

CLASSROOM: UM PACOTE R PARA APOIO AO ENSINO E À APRENDIZAGEM DE ESTATÍSTICA

**FLÁVIO BITTENCOURT¹; ADRIANA DIAS²; DENISMAR ALVES NOGUEIRA³;
NATÁLIA DA SILVA MARTINS FONSECA⁴**

¹Doutor em Engenharia Agrícola, UNIFAL-MG, E-mail: flavio.bittencourt@unifal-mg.edu.br

²Doutora em Estatística, UNIFAL-MG. E-mail: adriana.dias@unifal-mg.edu.br

³Doutor em Estatística, UNIFAL-MG. E-mail: denismar.nogueira@unifal-mg.edu.br

⁴Doutor em Estatística, UNIFAL-MG. E-mail: natalia.martins@unifal-mg.edu.br

RESUMO

O pacote R *classRoom* é uma biblioteca de comandos em língua portuguesa desenvolvida em linguagem R por pesquisadores preocupados em simplificar o ensino e a aprendizagem de Estatística para estudantes de cursos da área de saúde. Suas funções foram elaboradas de modo a exigir o mínimo de argumentos, tornando-o interativo e amigável. Os resultados obtidos são semelhantes aos apresentados nas aulas teóricas, o que favorece a assimilação do conteúdo. As competências da educação estatística, como literacia e pensamento estatístico, podem ser mais bem desenvolvidas, uma vez que, ao se preocuparem menos com operações e cálculos manuais, os estudantes têm mais tempo para se adaptarem com a simbologia e os termos estatísticos, além de compreender e interpretar os resultados. O pacote tem atendido de forma satisfatória às demandas dos conteúdos que envolvem a aplicação de fórmulas e a construção de gráficos, pois além das funções utilizarem poucos argumentos, contam com documentação em língua portuguesa. Ainda assim, estudos que avaliem suas funcionalidades e os impactos sobre o desempenho dos estudantes em sala de aula serão fundamentais para seu aperfeiçoamento.

Palavras-chave: linguagem R; RStudio; Educação Estatística.

CLASSROOM: AN R PACKAGE FOR SUPPORTING THE TEACHING AND LEARNING OF STATISTICS

ABSTRACT

The R package *classRoom* is a library of commands in Portuguese developed in the R language by researchers concerned with simplifying the teaching and learning of Statistics for students in health-related programs. Its functions were designed to require a minimal number of arguments, making it interactive and user-friendly. The results obtained are similar to those presented in theoretical classes, which facilitates content assimilation. The competencies of statistical education, such as statistical literacy and statistical thinking, can be better developed since, by worrying less about manual operations and calculations, students have more time to become familiar with statistical symbols and terminology, as well as to understand and interpret the results. The package has satisfactorily met the demands of topics involving the application of formulas and the construction of graphs, since its functions not only require few arguments but also include documentation in Portuguese. Nevertheless, studies that evaluate its functionalities and the impact on students' performance in the classroom will be essential for its improvement.

Keywords: R language; RStudio; Statistical Education.

INTRODUÇÃO

A Educação Estatística é um ramo da estatística que se fundamenta em três competências: literacia, raciocínio e pensamento estatístico. Segundo delMas (2002), as duas

últimas estão contidas na primeira, pois, à medida que a literacia estatística se desenvolve, as demais competências se tornam mais apuradas.

O termo literacia (ou letramento), conforme Campos *et al.* (2021), representa a habilidade de ler, compreender, interpretar, analisar e avaliar textos escritos, incluindo a leitura e o entendimento de símbolos e vocabulário, além de lidar com a incerteza.

Para Campos *et al.* (2011) as competências da educação estatística não podem ser ensinadas diretamente, mas podem ser desenvolvidas mediante determinadas ações durante o processo de ensino. Entre elas, destacam-se o trabalho com dados reais, a interpretação dos resultados e a adoção de estratégias pedagógicas.

Atualmente, as informações chegam de diversas fontes, e lidar adequadamente com elas requer conhecimentos de estatística para subsidiar a compreensão e a tomada de decisões (Monteiro; Carvalho, 2021). Assim, a Educação Estatística deve ir além do domínio de fórmulas e operações matemáticas complexas. Nesse sentido, como destacam Silva e Moura (2020), a utilização de programas de análise estatística possibilita aos estudantes envolver-se com os dados, visualizar comportamentos, interagir com resultados e, consequentemente, melhorar o desempenho acadêmico.

