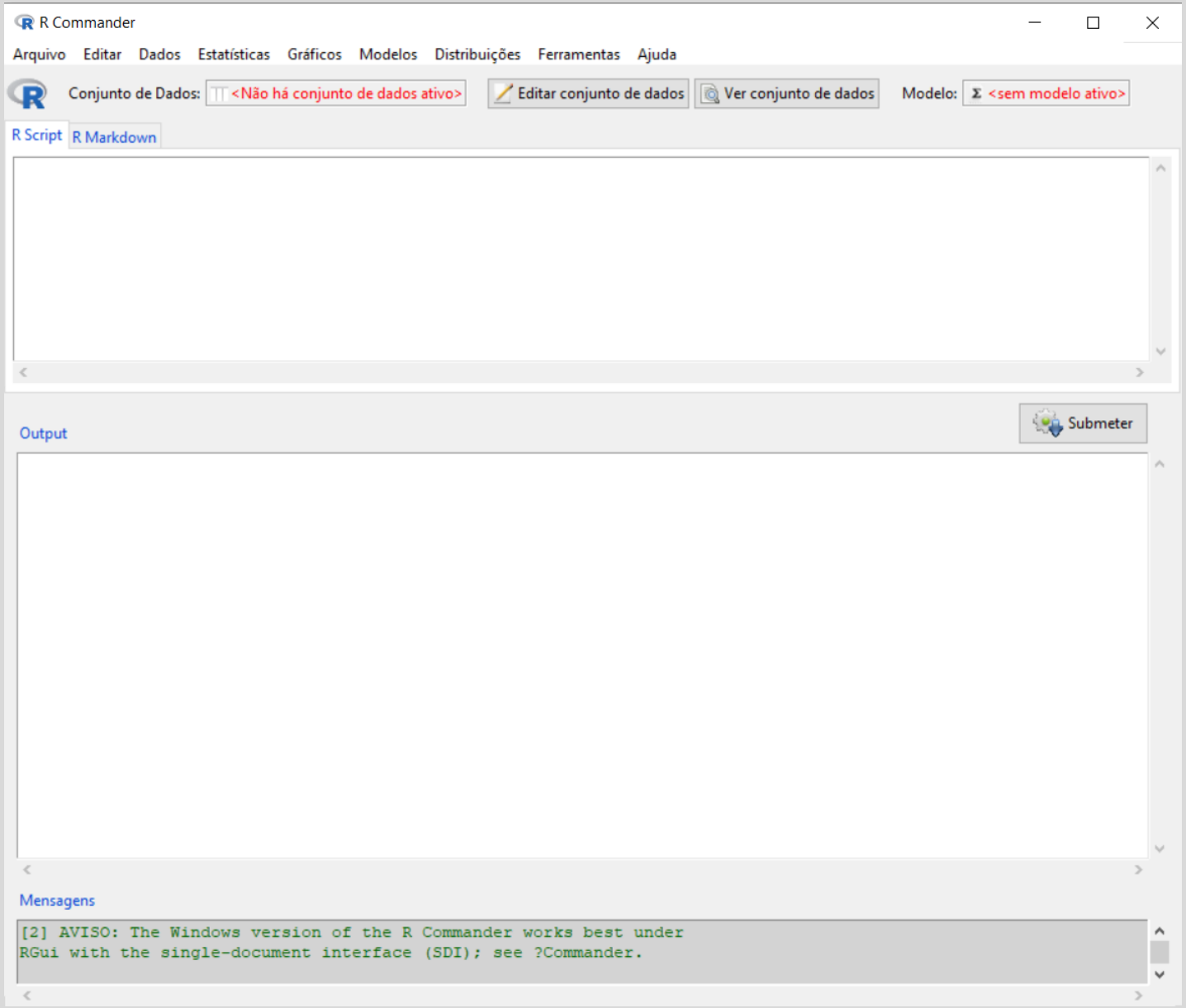


Instalação e Carregamento

Após a instalação precisaremos carregá-lo, para que a interface apareça, usando a mesma opção *Pacotes*. Pode ser necessária a instalação de outros pacotes ao tentar carregar o Rcmdr, nesse caso o R pedirá permissão para instalá-los automaticamente.



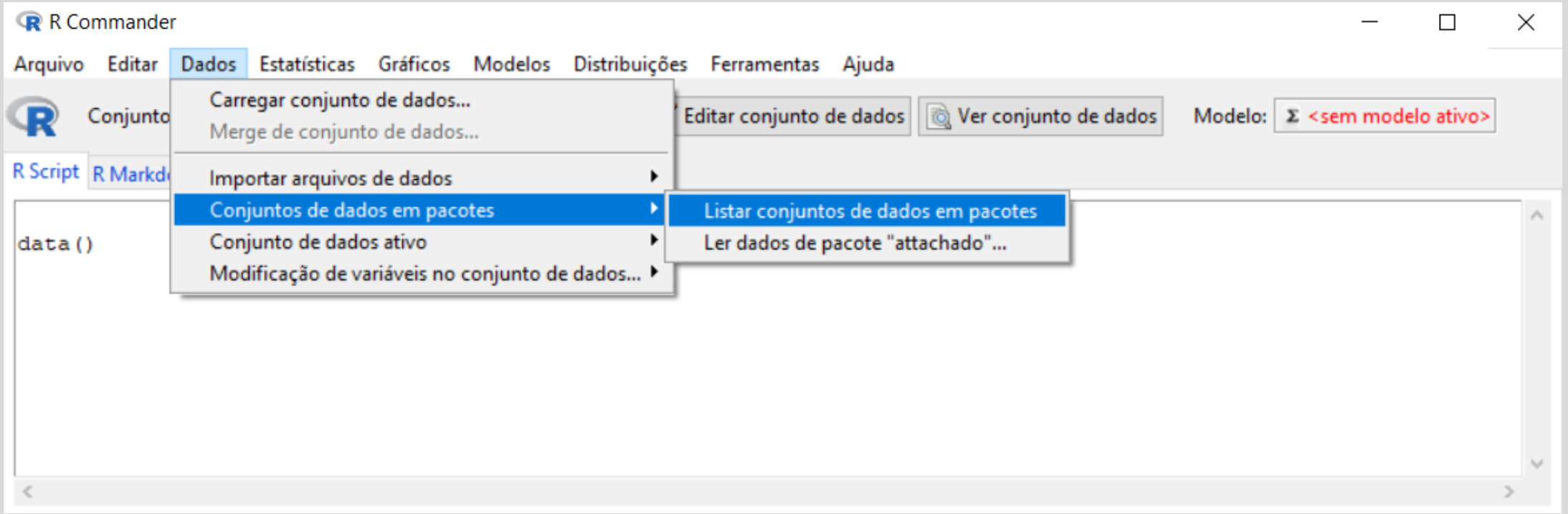
Instalação e Carregamento



Conjuntos de Dados

Para começarmos, precisamos escolher um conjunto de dados, nesse primeiro momento vamos usar um conjunto de dados já presente no R (sem importação ou instalação de novos pacotes).

Podemos ver todos os conjuntos de dados disponíveis na aba *Dados* da interface do R Commander.



Conjuntos de Dados

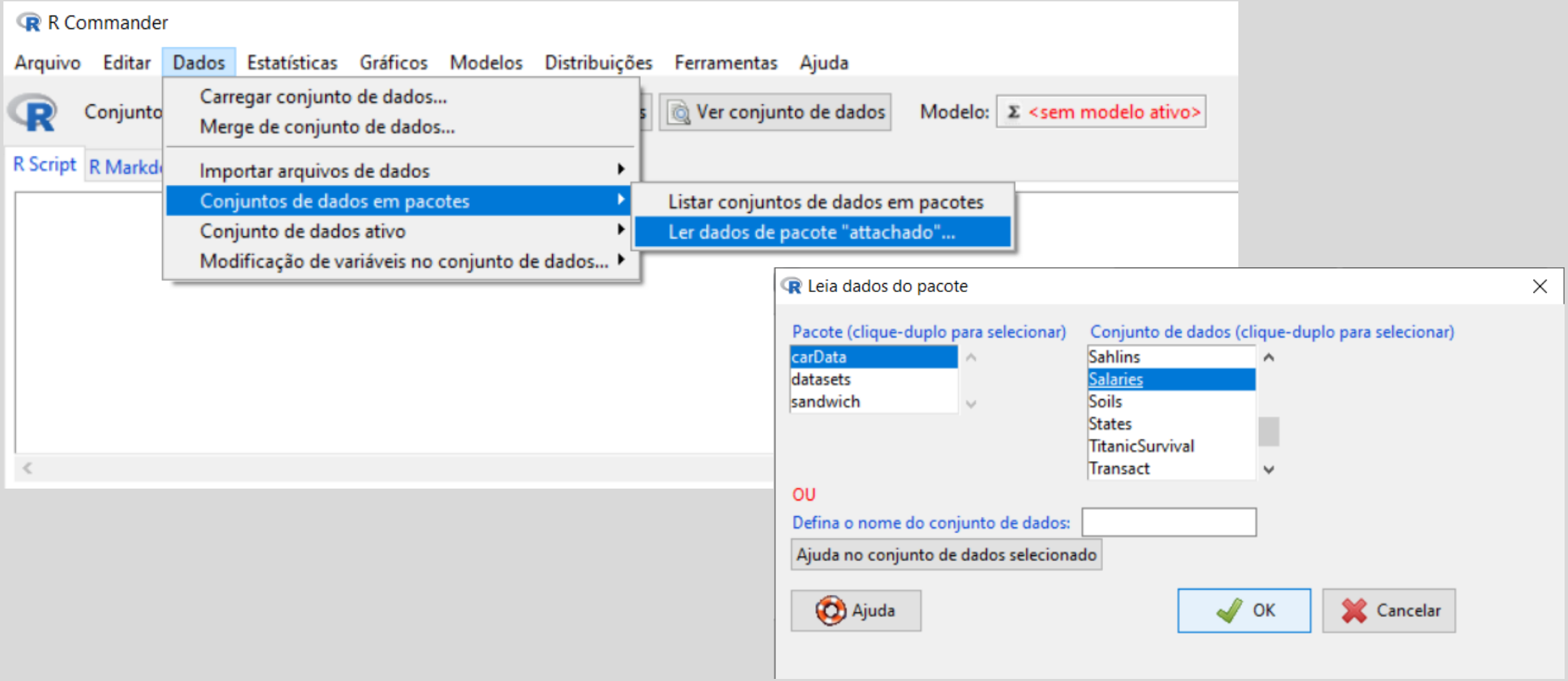
Agora que sabemos quais bancos de dados temos disponíveis, além do que cada um representa, vamos importar o banco *Salaries* do pacote *mtcars* (instalado automaticamente junto com o Rcmdr), que representa 9 meses de salário de 397 professores de uma determinada faculdade dos Estados Unidos. As variáveis são:

- rank: Prof – professor titular;
  AssocProf – professor associado;
  AsstProf – professor assistente
- discipline: A – departamentos “teórico”;
  B – departamentos “aplicados”
- yrs.since.phd: anos desde a formação PHD
- yrs.service: anos de serviço na faculdade
- sex: sexo do professor
- salary: soma dos primeiros 9 meses de salário em 2008 (dólares)

	rank	discipline	yrs.since.phd	yrs.service	sex	salary
1	Prof	B	19	18	Male	139750
2	Prof	B	20	16	Male	173200
3	AsstProf	B	4	3	Male	79750
4	Prof	B	45	39	Male	115000
5	Prof	B	40	41	Male	141500
6	AssocProf	B	6	6	Male	97000
7	Prof	B	30	23	Male	175000
8	Prof	B	45	45	Male	147765
9	Prof	B	21	20	Male	119250
10	Prof	B	18	18	Female	129000
11	AssocProf	B	12	8	Male	119800
12	AsstProf	B	7	2	Male	79800
13	AsstProf	B	1	1	Male	77700
14	AsstProf	B	2	0	Male	78000
15	Prof	B	20	18	Male	104800
16	Prof	B	12	3	Male	117150
17	Prof	B	19	20	Male	101000
18	Prof	A	38	34	Male	103450
19	Prof	A	37	23	Male	124750
20	Prof	A	39	36	Female	137000
21	Prof	A	31	26	Male	89565
22	Prof	A	36	31	Male	102580
23	Prof	A	34	30	Male	93904
24	Prof	A	24	19	Male	113068
25	AssocProf	A	13	8	Female	74830

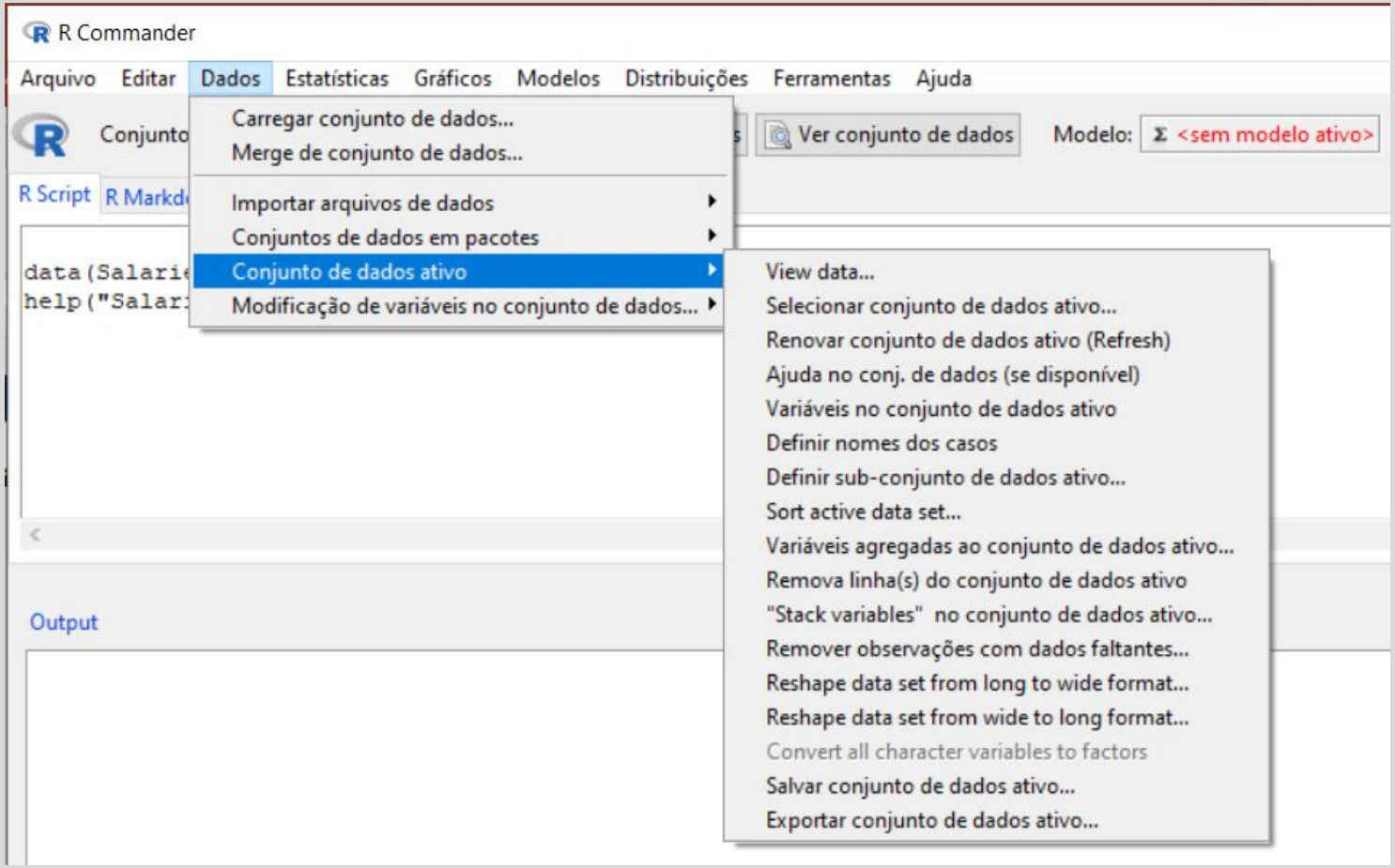
Conjuntos de Dados

Precisamos colocar o conjunto de dados em evidência na interface do R Commander, para isso usaremos novamente a opção *Dados*.