Mazzini *et al.* (2024) comentam que a estatística é um ramo do conhecimento que tem sua importância e aplicabilidade nas diversas áreas. Considerando isso, os autores apontam que as tecnologias digitais, especialmente o uso do programa R no ensino de estatística, têm favorecido tanto o aprendizado quanto a autonomia dos estudantes.

O R (R Core Team, 2025) é uma linguagem de programação e um ambiente para computação estatística e gráfica, gratuito, multiplataforma e amplamente utilizado por pesquisadores em todo o mundo. Uma de suas principais características é a disponibilidade de milhares de pacotes no **CRAN (Comprehensive R Archive Network)**, um repositório central que atualmente reúne mais de 20.000 pacotes. Cada pacote possui características próprias, podendo haver sobreposição de funcionalidades. Poucos programas são tão completos quanto o R, que é utilizado tanto para fins didáticos quanto para trabalhos de pesquisa que envolvam descrição ou análise de dados, sendo, nesse sentido, uma das linguagens de programação mais utilizadas (Parra *et al.*, 2023).

Para iniciantes, a necessidade de escrever linhas de comando para executar tarefas no R pode parecer intimidadora. Contudo, essa ação apresenta uma vantagem importante: o registro completo de todas as etapas da análise favorecem a reproduzibilidade. Além disso, já existem interfaces gráficas e pacotes que oferecem recursos para auxiliar o ensino e a pesquisa o que torna, de certa forma, menos complexo o trabalho (Parra *et al.*, 2023).

Silva e Moura (2020) relatam que o uso da linguagem R nas aulas práticas de Estatística mostrou-se uma opção viável para os cursos da área da saúde, destacando que o principal desafio inicial é a familiaridade com a linguagem. Por outro lado, o uso de linhas de comando oferece ao professor maior flexibilidade para adaptar os roteiros às necessidades do contexto de ensino. Dessa forma, os autores concluem que, quando há planejamento criterioso, a linguagem R pode se tornar uma excelente ferramenta de ensino.

De acordo com Cuadrado-Gallego *et al.* (2023), em geral, os pacotes disponíveis no CRAN não foram projetados para fins didáticos. Muito menos um pacote que atenda plenamente às demandas das aulas práticas da disciplina Estatística Básica para cursos da área de saúde. Ou seja, um pacote que ao mesmo tempo seja didático, de fácil utilização, com documentação em português e adaptado aos conteúdos lecionados.

A fim de tornar as aulas práticas de Estatística Básica mais direcionadas ao ensino e menos complexas, esse trabalho tem por objetivo apresentar o pacote *classRoom* em linguagem R, desenvolvido por professores pesquisadores do Departamento de Estatística da UNIFAL-MG, para uso nas aulas práticas de Estatística dos diversos cursos da área da saúde da universidade.

METODOLOGIA

Para a criação do pacote *classRoom* utilizou-se a linguagem R (versão 4.4.1) utilizando o ambiente integrado RStudio (RStudio Team, 2023). Para a construção da estrutura básica do pacote utilizou-se o pacote devtools (Wickham *et al.*, 2024a), enquanto a documentação das funções foi elaborada com roxygen2 (Wickham *et al.*, 2024b). A organização seguiu o formato padrão exigido pelo **Comprehensive R Archive Network (CRAN)**, com diretórios específicos para funções (/R), dados (/data), documentação (/man) e testes (/tests).

As funções do pacote foram implementadas em R de forma modular, permitindo reutilização e clareza de código. Cada função foi projetada para utilizar o mínimo de argumentos possível, retornando apenas informações relacionadas para o problema estudado. O foco principal foi a implementação de rotinas necessárias às aulas de Estatística Básica, com destaque para a tabulação e a apresentação de dados, medidas estatísticas, construção de gráficos, cálculo de intervalos de confiança e testes de hipóteses.

O pacote *classRoom* foi idealizado para permitir ao usuário realizar as tarefas descritas no Quadro 1. Aqui, para melhor elucidação, divididas conforme o assunto da disciplina.

Quadro 1 – Assuntos da disciplina Estatística Básica e as tarefas disponíveis no pacote *classRoom*.

Assunto	Tarefas
Amostragem	Sorteio de elementos da população em amostragem simples ao acaso e amostragem sistemática, sem e com uso de banco de dados. Determinação dos tamanhos amostrais dos estratos em amostragem estratificada uniforme, proporcional e ótima.
Estatística descritiva	Tabulação de dados de variáveis discretas e contínuas com ou sem geração de gráficos. Confecção das principais representações gráficas incluindo o <i>boxplot</i> . Cálculos de medidas de tendência central, posição e dispersão.
Distribuição de probabilidades	Obtenção do quantil das distribuições normal, t de Student, qui-quadrado e F. Cálculo de probabilidades para diferentes situações quando se utilizam as distribuições binomial, Poisson e normal com visualização gráfica.
Teoria da estimação	Determinação do tamanho amostral para intervalos de confiança para média e proporção. Obtenção de intervalos de confiança para média(s), variância (desvio padrão) e proporção.
Teoria da decisão	Execução de testes de hipóteses para média(s), variância(s) e proporção, para independência e para proporção em tabelas de contingência (testes qui-quadrado e exato de Fisher) e para mais de duas médias (ANOVA <i>one-way</i>). Todos os testes podem ser realizados a partir de um banco de dados ou por meio da inserção manual. Em todos os testes os resultados numéricos e o gráfico contendo a estatística de teste, o quantil da distribuição de probabilidade e a área correspondente ao valor-p podem ser visualizados.
Correlação e regressão linear	Cálculo da correlação linear e teste de hipóteses. Cálculo das estimativas dos parâmetros do modelo de regressão linear e teste de hipóteses. Em ambos os casos com geração ou não de gráfico e exibição das estatísticas.
Outros assuntos	Cálculo da razão de chance e do risco relativo com o intervalo de confiança. Teste <i>post hoc</i> Scheffé (comparação múltipla de médias)

Fonte: elaborado pelos autores (2025).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O RStudio gera um arquivo compactado (.zip) que contém as funções e a ajuda do pacote *classRoom*. Este arquivo pode ser compartilhado e executado em outros computadores, desde que o R esteja instalado. Para ter acesso às funções é necessário instalar o pacote no programa R – ou no RStudio, se for a preferência do usuário – por meio da aba *Package (Pacote)*, em seguida selecionar a opção *Install packages(s) from local files...*

Após instalar o pacote, é necessário carregá-lo por meio da execução do comando `require(classRoom)`. Para ter acesso às funções disponíveis no pacote, deve-se executar o comando `help(package=classRoom)`, que direciona o usuário a uma página em formato *html* contendo a lista de funções implementadas, como ilustrado parcialmente na Figura 1.

Figura 1 – Visão parcial de algumas funções disponíveis no pacote *classRoom*



The screenshot shows the 'classRoom' package documentation index page. At the top, there is a header with a shield icon, a link to 'http://127.0.0.1:22744/library/classRoom/html/00Index.html', and the text 'Pacote classRoom (Portugues)'. To the right of the text is a large blue 'R' logo. Below the header, there are two circular icons with arrows. The main content area is titled 'Documentation for package 'classRoom' version 0.1.0'. A bullet point lists a 'DESCRIPTION file'. Below this, there is a 'Help Pages' section with a table of contents:

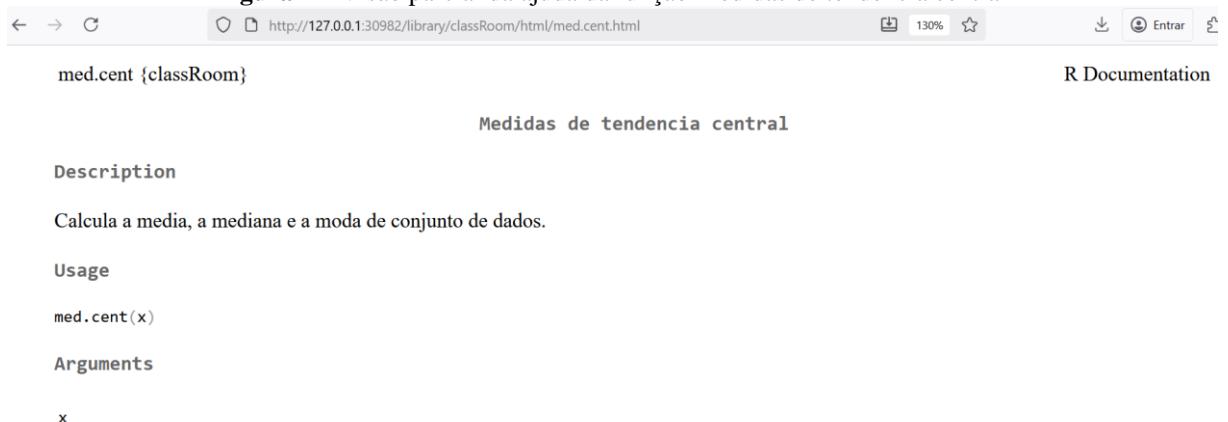
am.ae.ot	Amostragem estratificada otima
am.ae.prop	Amostragem estratificada proporcional
am.ae.unif	Amostragem estratificada uniforme
am.as	Amostragem sistematica
am.as.dados	Amostragem sistematica com acesso ao banco de dados
am.asa	Amostragem simples ao acaso
am.asa.dados	Amostragem simples ao acaso com acesso ao banco de dados
anava1	Analise de variancia com um fator (one-way anova) com uso de um banco de dados
anava2	Analise de variancia com um fator (one-way anova)
banco	Banco de dados
banco2	Banco de dados