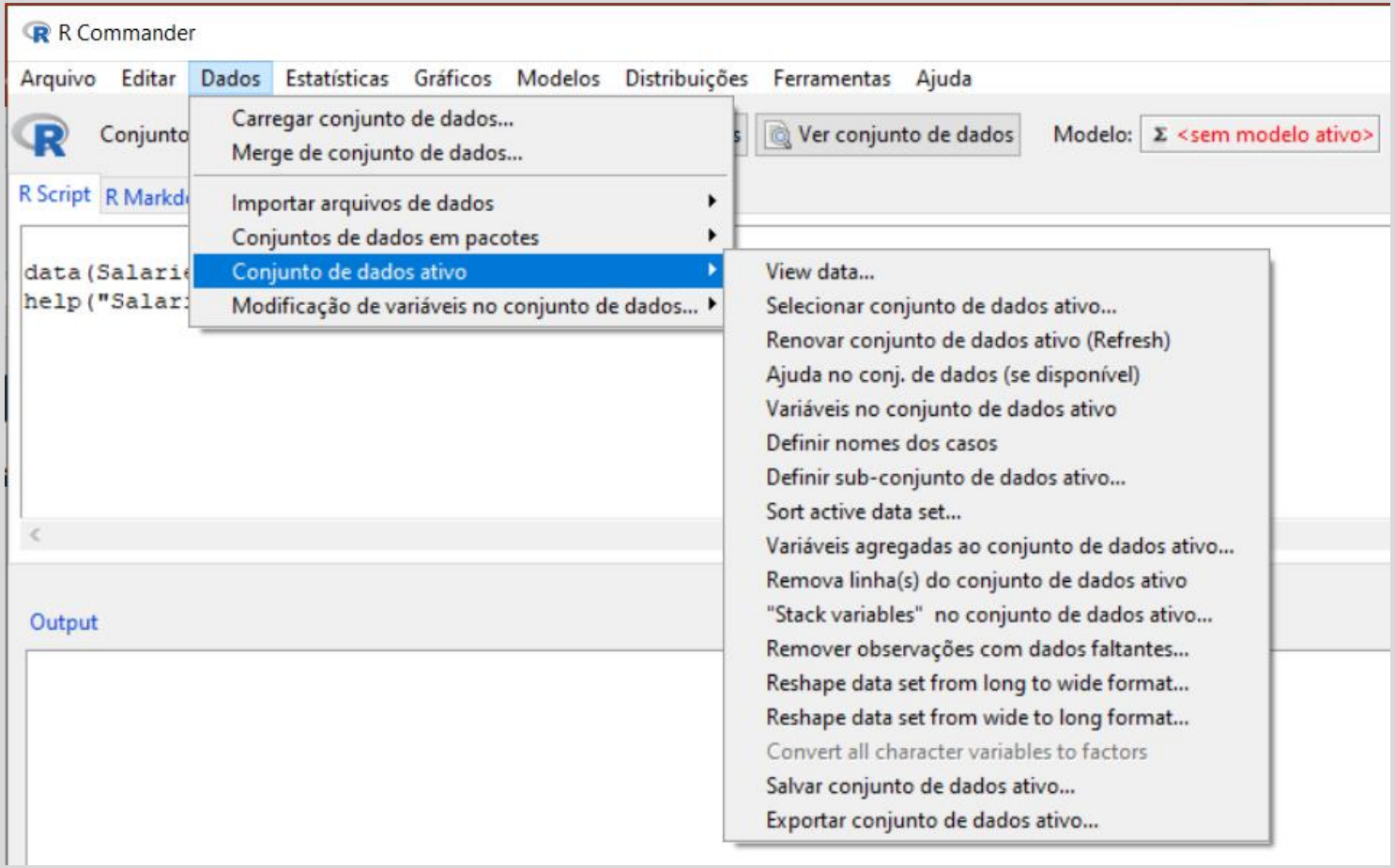
Conjuntos de Dados

Agora que já temos o conjunto de dados, podemos realizar as primeiras interações, como selecionar quais variáveis queremos ver, abrir a página web que contém a descrição do conjunto, editá-lo, exportá-lo, entre outras opções contidas na parte “Conjunto de dados ativo” da aba *Dados*.



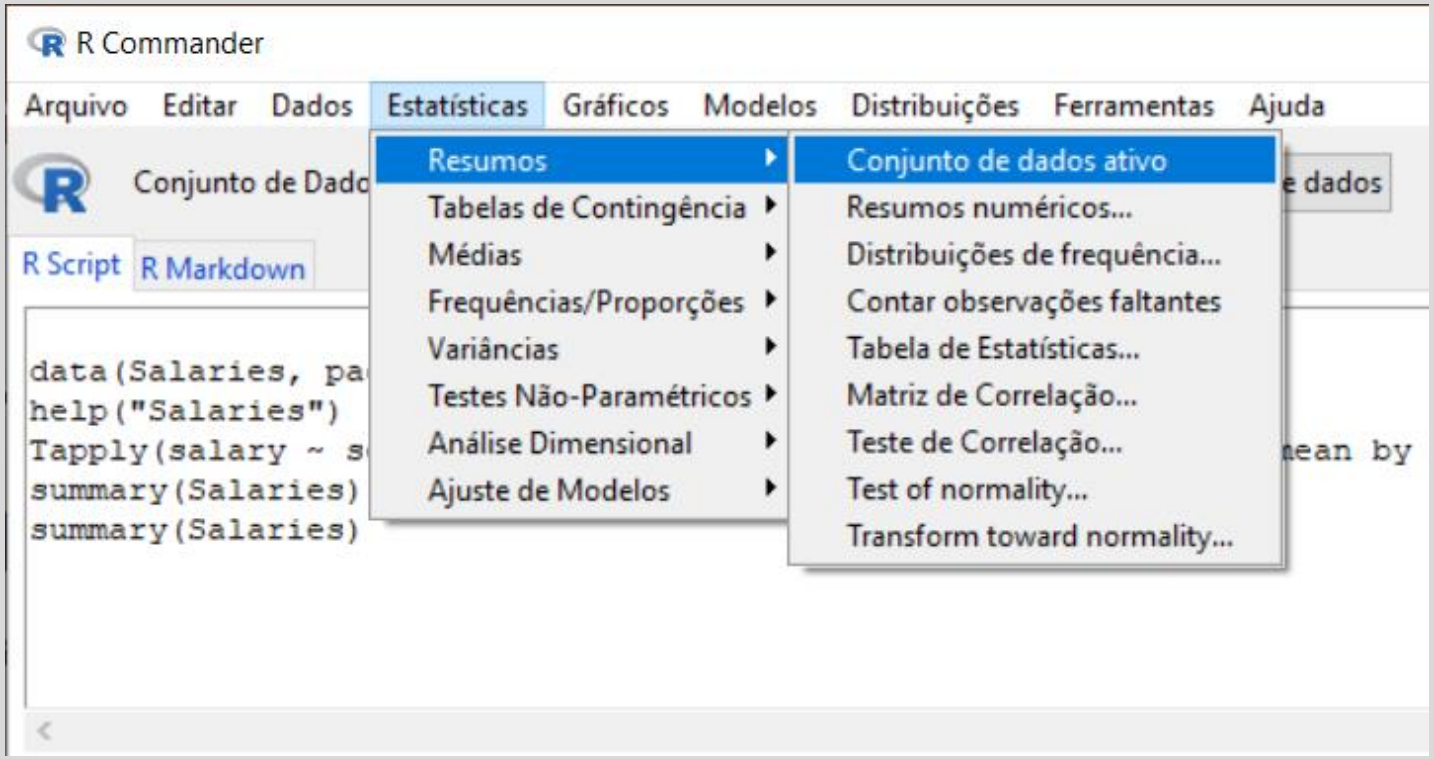
Conjuntos de Dados

Agora que já temos o conjunto de dados, podemos realizar as primeiras interações, como selecionar quais variáveis queremos ver, abrir a página web que contém a descrição do conjunto, editá-lo, exportá-lo, entre outras opções contidas na parte “Conjunto de dados ativo” da aba *Dados*.



Resumos Numéricos

Com o conjunto de dados ativo, podemos começar a análise estatística dos dados, primeiramente, faremos o resumo do conjunto de dados considerando todas as variáveis (chamado de sumário) usando a opção *Estatísticas.*



Resumos Numéricos

A saída, dada pela parte *Output* da interface nos mostra o mínimo e máximo, primeiro e terceiro quartil (partição de 25 e 75% dos dados), mediana (partição de 50% dos dados) e média nas variáveis quantitativas além do número de observações para cada fator nas variáveis qualitativas.

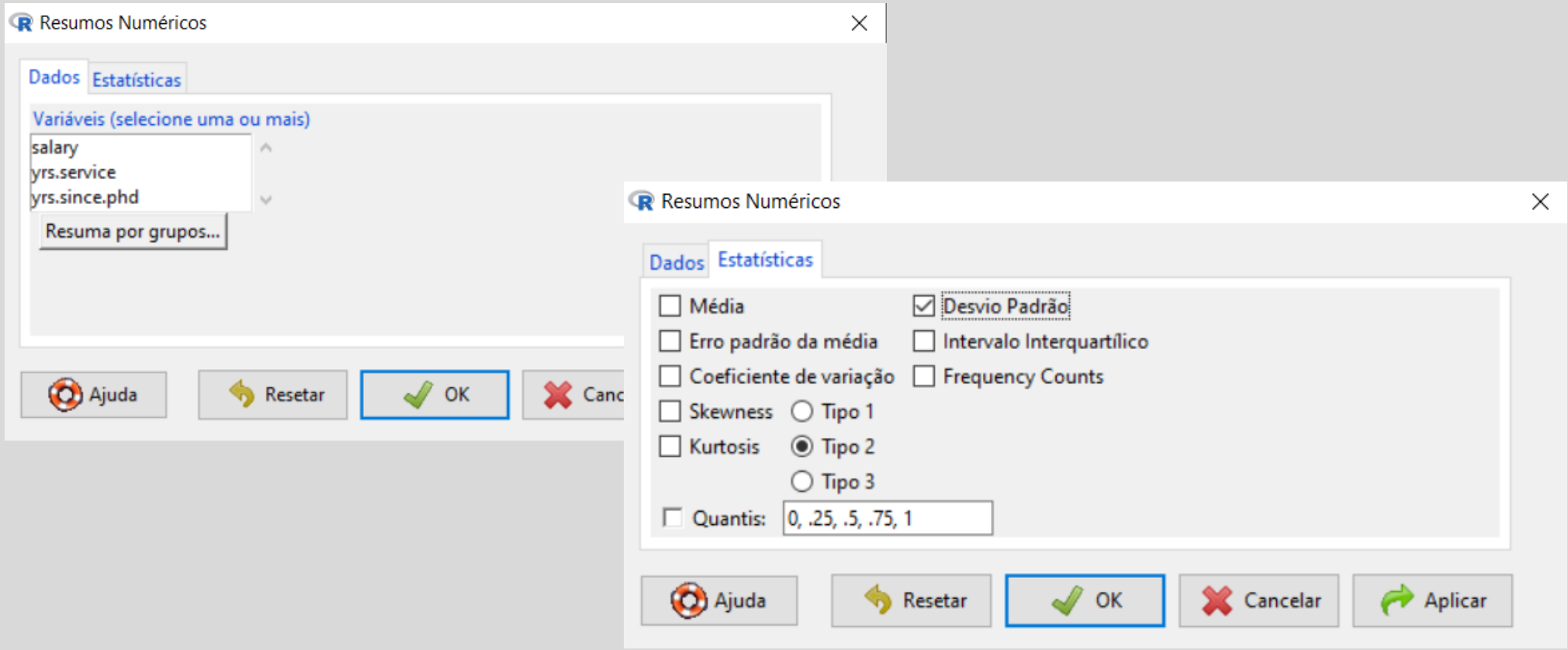
```
> summary(Salaries)
      rank     discipline yrs.since.phd    yrs.service       sex          salary      
 AsstProf : 67   A:181      Min.   : 1.00   Min.   : 0.00   Female: 39   Min.   : 57800  
 AssocProf: 64   B:216      1st Qu.:12.00   1st Qu.: 7.00   Male  :358   1st Qu.: 91000  
 Prof     :266              Median :21.00   Median :16.00                Median :107300  
                            Mean   :22.31   Mean   :17.61                Mean   :113706  
                            3rd Qu.:32.00   3rd Qu.:27.00                3rd Qu.:134185  
                            Max.   :56.00   Max.   :60.00                Max.   :231545  
```

Observamos que, por exemplo, há mais professores em disciplinas aplicadas que em disciplinas teóricas, além de somente 39 dos 397 professores serem do sexo feminino, e que a média dos 9 meses de salário dos professores é $113706 e que o maior salário acumulado é de $231545. Através do primeiro quartil temos a informação de que 25% dos professores receberam menos de $91000 em 9 meses.

Resumos Numéricos

Falta ainda analisar a variação dos valores nas variáveis numéricas, ainda em *Estatísticas - Resumos* temos a opção “resumos numéricos” que só aceita variáveis quantitativas e permite resumo por grupos, porém, nesse primeiro momento vamos analisar as variáveis separadamente.

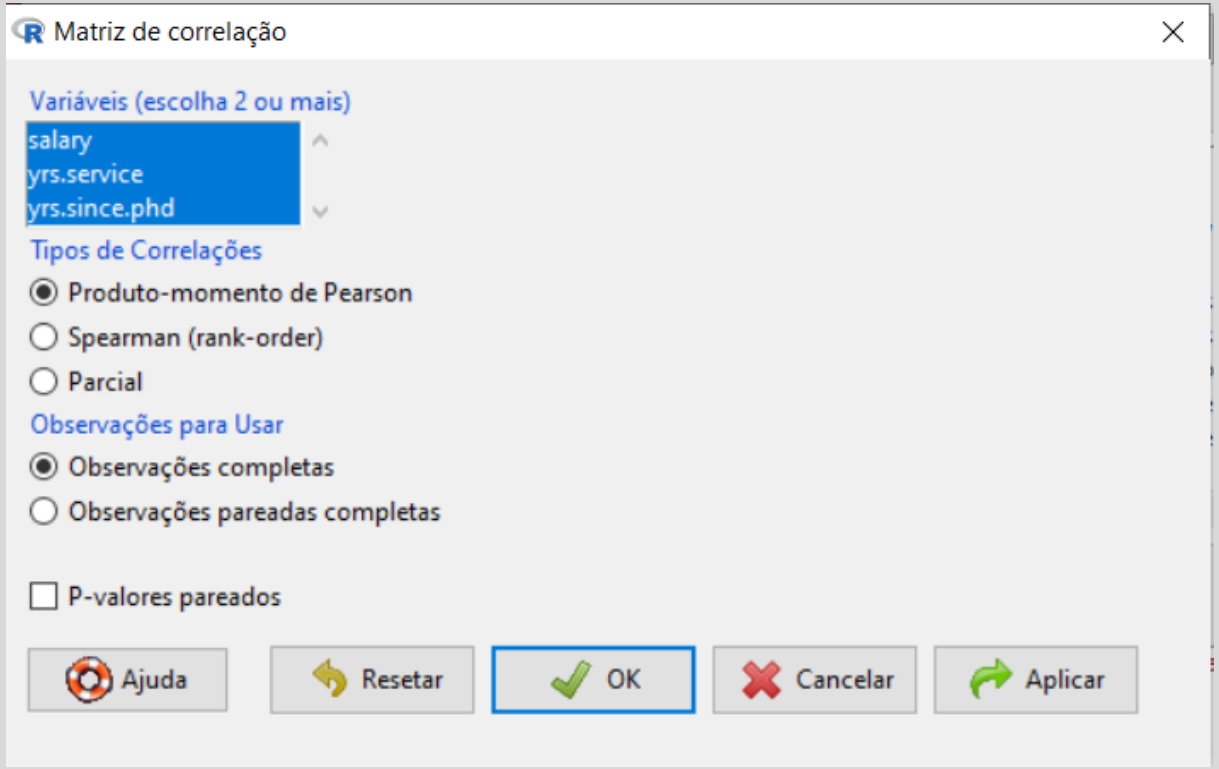
Vamos usá-la para calcular o desvio padrão (raiz quadrada da variância) da variável salário.



Resumos Numéricos

Agora que já sabemos como calcular os principais resumos numéricos para cada variável individualmente, vamos analisar as variáveis em conjunto, começando pela matriz de correlação do conjunto de dados, que mede o grau de associação entre duas variáveis quantitativas (entre -1 e 1).

Essa matriz pode ser calculada em *Estatísticas – Resumos – Matriz de correlação*



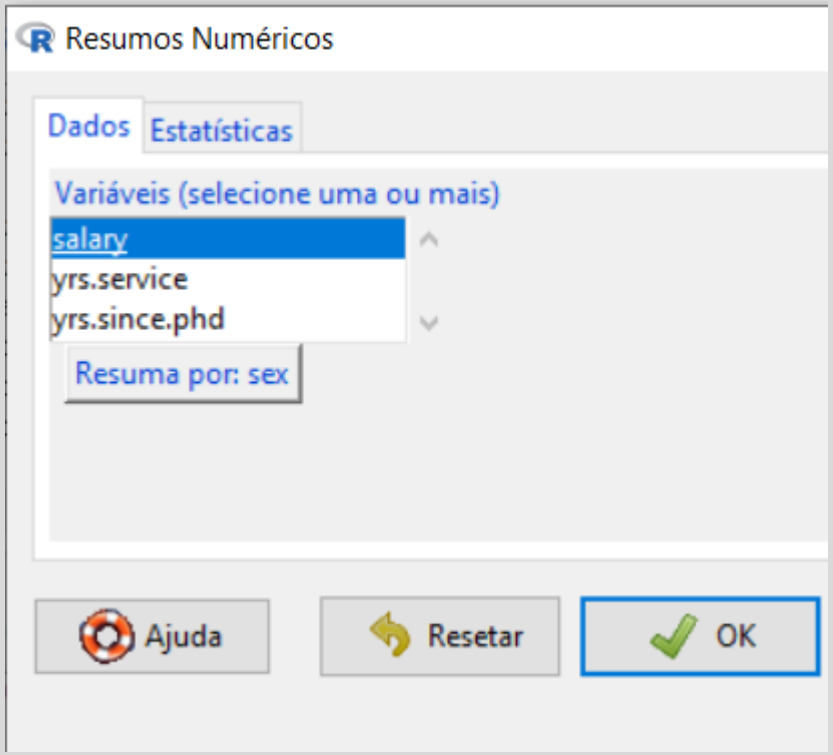
Resumos Numéricos

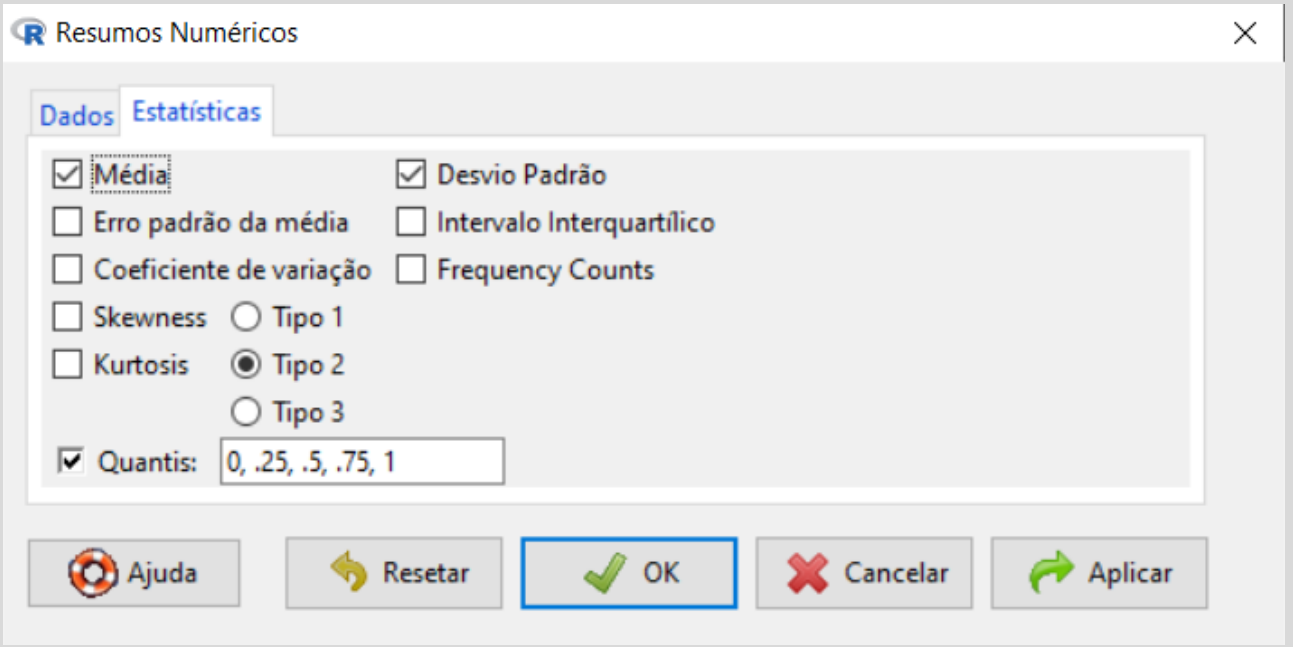
Podemos ver que as variáveis anos de serviço e anos desde a formação PHD são fortemente e positivamente correlacionadas (valor próximo de 1), a variável salário não tem forte associação (valor maior que 0,70) com nenhuma outra variável quantitativa nesse conjunto de dados.

```
> cor(Salaries[,c("salary","yrs.service","yrs.since.phd")], use="complete")
                salary yrs.service yrs.since.phd
salary        1.0000000   0.3347447     0.4192311
yrs.service   0.3347447   1.0000000     0.9096491
yrs.since.phd 0.4192311   0.9096491     1.0000000
```

Resumos Numéricos

Como mencionado anteriormente, em *resumos numéricos* podemos separar as variáveis quantitativas por grupos (dados pelas variáveis qualitativas), vamos então obter os resumos numéricos (média, mediana, desvio padrão e quartis) dos salários por sexo.





Resumos Numéricos

Como mencionado anteriormente, em *resumos numéricos* podemos separar as variáveis quantitativas por grupos (dados pelas variáveis qualitativas), vamos então obter os resumos numéricos (média, mediana, desvio padrão e quartis) dos salários por sexo.

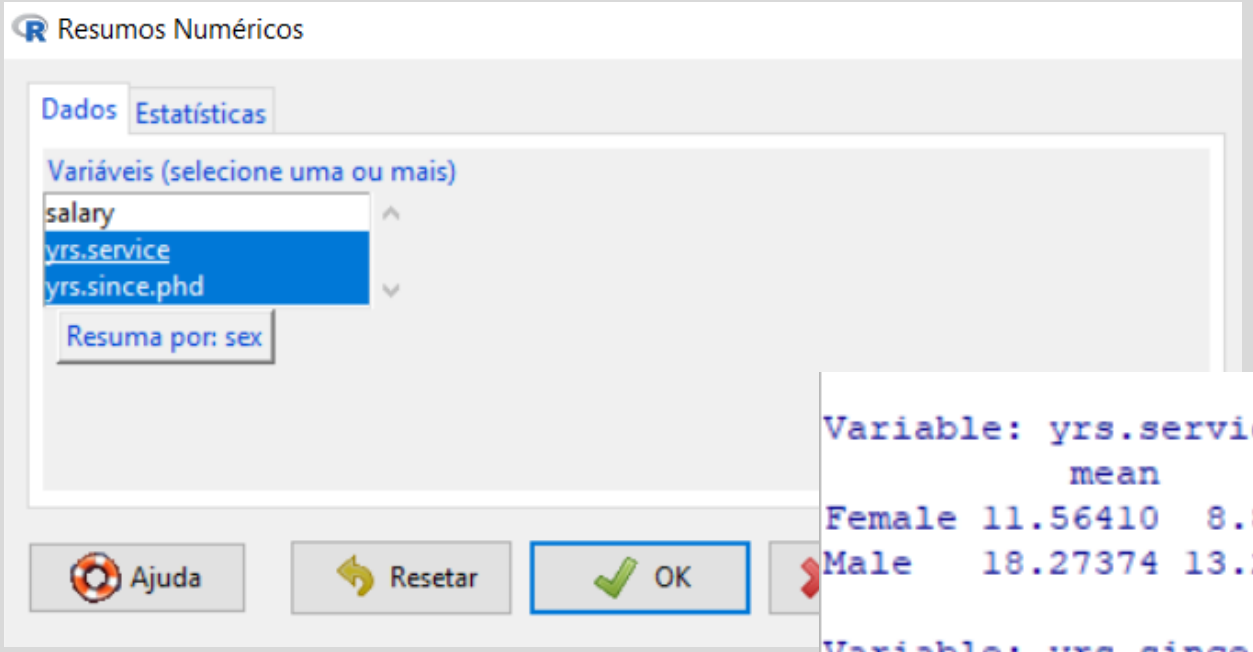
```
> numSummary(Salaries[,"salary", drop=FALSE], groups=Salaries$sex, statistics=c("mean", "sd", "quantiles"),
+   quantiles=c(0,.25,.5,.75,1))
           mean       sd    0%   25%    50%      75%   100% salary:n
Female 101002.4 25952.13 62884 77250 103750 117002.5 161101       39
Male   115090.4 30436.93 57800 92000 108043 134863.8 231545      358
```

Vemos que a média dos salários entre os sexos diverge em certa de $14000 e que as mulheres têm valores de salário acumulado em 9 meses mais próximos da média que os homens (desvio padrão menor).

E, como a média é menor, vemos que os quartis também apresentam valores menores para o sexo feminino.

Resumos Numéricos

Podemos também analisar as duas outras variáveis quantitativas pelos sexos.




```
Variable: yrs.service
           mean        sd 0% 25% 50%  75% 100%   n
Female 11.56410  8.813252  0   4  10 17.5   36  39
Male   18.27374 13.226234  0   7  18 27.0   60 358

Variable: yrs.since.phd
           mean        sd 0% 25% 50%  75% 100%   n
Female 16.51282  9.784176  2  10  17 23.5   39  39
Male   22.94693 13.036470  1  12  22 33.0   56 358
```

Resumos Numéricos

Resumindo pela variável disciplina:

```
Variable: salary
      mean       sd    0%       25%       50%       75%    100%   n
A 108548.4 30538.15 57800 83000.00 104350.0 125192.0 205500 181
B 118028.7 29459.14 67559 94905.25 113018.5 139836.5 231545 216

Variable: yrs.service
      mean       sd 0%  25% 50% 75% 100%   n
A 19.95028 13.67816  0 8.00  19  30   57 181
B 15.65741 12.10317  0 5.75  14  23   60 216

Variable: yrs.since.phd
      mean       sd 0% 25%  50% 75% 100%   n
A 25.38122 13.11799  2  14 27.0  36   56 181
B 19.74537 12.13547  1  10 18.5  28   56 216
```

Resumos Numéricos

Resumindo pela variável rank:

```
Variable: salary
               mean         sd    0%       25%       50%       75%    100%   n
AsstProf   80775.99  8174.113 63100  74000.0  79800.0  88597.5  97032  67
AssocProf  93876.44 13831.700 62884  82475.0  95626.5 104226.2 126431  64
Prof      126772.11 27718.675 57800 105975.2 123321.5 145080.5 231545 266

Variable: yrs.service
               mean         sd 0% 25% 50% 75% 100%   n
AsstProf   2.373134  1.495811  0   1   3   3    6  67
AssocProf 11.953125 10.100180  1   7   8  11   53  64
Prof      22.815789 11.590493  0  15  21  30   60 266

Variable: yrs.since.phd
               mean         sd 0%  25% 50%   75% 100%   n
AsstProf   5.104478  2.541381  1  3.5   4  7.00   11  67
AssocProf 15.453125  9.652584  6 10.0  12 17.25   49  64
Prof      28.300752 10.108830 11 20.0  28 36.75   56 266
```

Resumos Tabulares

Como primeiro método, e mais simples, de criação de tabelas temos as tabelas de frequência das variáveis qualitativas, que são obtidas a partir das opções *Estatísticas – Resumos – Distribuições de frequência,* podemos selecionar e obter para as três variáveis de uma vez.

```
counts:
discipline
  A   B
181 216

percentages:
discipline
    A     B
45.59 54.41
```

```
counts:
rank
 AsstProf AssocProf      Prof
       67        64       266

percentages:
rank
 AsstProf AssocProf      Prof
    16.88     16.12     67.00
```

```
counts:
sex
Female   Male
    39    358

percentages:
sex
Female   Male
  9.82  90.18
```

Resumos Tabulares

Já para as variáveis quantitativas o caminho é diferente, faremos o mesmo que anteriormente para os resumos numéricos, porém, selecionaremos a opção *Frequency Counts,* vemos, como exemplo, as frequências da variável anos de serviço na faculdade.

```
> binnedCounts(Salaries[,"yrs.service", drop=FALSE])
Binned distribution of yrs.service
          Count Percent
[0, 5]       82   20.65
(5, 10]      73   18.39
(10, 15]     37    9.32
(15, 20]     58   14.61
(20, 25]     40   10.08
(25, 30]     37    9.32
(30, 35]     22    5.54
(35, 40]     27    6.80
(40, 45]     12    3.02
(45, 50]      5    1.26
(50, 55]      2    0.50
(55, 60]      2    0.50
Total       397   99.99
```

Obs: Em variáveis quantitativas, temos que as frequências são contadas por intervalos de valores

Vemos que quase metade (48,36%) dos professores têm menos de 15 anos de serviço na faculdade

Resumos Tabulares

Para as outras duas variáveis quantitativas (salário e anos desde a formação PHD) temos as seguintes frequências:

Binned distribution of salary

	Count	Percent
[40000, 60000]	1	0.25
(60000, 80000]	50	12.59
(80000, 100000]	90	22.67
(100000, 120000]	114	28.72
(120000, 140000]	60	15.11
(140000, 160000]	48	12.09
(160000, 180000]	23	5.79
(180000, 200000]	8	2.02
(200000, 220000]	2	0.50
(220000, 240000]	1	0.25
Total	397	99.99

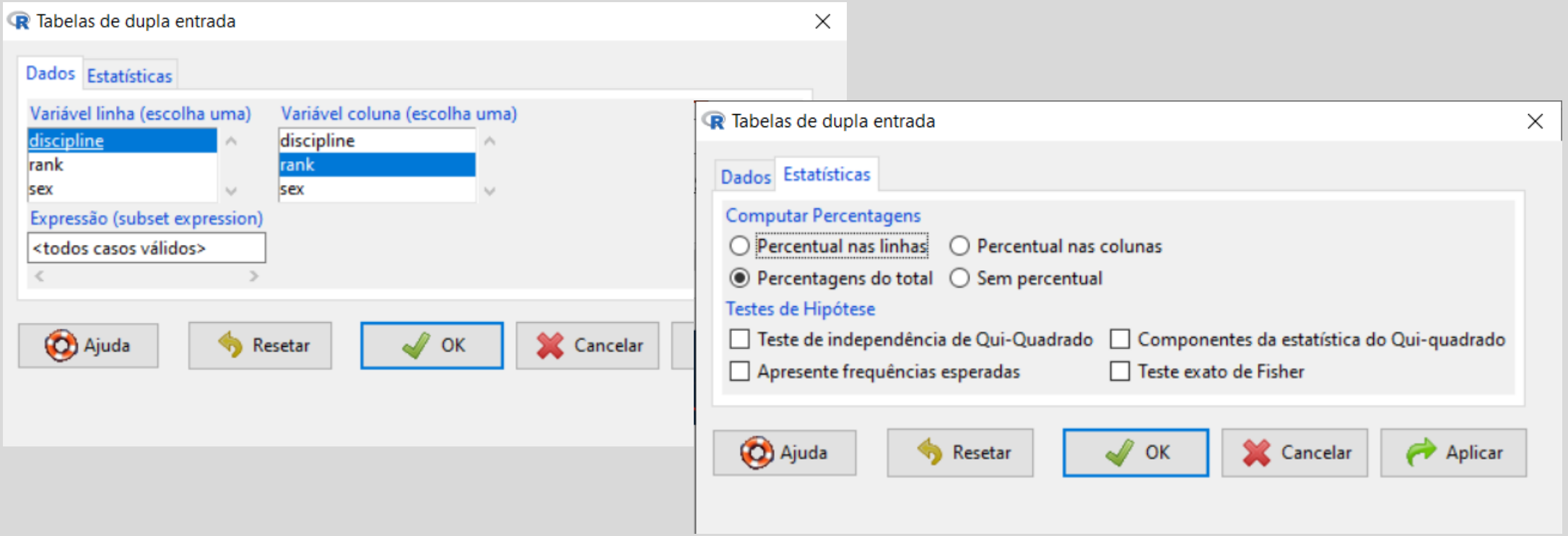
Binned distribution of yrs.since.phd

	Count	Percent
[0, 5]	42	10.58
(5, 10]	45	11.34
(10, 15]	52	13.10
(15, 20]	54	13.60
(20, 25]	46	11.59
(25, 30]	47	11.84
(30, 35]	35	8.82
(35, 40]	41	10.33
(40, 45]	20	5.04
(45, 50]	10	2.52
(50, 55]	3	0.76
(55, 60]	2	0.50
Total	397	100.02

Resumos Tabulares

Para a análise de variáveis categóricas temos como principal ferramenta a tabela de contingência, que mostra a frequência das observações por duas variáveis. Podemos cria-las através das opções *Estatísticas – Tabelas de Contingência – Tabela de dupla entrada* e então escolhemos quais as duas variáveis qualitativas usaremos na análise.