Fonte: elaborada pelos autores (2025).

Até o momento o pacote possui 69 funções e na figura acima se observa apenas as primeiras e dois bancos de dados que são utilizados nos exemplos de aplicação de algumas funções. Para conhecer qual papel cada função desempenha, basta clicar no respectivo *link* para ser direcionado a outra página em formato *html* onde se encontra a descrição e o cabeçalho da função.

Por exemplo, a função para o cálculo das medidas de tendência central (média, mediana e moda), pode ser acessada por meio do *link* “med.cent” – não exibido na Figura 1 – que apresenta os detalhes da função (Figura 2).

Figura 2 – Visão parcial da ajuda da função Medidas de tendência central



Na Figura 2 estão destacados os detalhes da função, como a descrição e o cabeçalho `med.cent(x)`, que se utiliza para calcular as medidas de uma variável definida no próprio R ou oriunda de um banco de dados.

Para apresentar algumas funções do pacote, alguns exemplos serão mostrados a seguir de acordo com a ordem detalhada no Quadro 1.

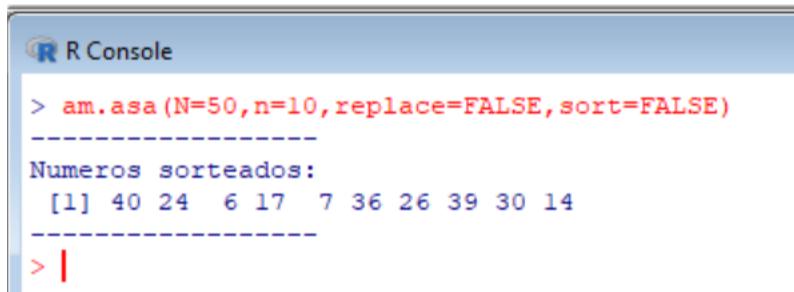
Amostragem

Considerando que o usuário queira realizar o sorteio de $n=10$ indivíduos de uma população de tamanho $N=50$, por meio da amostragem simples ao acaso, deve-se utilizar a função:

```
am.asa(N, n, replace=FALSE, sort=FALSE)
```

Ao ter seus argumentos informados e a função ser executada obtém-se o resultado apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Recorte da tela do programa R exemplificando a execução da função amostragem simples ao acaso



```
R Console
> am.asa(N=50, n=10, replace=FALSE, sort=FALSE)
-----
Numeros sorteados:
[1] 40 24 6 17 7 36 26 39 30 14
-----
```

Fonte: elaborada pelos autores (2025).

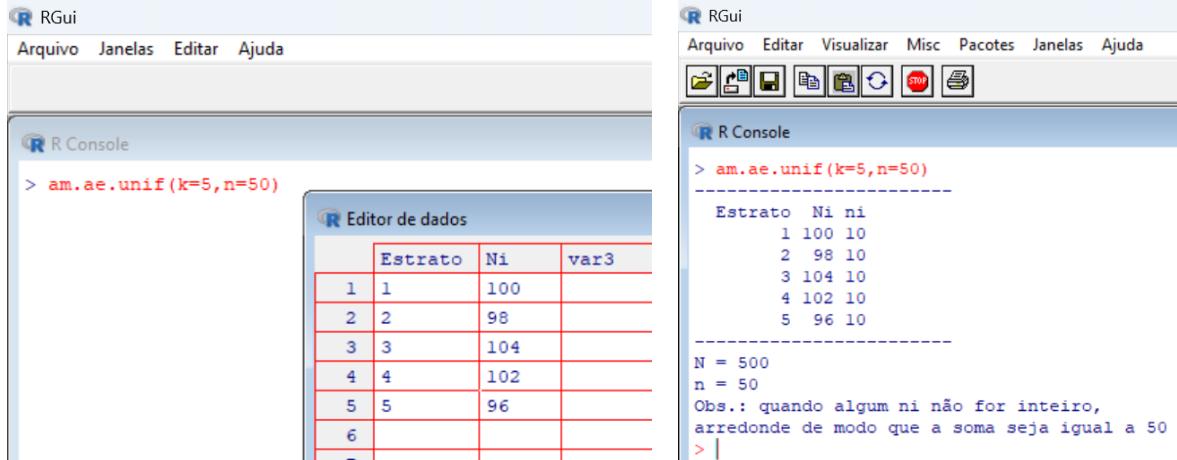
Na figura acima, a função com os argumentos informados pelo usuário está representada pela cor vermelha e os números (indivíduos) sorteados pelo programa R estão representados pela cor azul.