Primeiramente faremos para as variáveis disciplina e rank



Resumos Tabulares

Temos como retorno as frequências absolutas e relativas e vemos que a maior diferença em quantidade de rank de professores por disciplina se da nos professores assistentes, 43 dos 67 lecionam disciplinas com departamentos aplicados.

Vemos que a maior parte dos professores (54,4%) são de departamentos aplicados e 67% dos professores da faculdade são titulares.

```
Frequency table:
           rank
discipline AsstProf AssocProf Prof
         A       24         26  131
         B       43         38  135

Total percentages:
      AsstProf AssocProf Prof Total
A          6.0       6.5   33  45.6
B         10.8       9.6   34  54.4
Total     16.9      16.1   67 100.0
```

Resumos Tabulares

Temos para as outras variáveis qualitativas as tabelas de contingência com rank como variável linha X sexo como variável coluna e disciplina como variável linha X sexo como variável coluna, respectivamente

```
Frequency table:
           sex
rank         Female Male
  AsstProf       11   56
  AssocProf      10   54
  Prof           18  248

Total percentages:
           Female Male Total
AsstProf      2.8 14.1  16.9
AssocProf     2.5 13.6  16.1
Prof          4.5 62.5  67.0
Total         9.8 90.2 100.0
```

```
Frequency table:
           sex
discipline Female Male
         A      18  163
         B      21  195

Total percentages:
       Female Male Total
A         4.5 41.1  45.6
B         5.3 49.1  54.4
Total     9.8 90.2 100.0
```

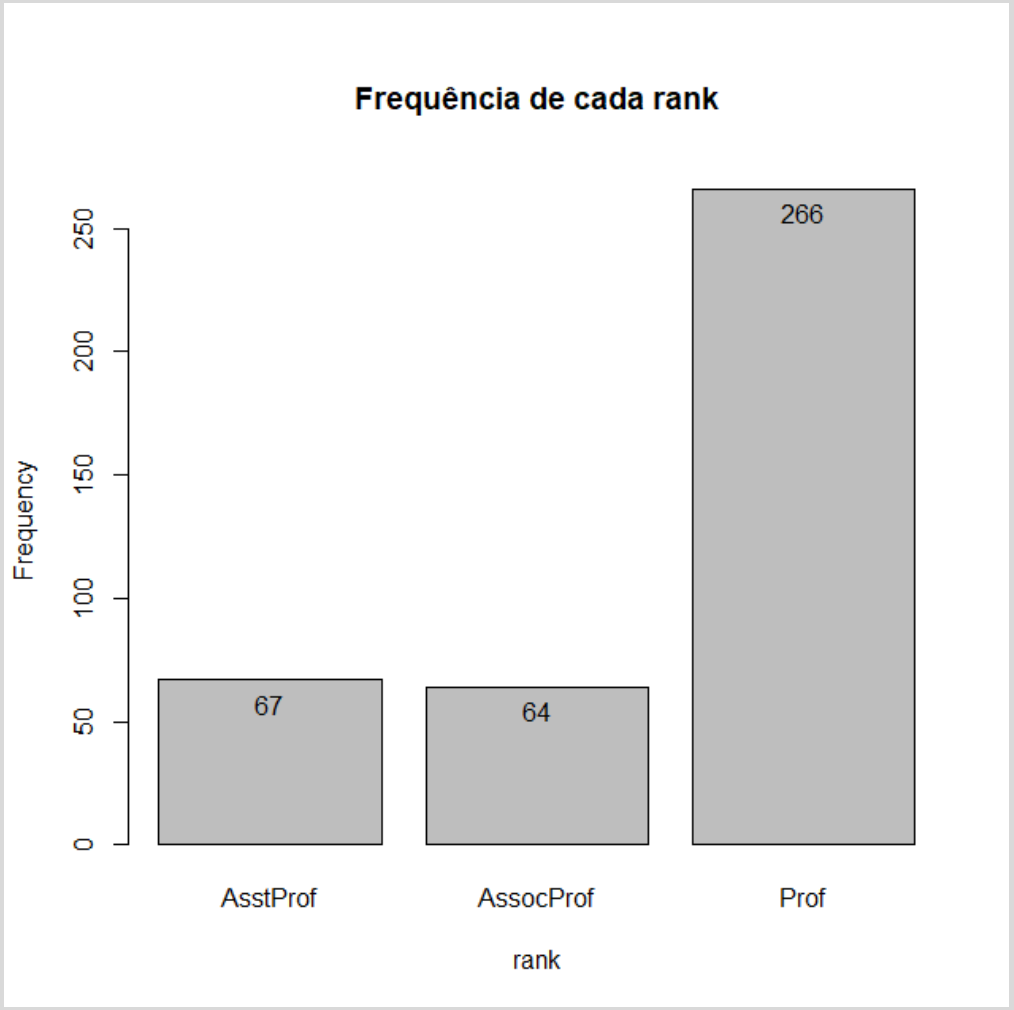
Resumos Gráficos

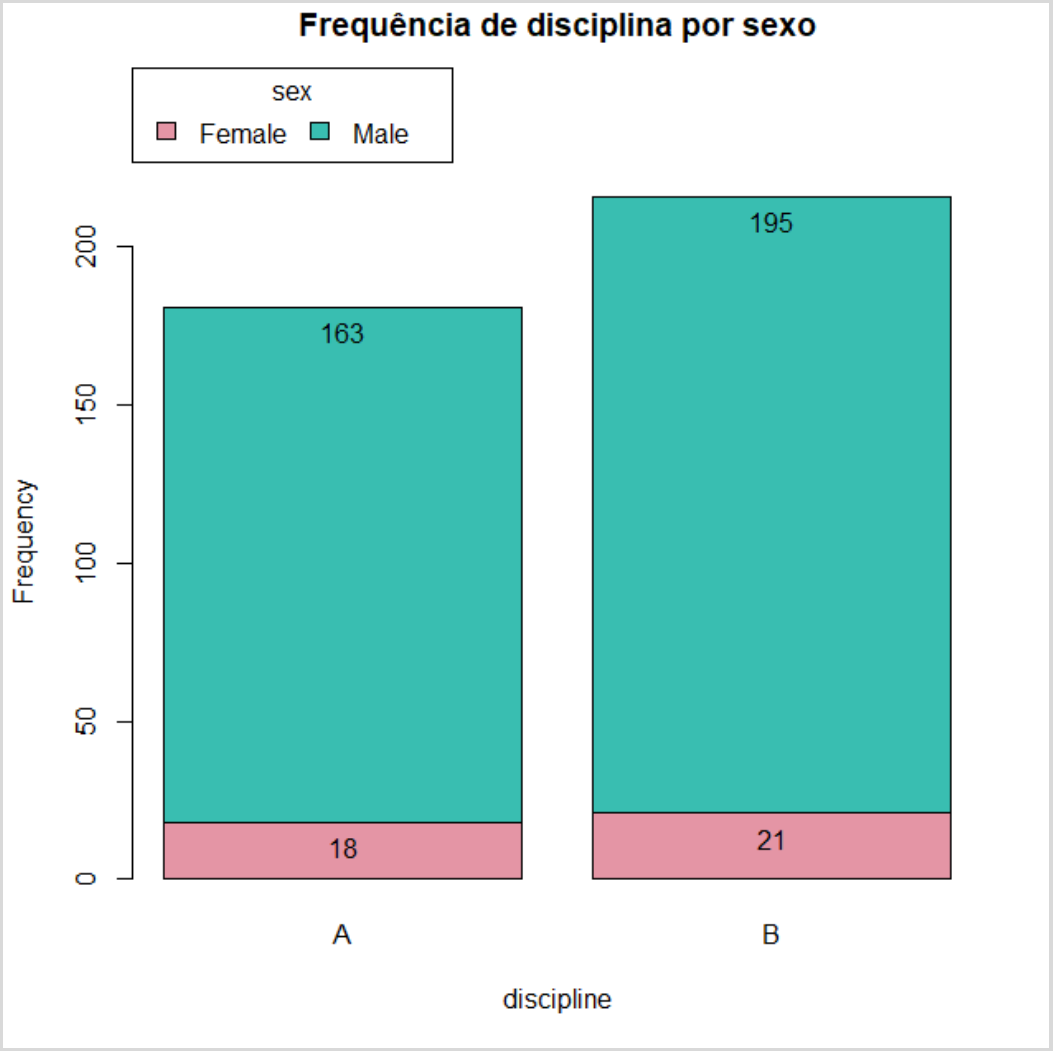
A interface do R Commander contém uma opção inteiramente focada em visualização gráfica de dados na qual podemos fazer desde gráficos simples como gráfico de setores e de pontos até gráficos 3D.

Similarmente ao que já fizemos, os gráficos quando de variáveis quantitativas podem conter todos os valores ou podem ser separados em função de uma variável qualitativa (como salário por sexo, por exemplo).

Resumos Gráficos: Gráfico de Barras

O gráfico de barras é útil quando queremos saber o número de observações para cada possível resposta de uma variável qualitativa. Temos, como exemplo, o gráfico de rank dos professores e o gráfico de disciplinas condicionado ao sexo.

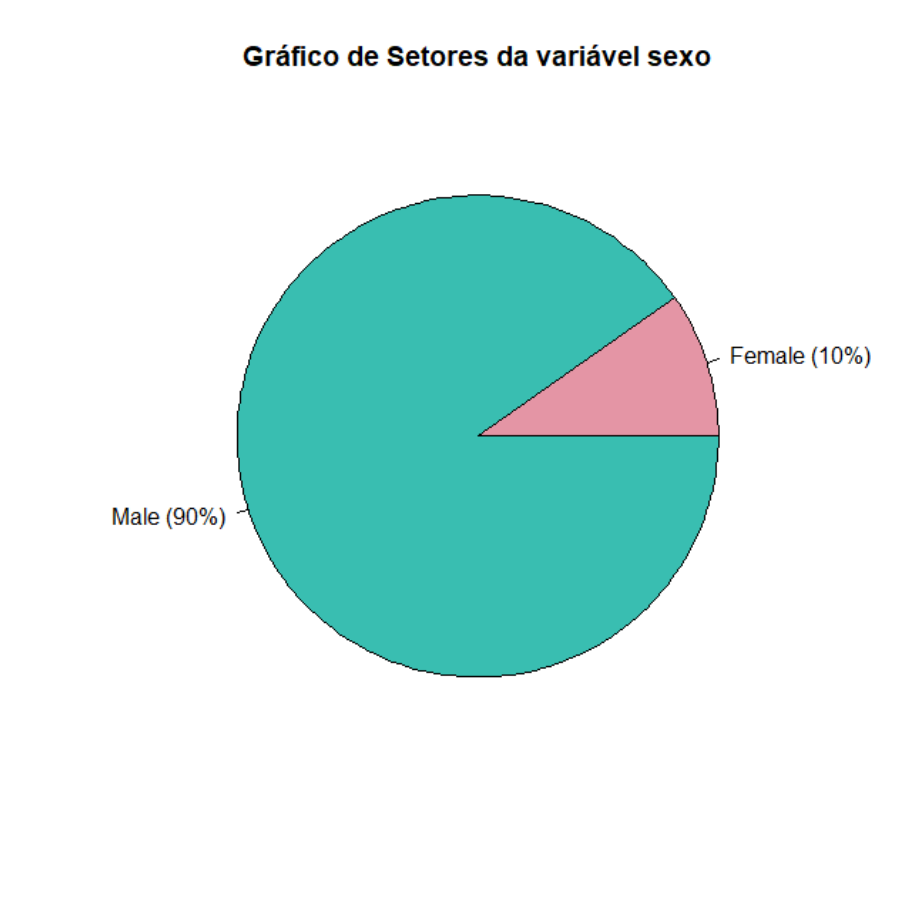


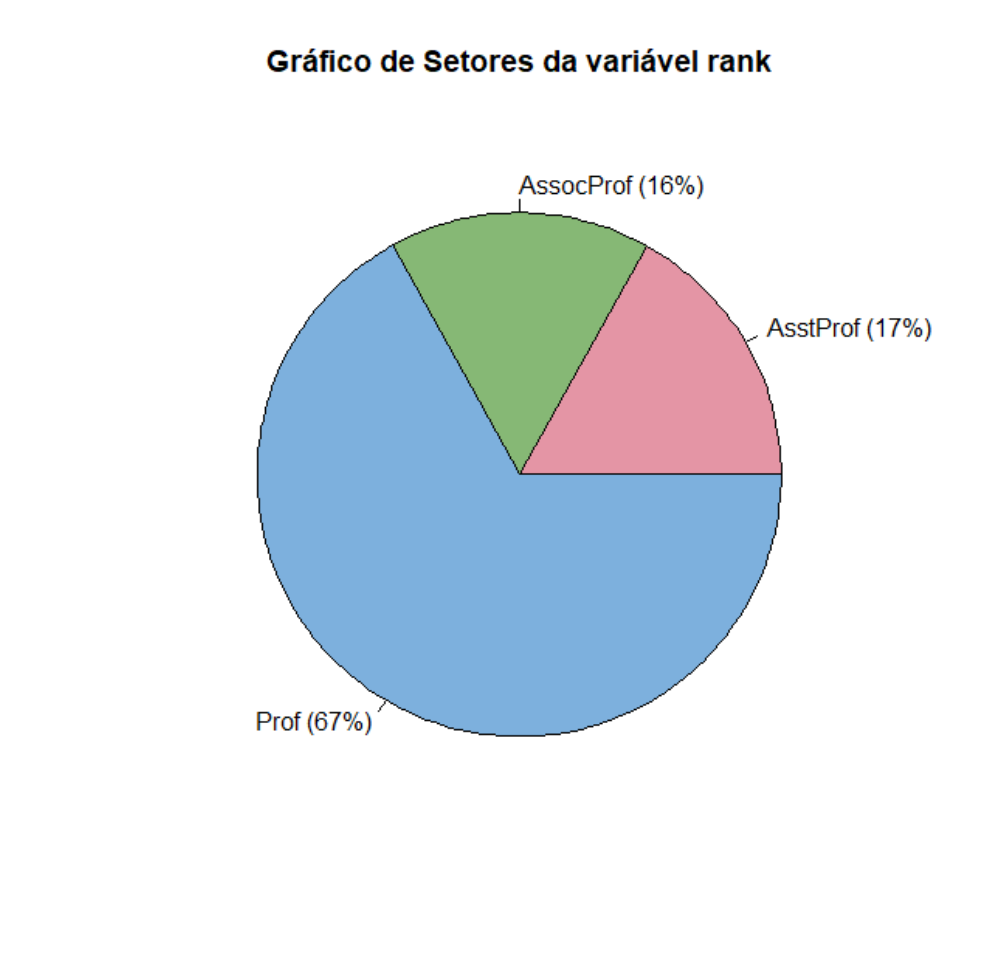


Resumos Gráficos: Gráfico de Setores

O gráfico de setores, também chamado gráfico de pizza ou torta, é um diagrama circular em que os valores de cada categoria em uma variável qualitativa são proporcionais às medidas dos ângulos, esses valores podem ser dados em frequência (contagem) ou porcentagem (mais comum).

Temos o gráfico de setores para a variável sexo e rank:

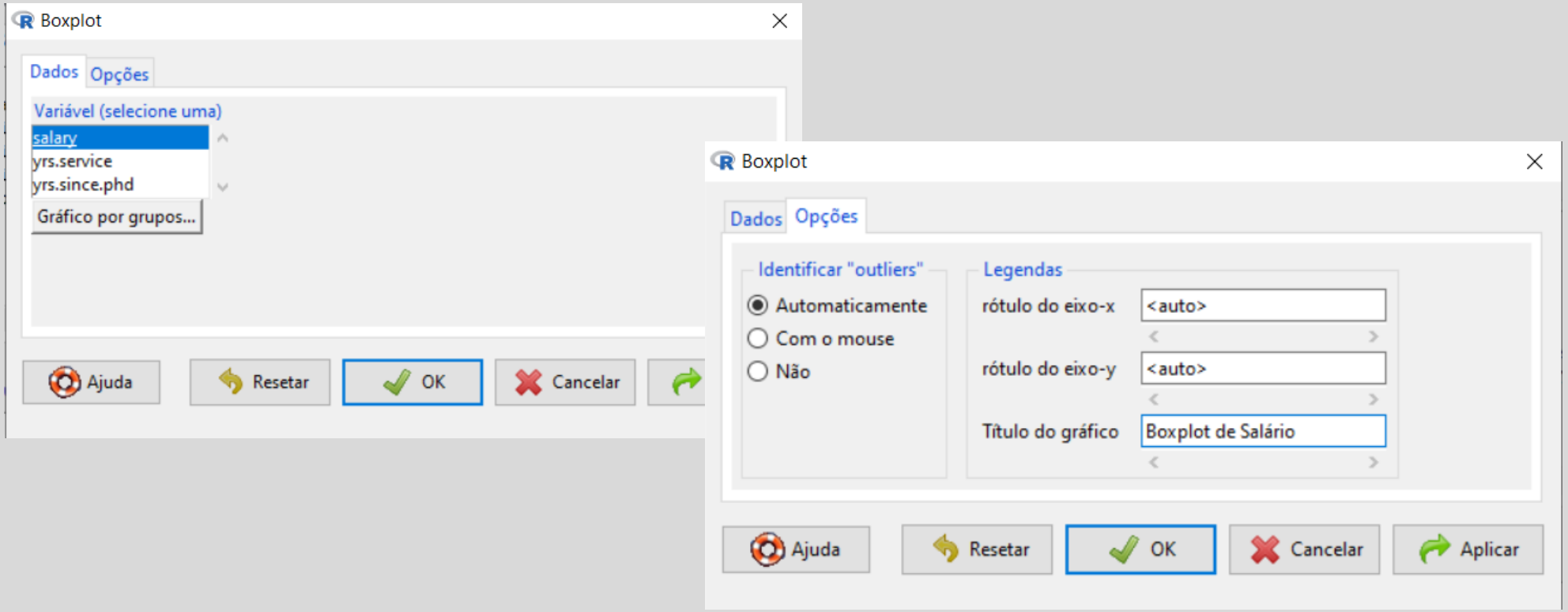




Resumos Gráficos: Boxplot

O boxplot, ou diagrama de caixa, é uma ferramenta gráfica criada para representar a variação de dados observados de determinada variável numérica, nele temos a disposição dos quartis e dos valores máximo e mínimo observados na variável, além de podermos ver a presença (ou não) de pontos discrepantes, ou outliers, e ter ideia sobre a simetria da distribuição das observações.

Primeiramente, vamos fazer o boxplot da variável salário (*Gráficos – Boxplot).*



Resumos Gráficos: Boxplot

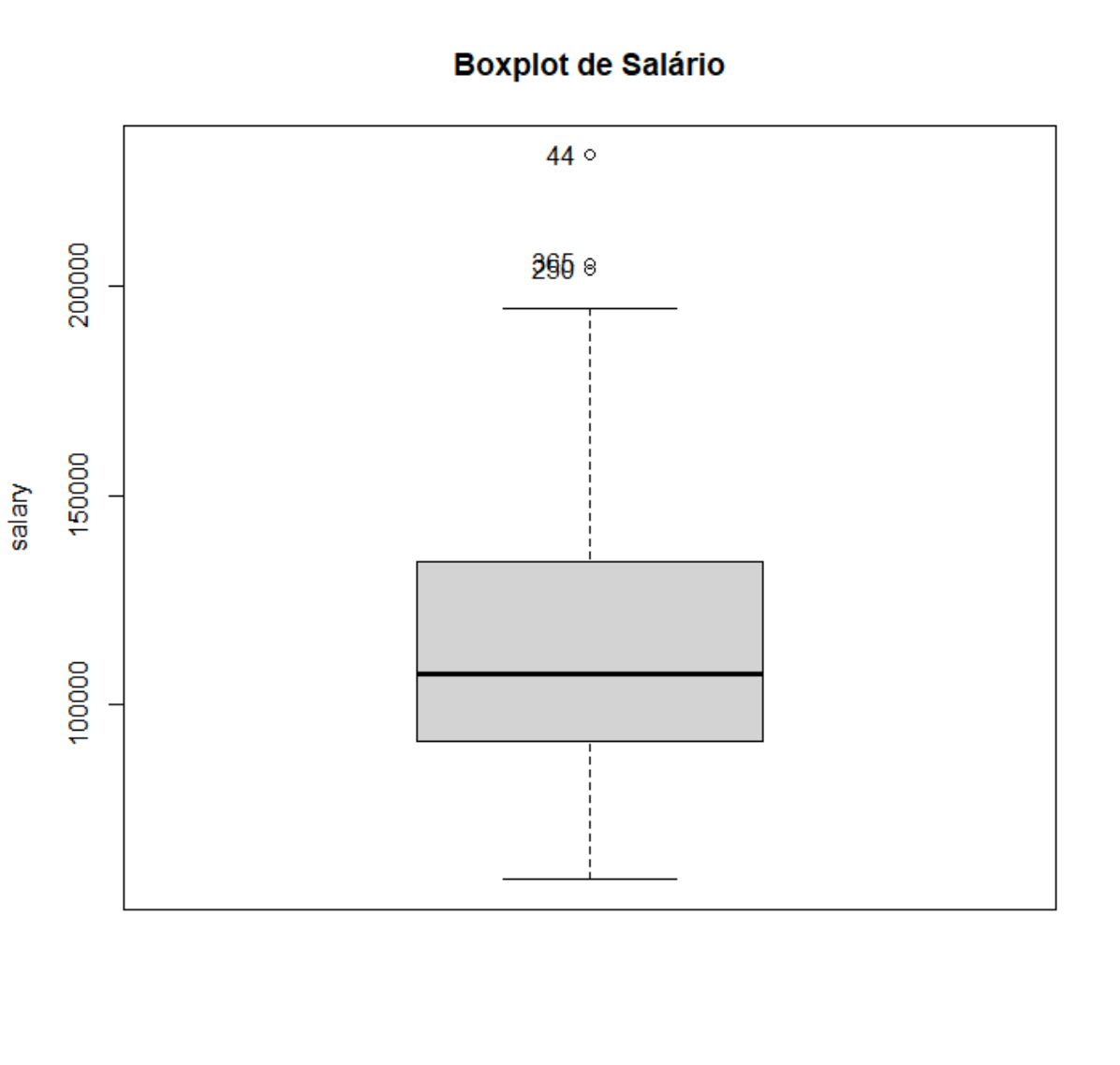
Através do boxplot podemos destacar os seguintes pontos:

- A distribuição das observações não é simétrica (valores igualmente distribuídos ao redor da média/mediana)
- Presença de 3 pontos discrepantes na parte superior do boxplot, ou seja, 3 professores ganham muito mais que o esperado em normalidade (simetria).
- LI = $26222,5 | LS = $198962,5
- Professor 44: $231545

  250: $204000

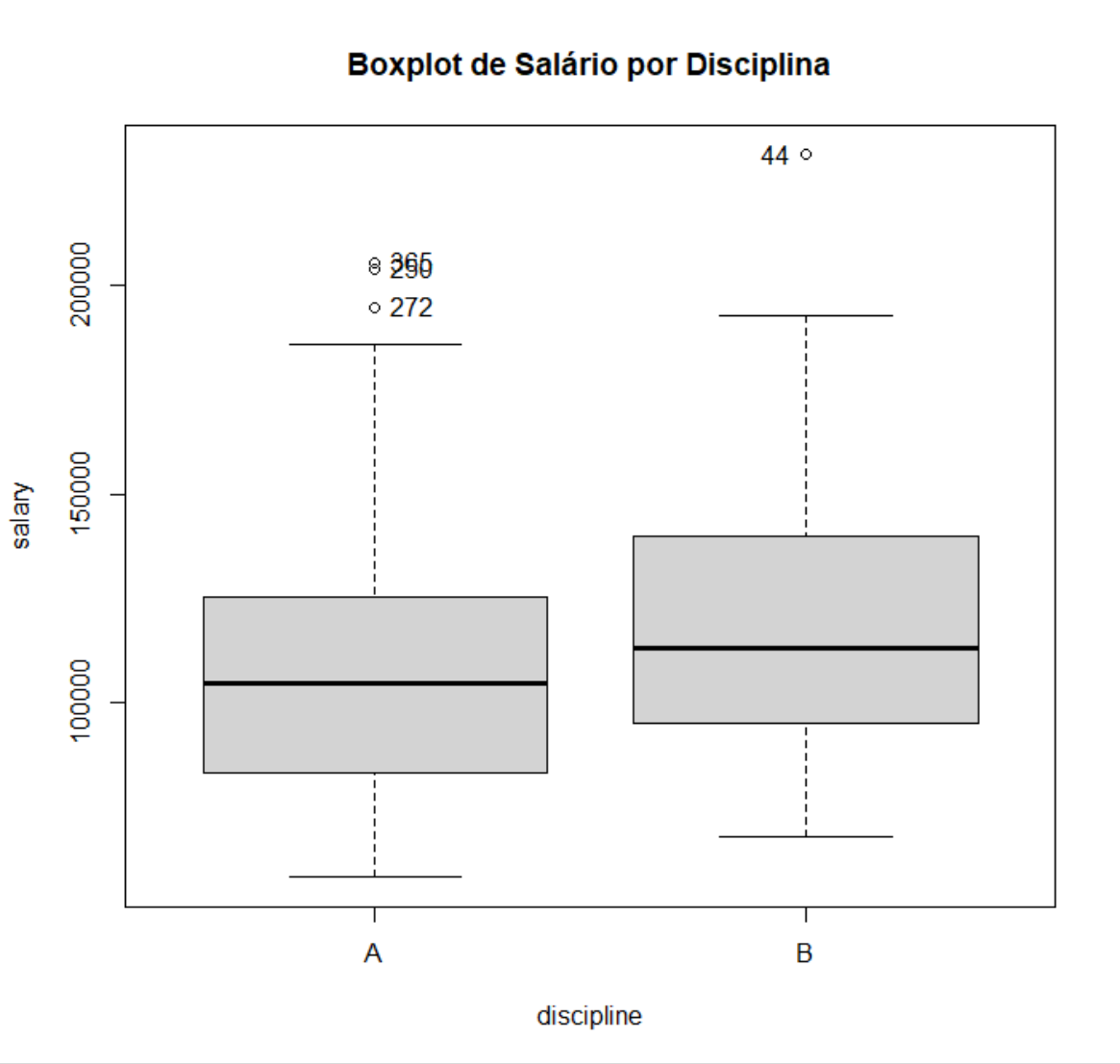
  365: $205500

Obs: O gráfico é retornado na interface do R.



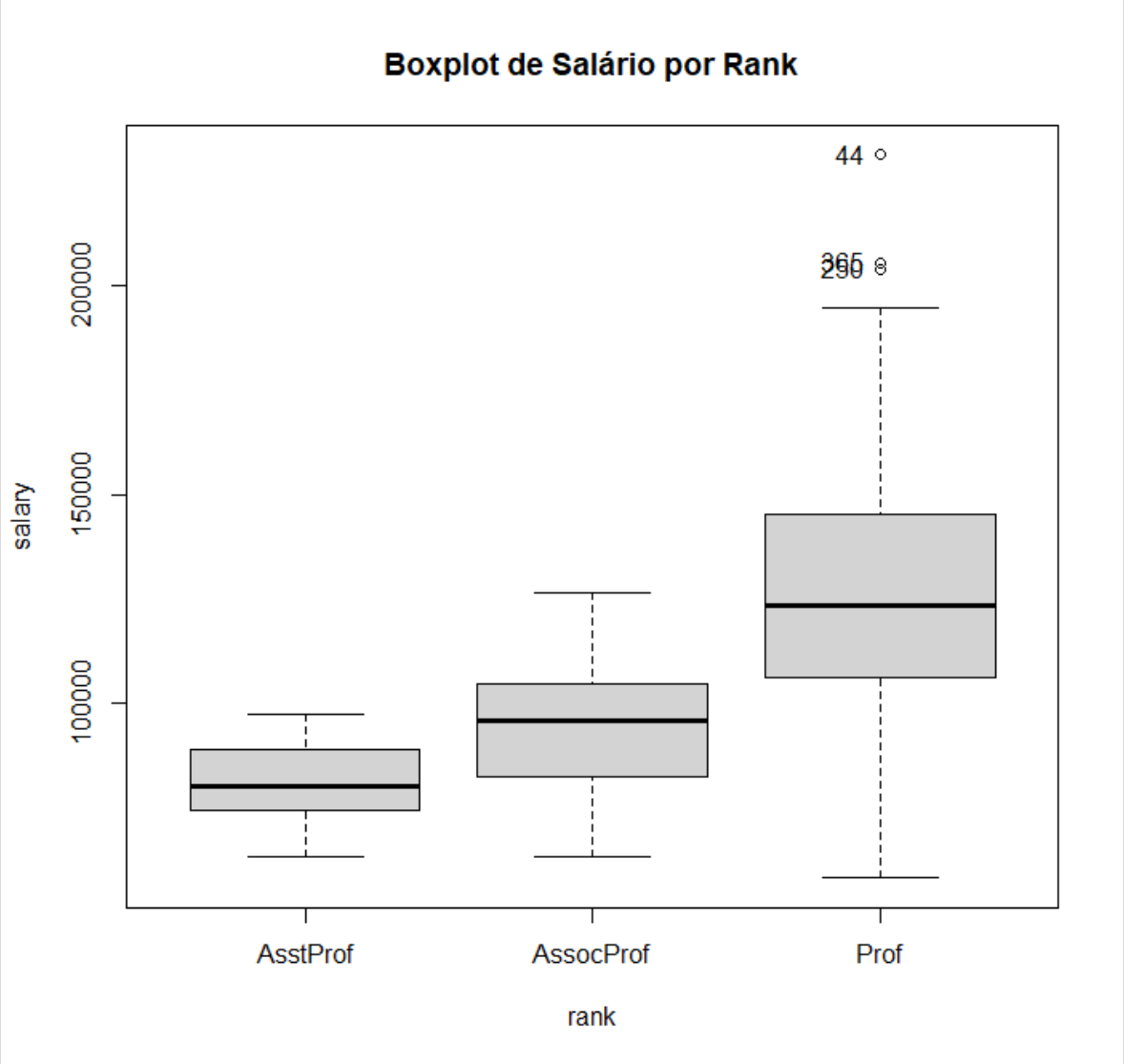
Resumos Gráficos: Boxplot

O que dizer sobre o boxplot de salários por disciplina?