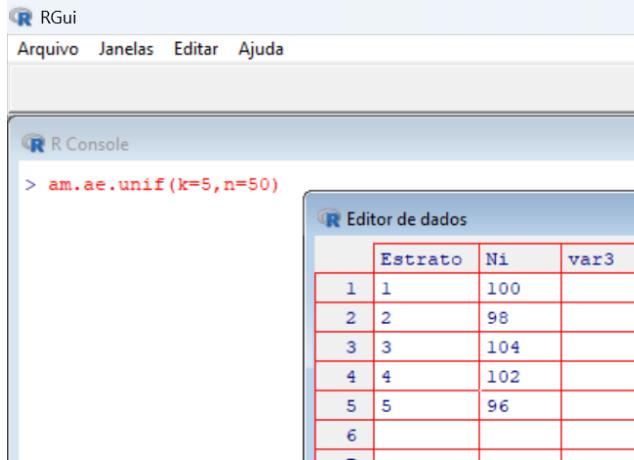
Se o usuário necessitar calcular o tamanho amostral de cada estrato a ser obtido por meio de uma amostragem estratificada uniforme, utiliza-se a função:

am.ae.unif(k, n)

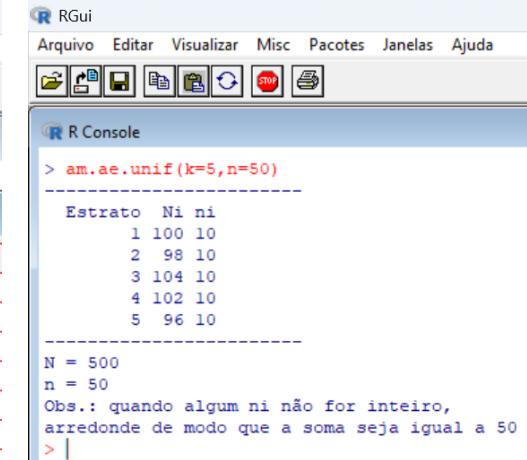
Considerando uma população dividida em 5 estratos, $k=5$, em que cada estrato possui tamanho igual a 100, 98, 104, 102 e 96, para obter uma amostra de tamanho $n=50$, basta informar estes valores nos argumentos da função para resultar nas seguintes informações apresentadas na Figura 4.

Figura 4 – Recortes da tela do programa R exemplificando a execução da função am.ae.unif(k,n)





(a) Execução da função e a tela Editor de dados



(b) Resultado final

Fonte: elaborada pelos autores (2025).

Observa-se que a função exige poucos argumentos e que a inserção dos tamanhos de cada estrato é realizada diretamente no *Editor de dados* (Figura 4(a)), que torna a função mais

interativa e amigável para o usuário. Ao fechar essa tela, o resultado é automaticamente impresso no *R Console*, como mostrado na Figura 4(b).