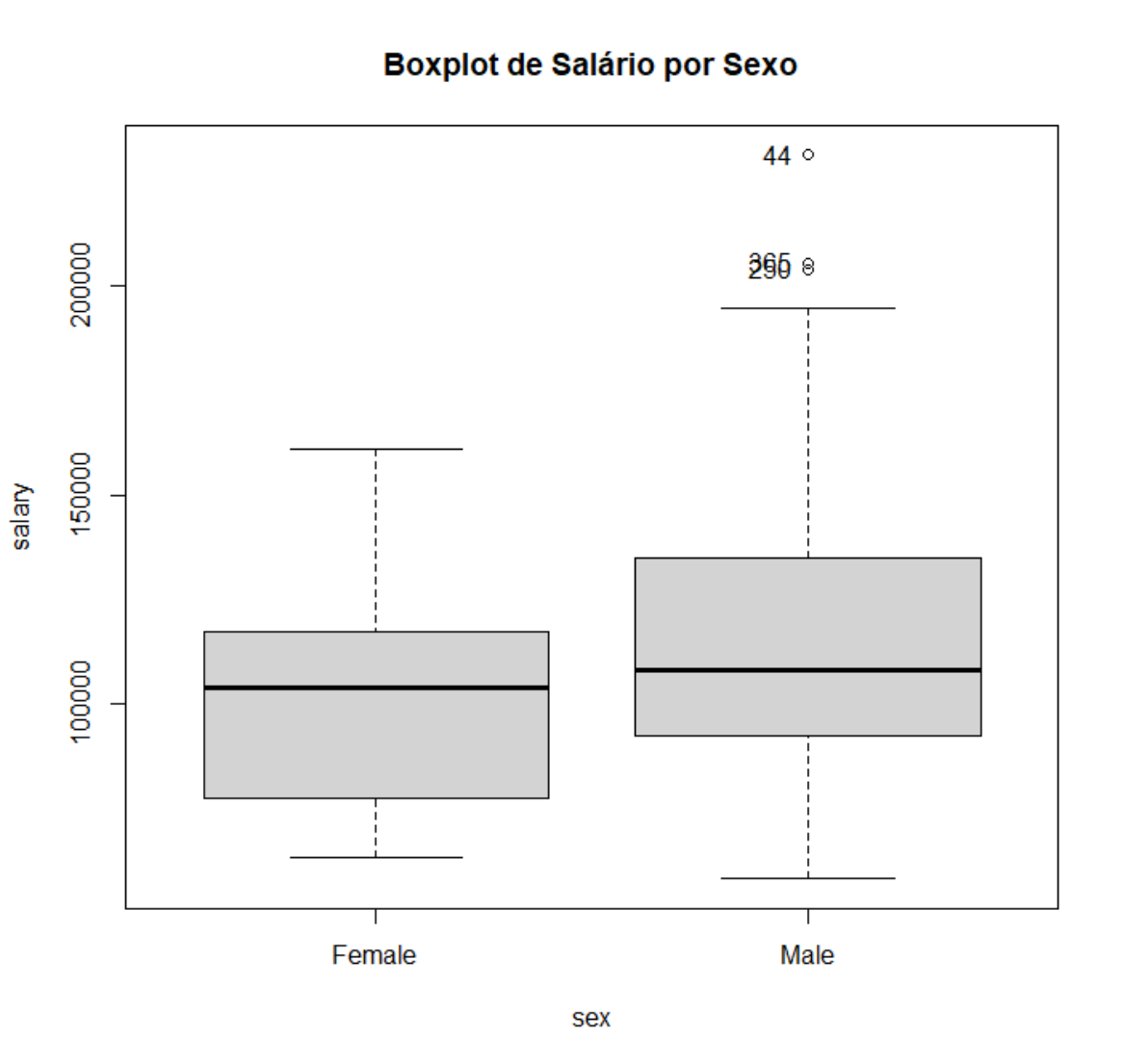
Resumos Gráficos: Boxplot

O que dizer sobre o boxplot de salários por rank?



Resumos Gráficos: Boxplot

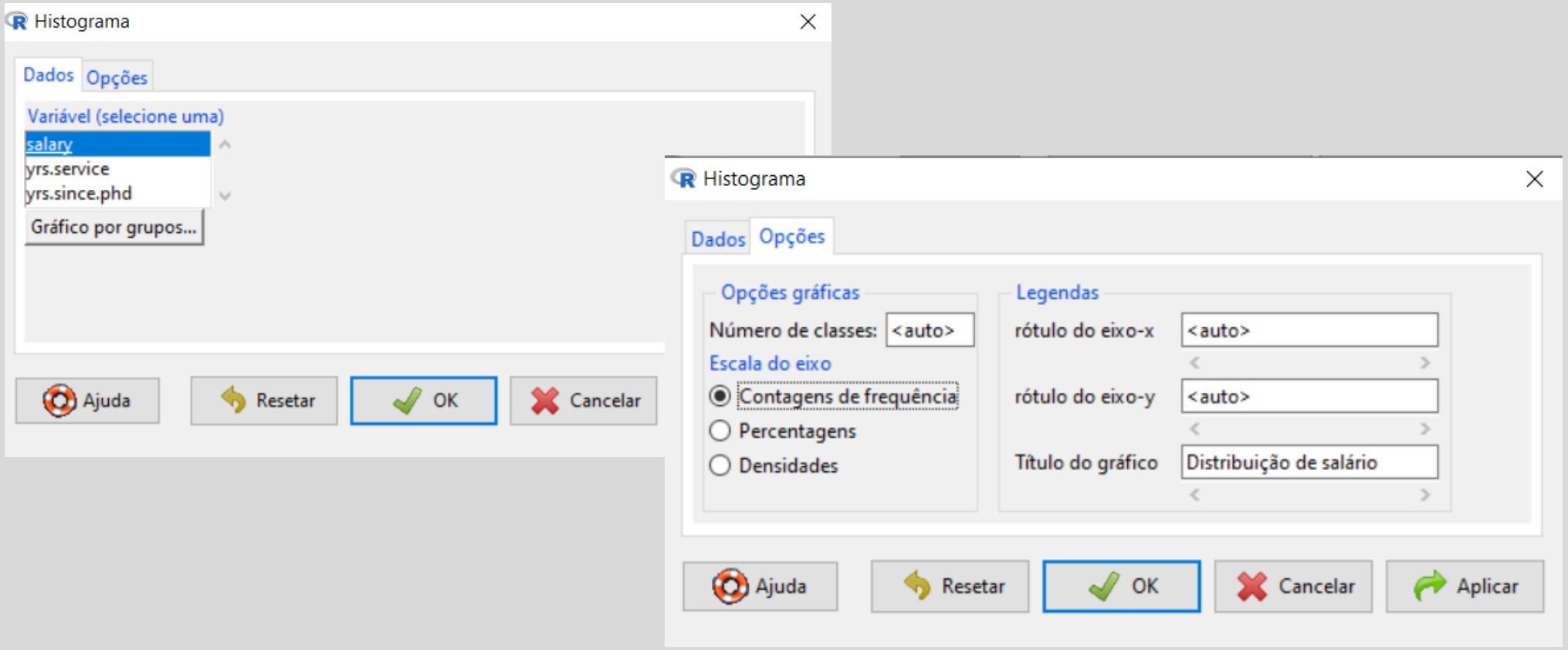
O que dizer sobre o boxplot de salários por sexo?



Resumos Gráficos: Histograma

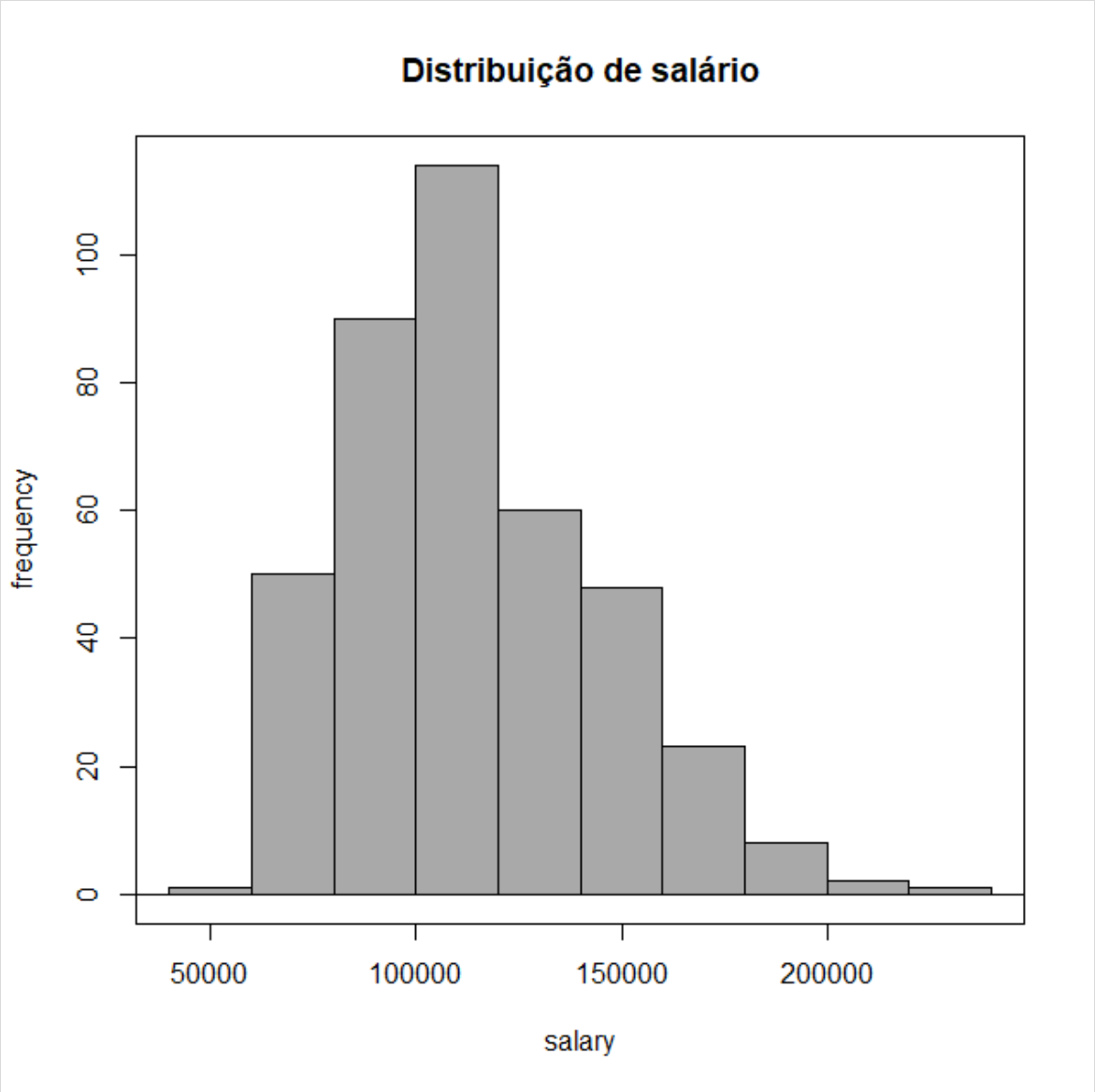
O histograma, também conhecido como gráfico de frequências, é a representação gráfica da distribuição das observações de certa variável quantitativa, ou seja, com ele vemos como as observações se comportam (distribuem) em relação a localização do valor central.

Tomando novamente a variável salário, temos:



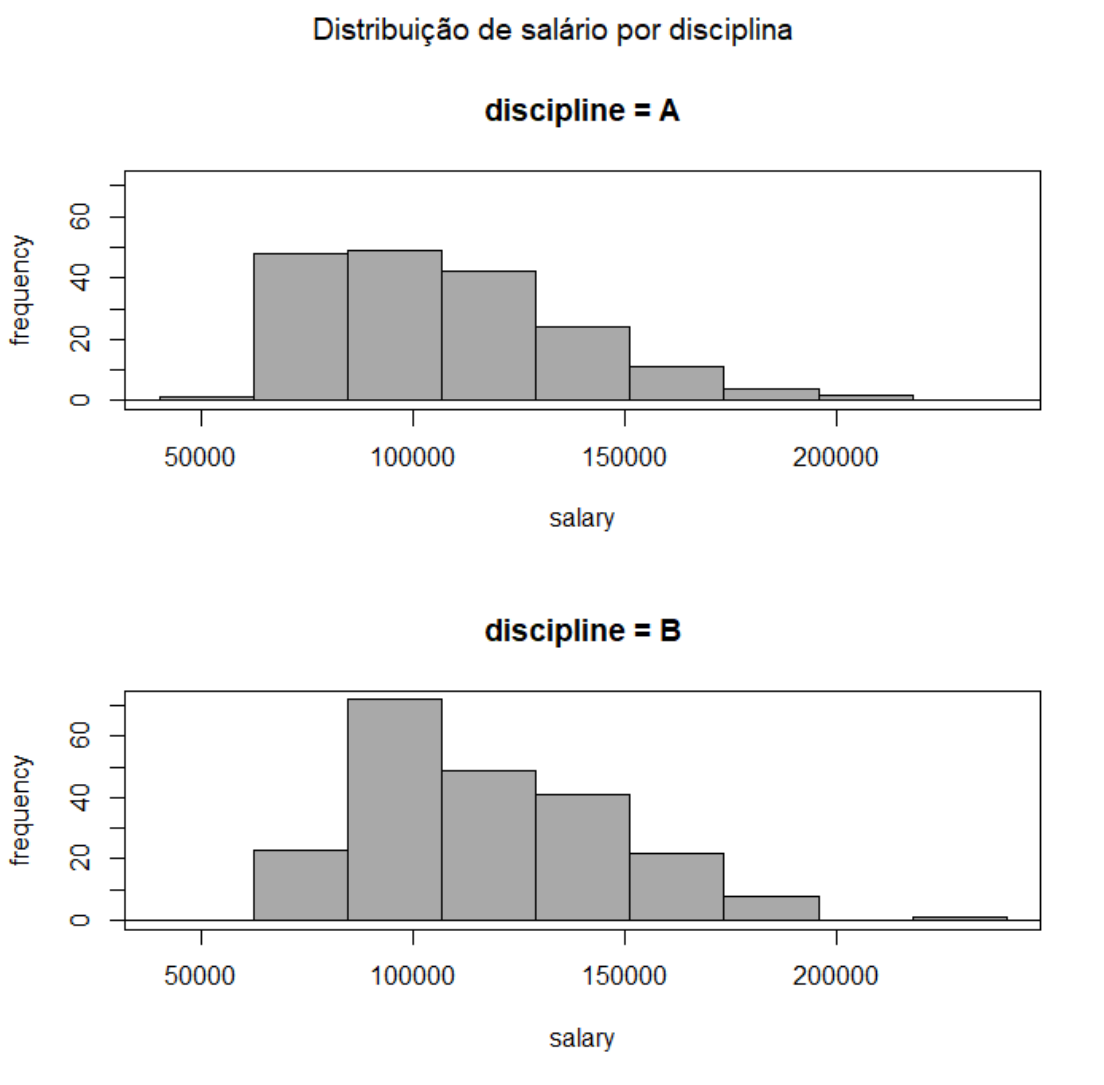
Resumos Gráficos: Histograma

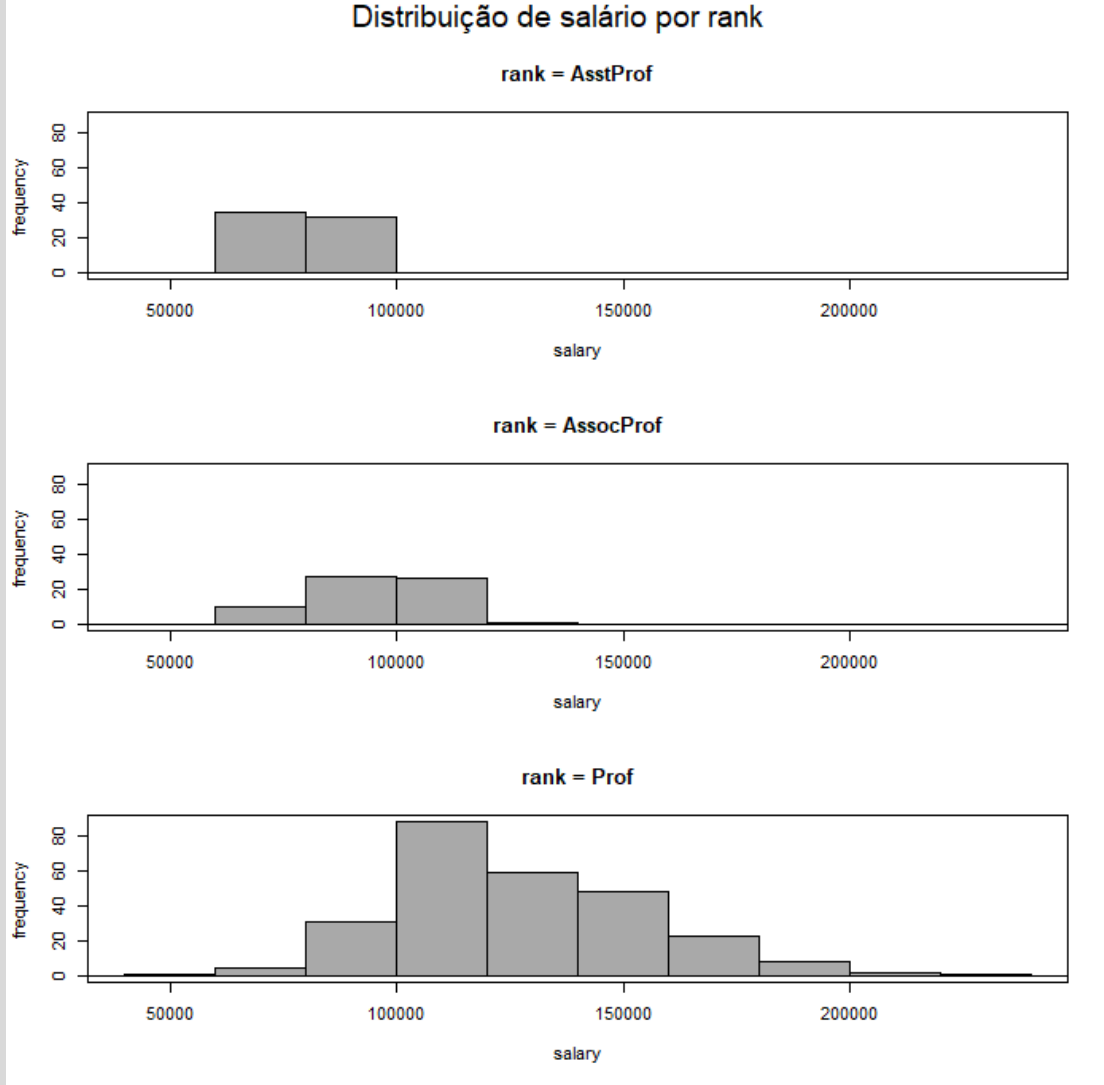
- Assimetria positiva
- Maior frequência nos valores próximos a $100000



Resumos Gráficos: Histograma

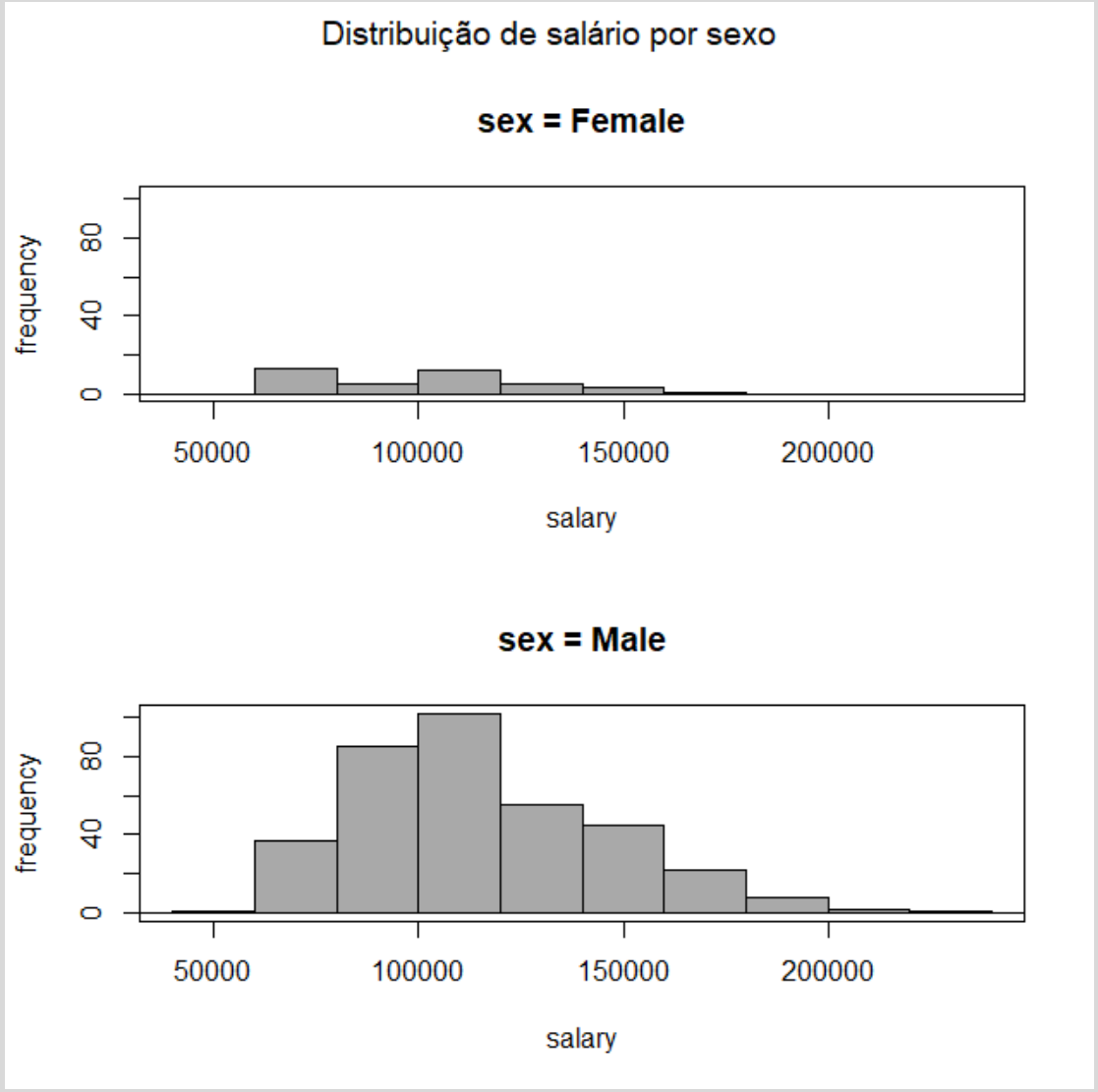
O que dizer sobre o histograma de salários por disciplina? E por rank?





Resumos Gráficos: Histograma

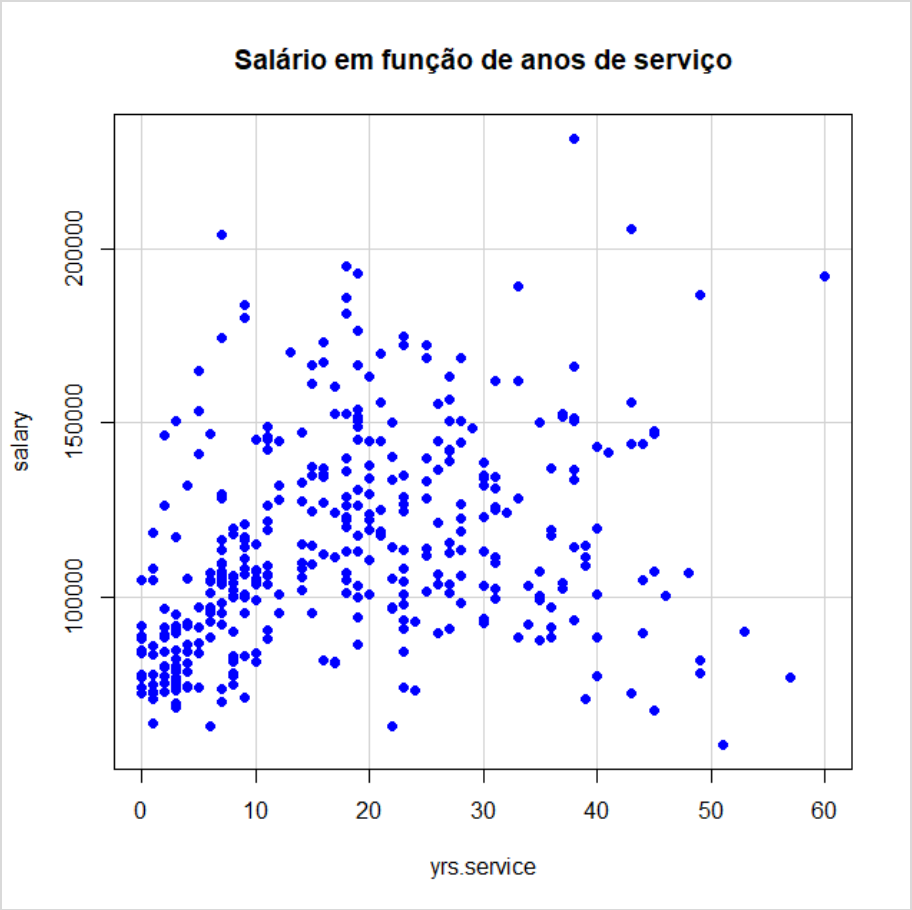
O que dizer sobre o histograma de salários por sexo?



Resumos Gráficos: Gráfico de Dispersão

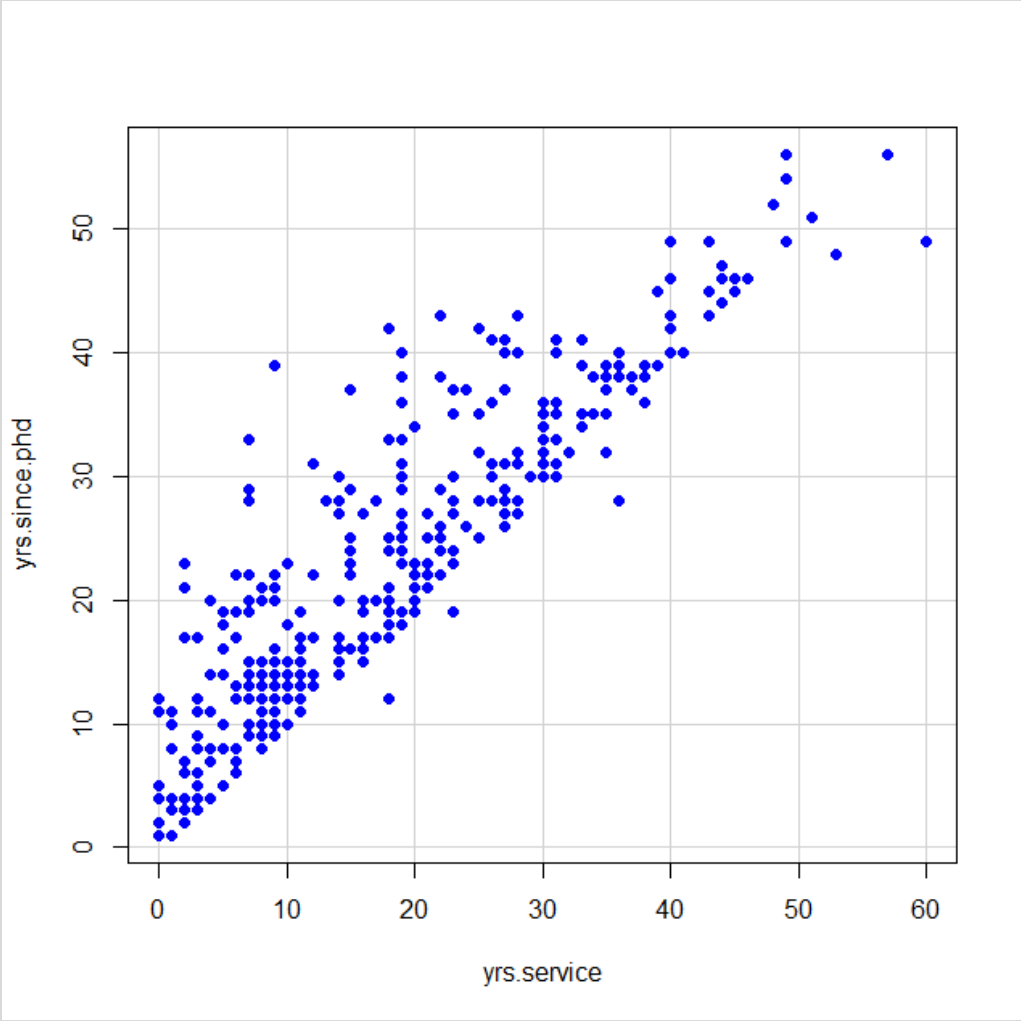
O gráfico de dispersão, ou diagrama de dispersão, é uma ferramenta poderosa para o estudo da relação entre duas variáveis quantitativas (normalmente contínuas), nele podemos ver a correlação entre duas variáveis através da exibição dos valores em coordenadas cartesianas.