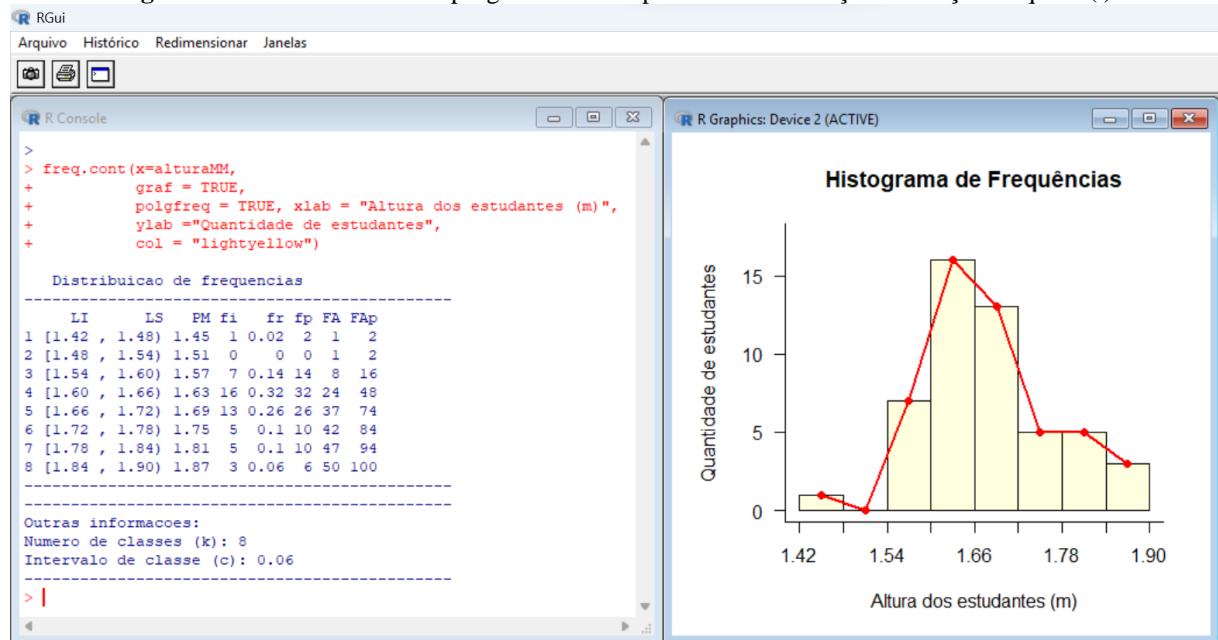
Estatística descritiva

No contexto da estatística descritiva, será apresentada a função de tabulação e representação gráfica de uma variável quantitativa contínua. Para exemplificação, utilizou-se um banco de dados disponível no pacote. A função aplicada é:

```
freq.cont(x, graf = FALSE, polgfreq = FALSE,
           xlab = "Título do eixo-x",
           ylab = "Título do eixo-y",
           col = "lightyellow")
```

Essa função possui vários argumentos, sendo obrigatório apenas o argumento que representa *x*. Os demais são opcionais e podem ser especificados conforme a necessidade. Na Figura 5 é mostrada a função com todos os argumentos informados.

Figura 5 – Recortes da tela do programa R exemplificando a execução da função freq.cont(.)



Fonte: elaborada pelos autores (2025).

Após executar a função, visualiza-se a tabulação dos dados, bem como o histograma e o polígono de frequências. Ambos os gráficos foram gerados a partir da definição do valor lógico *TRUE* nos respectivos argumentos. Na tabulação apresentada na saída do programa R nota-se as classes compostas por intervalos numéricos (LI e LS – limite inferior e superior de cada classe) e, entre outras informações, a frequência absoluta de cada classe (*fi*).