Primeiramente, como exemplo, vamos fazer o gráfico de dispersão da variável salário (eixo y) em função da variável anos de serviço (eixo x)



Resumos Gráficos: Gráfico de Dispersão

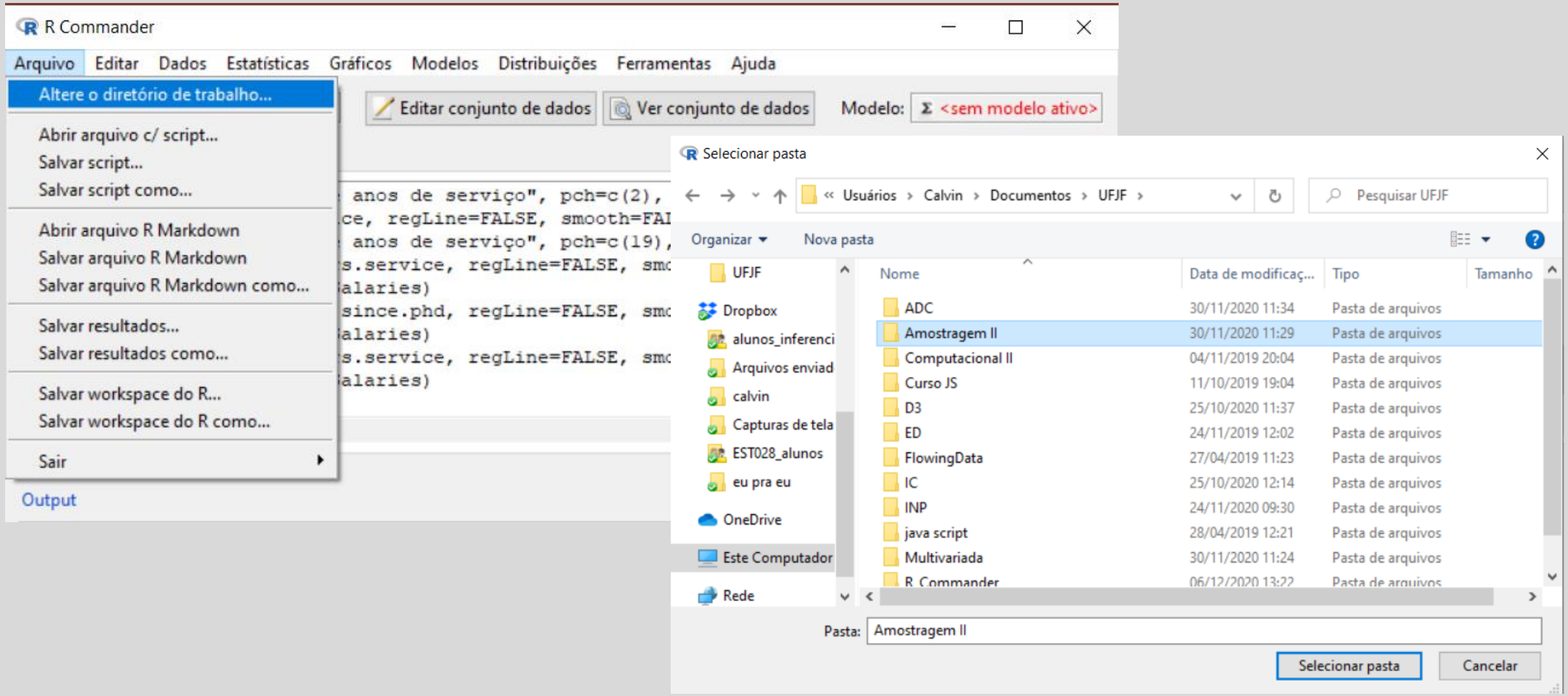
Sabemos que anos de serviço e anos desde a formação PHD têm alta correlação positiva (aproximadamente 0,91), portanto, o gráfico de dispersão dessas duas variáveis é facilmente identificável como uma reta.



Importação de conjuntos de dados

Obviamente não podemos nos restringir a conjunto de dados contidos no R. O R Commander, tal como o R, permite a importação de dados externos do tipo .txt, .csv, .sav, .xls, entre outros.

Para importamos dados externos, primeiramente temos que mudar o diretório do R Commander para o mesmo lugar onde se encontra o conjunto de dados em questão.

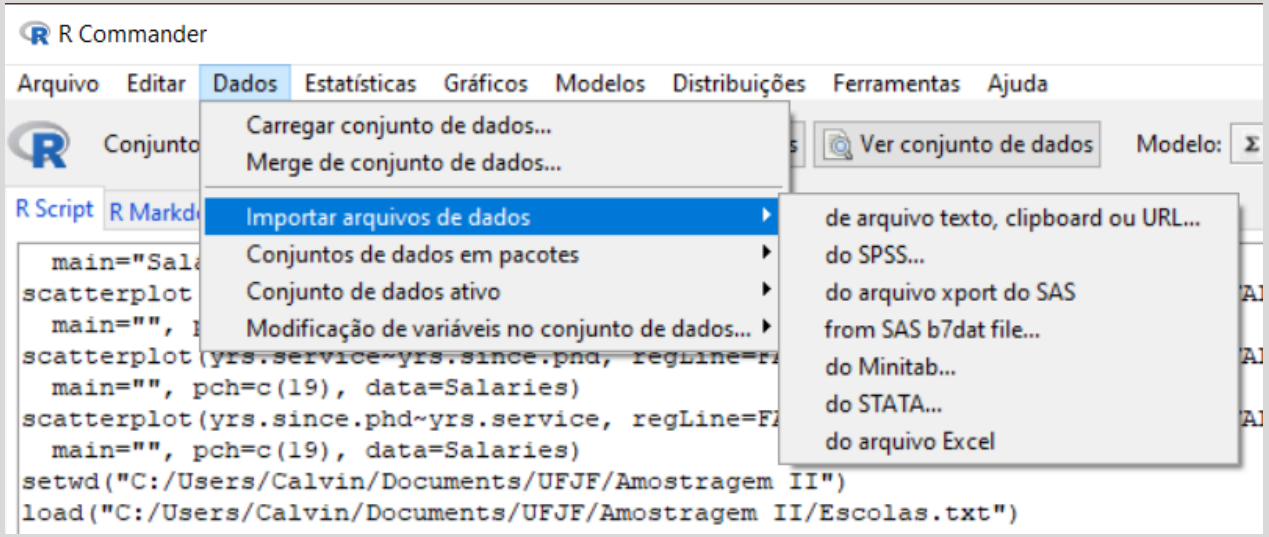


Importação de conjuntos de dados

Tendo mudado o diretório, podemos usar a opção *Dados – Importar conjunto de dados,* é muito importante nesse caso saber qual a extensão do arquivo que estamos importando, tal como o separador de campos e de decimais.

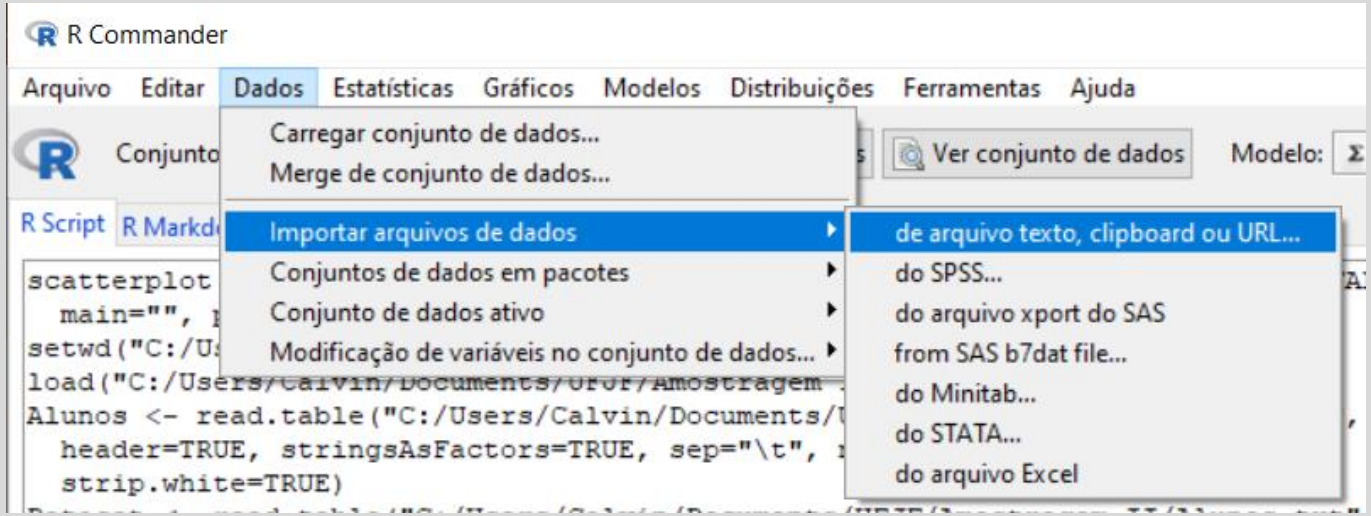
Arquivos de formato livre mais usados

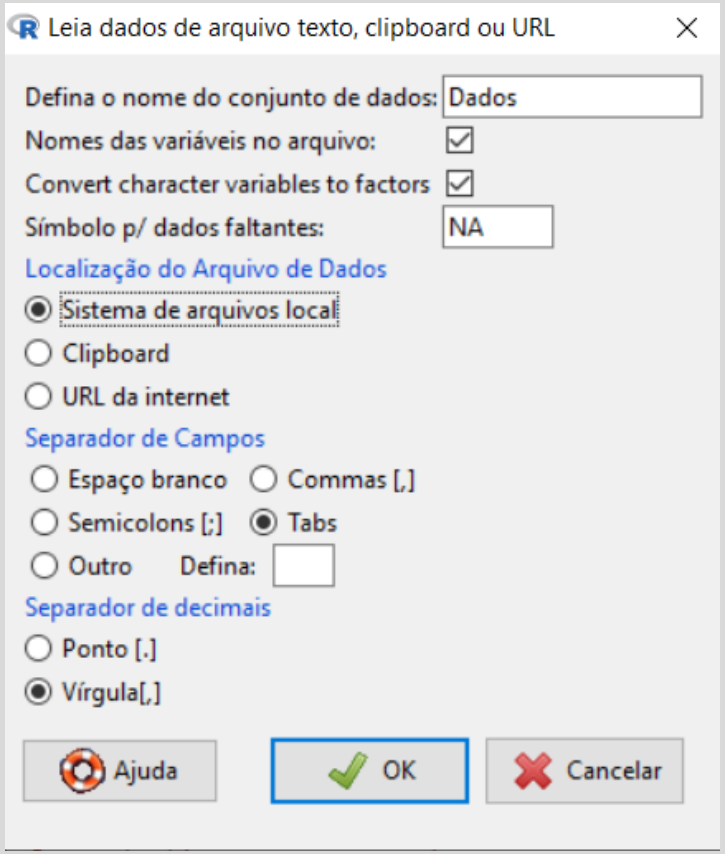
- extensão.txt
  - Separador de campos: Tab
  - Separador de decimais: Vírgula (BR)
- extensão.csv
  - Separador de campos: Ponto e vírgula
  - Separador de decimais: Vírgula (BR)



Importação de conjuntos de dados

No caso, por exemplo, de um arquivo de extensão.txt, temos o seguinte



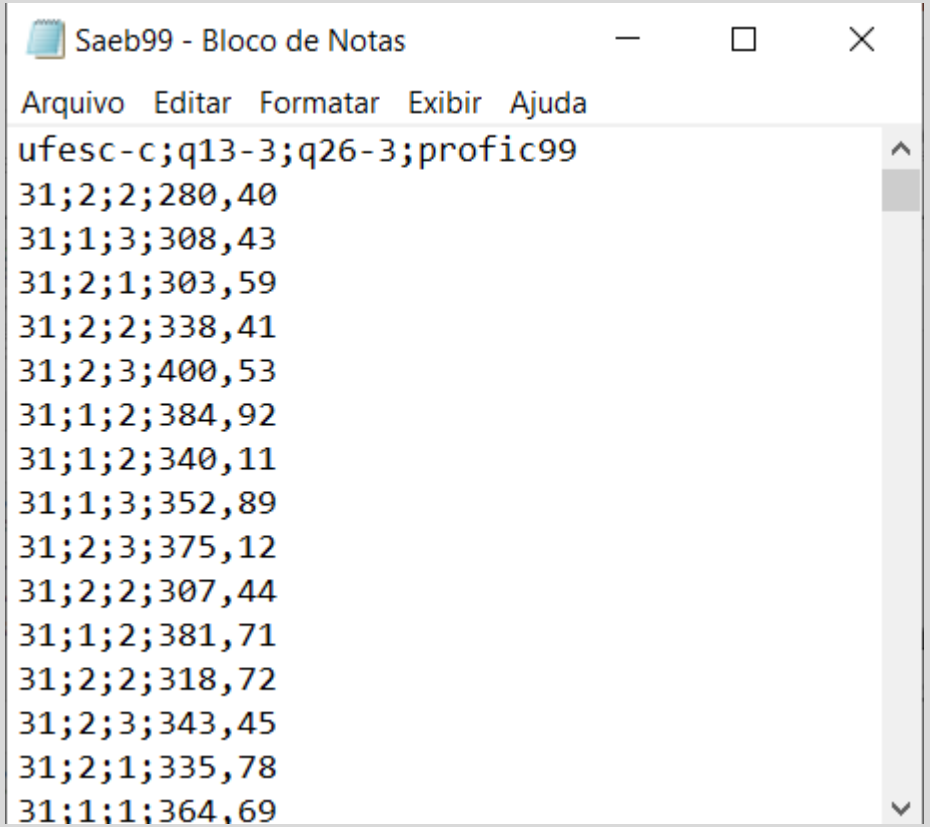


Obs: No caso brasileiro o separador de decimais é vírgula, porém, caso o banco de dados for de outro país usamos ponto, portanto é importante saber de onde o conjunto de dados foi retirado, indico abrir sempre anteriormente em um bloco de notas.

Dados Saeb

Foi disponibilizado o banco de dados Saeb99.csv (sympla) para exercitar o que foi feito até aqui. Esse banco contém uma subamostra de 722 alunos do terceiro ano do ensino médio e 4 variáveis listadas abaixo

- Variáveis Qualitativas:
  - ufesc_c: estado onde se localiza a escola
    31 – MG | 35 – SP
  - q13_3: Qual seu sexo?
    1 – Masculino | 2 - Feminino
  - q26_3: Você gosta de física?
    1 – Não gosto | 2 – Gosto mais ou menos | 3 – Gosto muito
- Variável Quantitativa:
  profic99: proficiência em física



Exercício

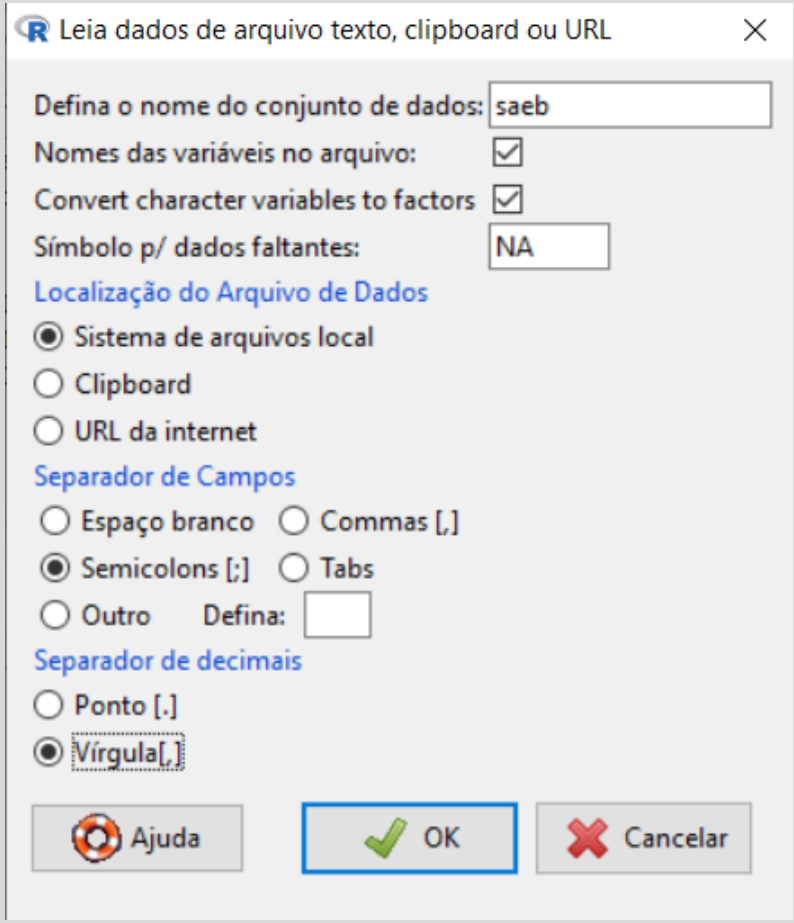
Tente responder as perguntas seguintes, é importante para fixar o conhecimento adquirido!

1. Em qual dos dois estados o desempenho em física parece ser melhor?

2. Alunos que gostam de física parecem ter um desempenho melhor que os que não gostam?

3. Mulheres parecem gostar mais de física que homens?

4. Em qual estado parece ter mais alunos que não gostam de física?



Referências

- http://portal.inep.gov.br/educacao-basica/saeb
- http://www.ufjf.br/lupercio_bessegato/2018/09/02/ensino-de-estatistica-2/
- https://www.rcommander.com/
- https://www.r-project.org/