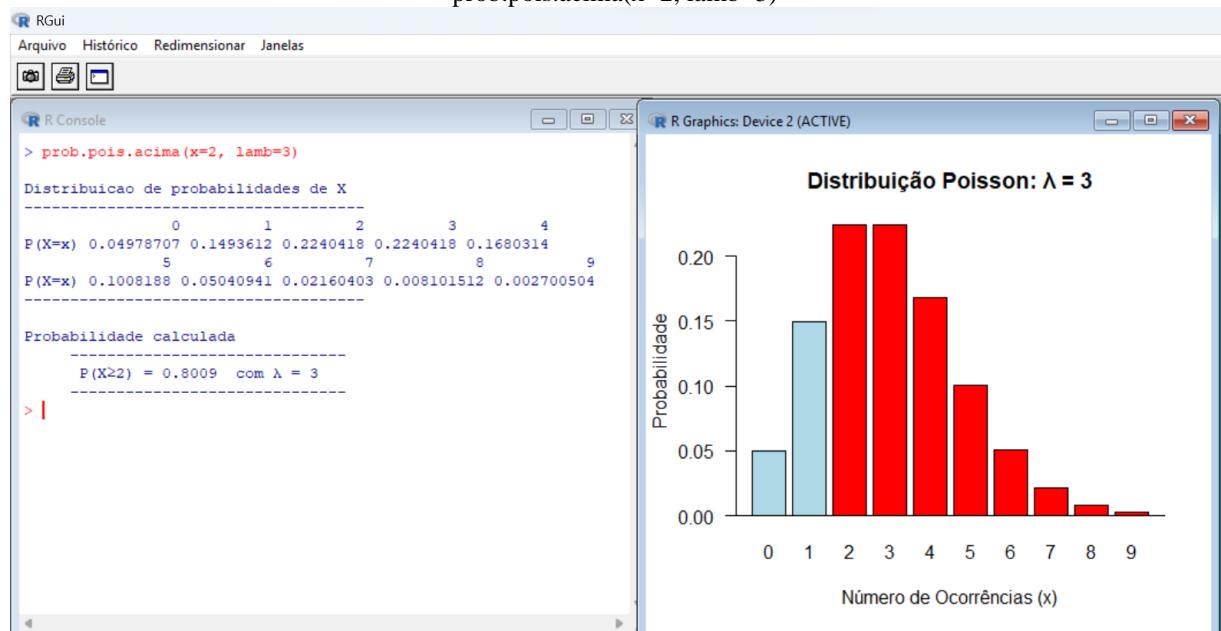
Distribuição de probabilidades

Considere-se o problema de determinar a probabilidade de ocorrer um valor maior ou igual a 2 em uma variável aleatória que segue a distribuição de Poisson com parâmetro $\lambda=3$. Nesta situação, utiliza-se a função:

```
prob.pois.acima(x, lamb)
```

Ao informar os argumentos na função, obtém-se o resultado apresentado na Figura 6, na qual se pode visualizar a distribuição de probabilidades da variável, o valor da probabilidade $P(X \geq 2) = 0,8009$ e o gráfico correspondente, no qual estão destacadas em vermelho as probabilidades associadas a cada valor de $X \geq 2$ e em azul as demais probabilidades.

Figura 6 – Recorte da tela do programa R exibindo o resultado da função `prob.pois.acima(x=2, lamb=3)`



Fonte: elaborada pelos autores (2025).

Para as demais distribuições de probabilidades, também são obtidas as imagens da distribuição de probabilidade ou da função densidade de probabilidade correspondente ao problema.

Teoria da estimação

As funções dessa seção são utilizadas tanto para a determinação de intervalos de confiança quanto para o cálculo de tamanhos amostrais.

Considere, por exemplo, o interesse em calcular o intervalo de 95% de confiança para a média, a partir dos seguintes dados: $\bar{x} = 12$, $s^2 = 9$ e $n = 23$. A função utilizada, com os argumentos especificados, pode ser visualizada na Figura 7.

Figura 7 – Recorte da tela do programa R exibindo o resultado da função `ic.media.dt(media=12,var=9,n=23,conf.level=0.95)`

```
RGui
Arquivo Editar Visualizar Misc Pacotes Janelas Ajuda
R Console
> ic.media.dt(media=12,var=9,n=23,conf.level=0.95)
-----
Quantil da distribuicao t:
t ( 2.5 %, 22 ) = 2.074
x̄ = 12
n = 23
s² = 9

Intervalo de confiança:
IC( 95 %, μ) = [ 10.7027 ; 13.2973 ]
-----
```

Fonte: elaborada pelos autores (2025).

Na saída do programa R são apresentadas informações sobre o valor do quantil da distribuição de probabilidade, os dados fornecidos como argumentos e o intervalo de confiança da média populacional. Trata-se de uma saída clara, de fácil leitura e interpretação que segue os mesmos moldes das aulas teóricas.

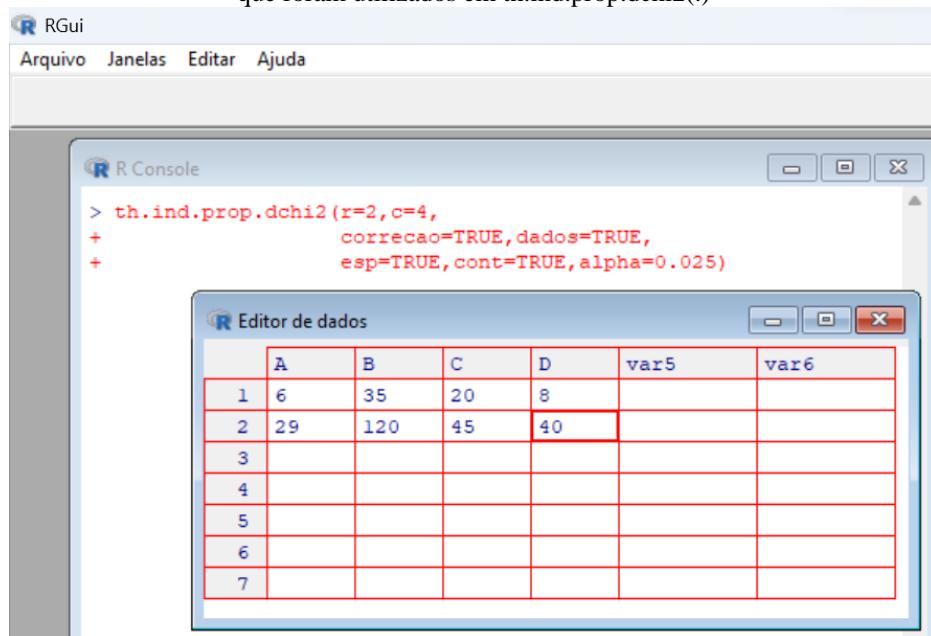
Teoria da decisão

Na teoria da decisão existem diversos testes estatísticos que podem ser aplicados. Dentre eles, está o teste qui-quadrado para independência e proporção de tabelas de contingência que será utilizado como exemplo.

Para a aplicação desse teste, é necessário inserir os dados de forma tabular. No entanto, no programa R essa tarefa pode ser trabalhosa para usuários com pouca experiência. Para simplificar a inserção dos dados, foi elaborada uma rotina em que, após a declaração do número de linhas e colunas, a execução da função abre a tela *Editor de dados*, permitindo a inclusão direta dos valores numa planilha que se assemelha à tabela de contingência.

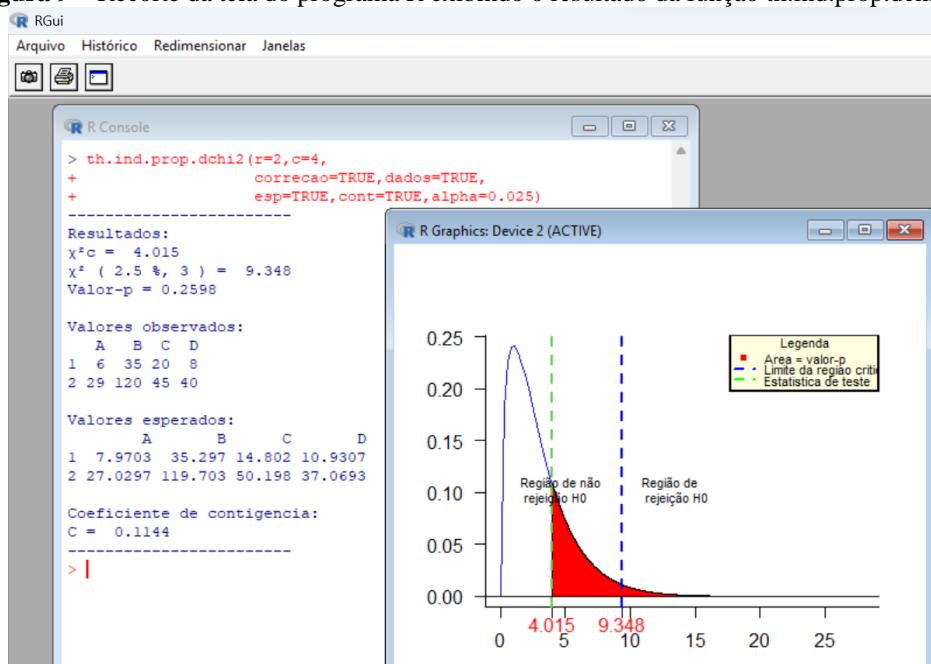
Nas Figura 8 e 9 são apresentadas as duas etapas dessa rotina: a execução da função e a inserção dos valores no *Editor de dados*, seguida pelo resultado do teste estatístico.

Figura 8 – Recorte da tela do programa R exibindo a inserção dos argumentos da função e dos valores tabulados que foram utilizados em `th.ind.prop.dchi2()`



Fonte: elaborada pelos autores (2025).

Figura 9 – Recorte da tela do programa R exibindo o resultado da função `th.ind.prop.dchi2()`



Fonte: elaborada pelos autores (2025).

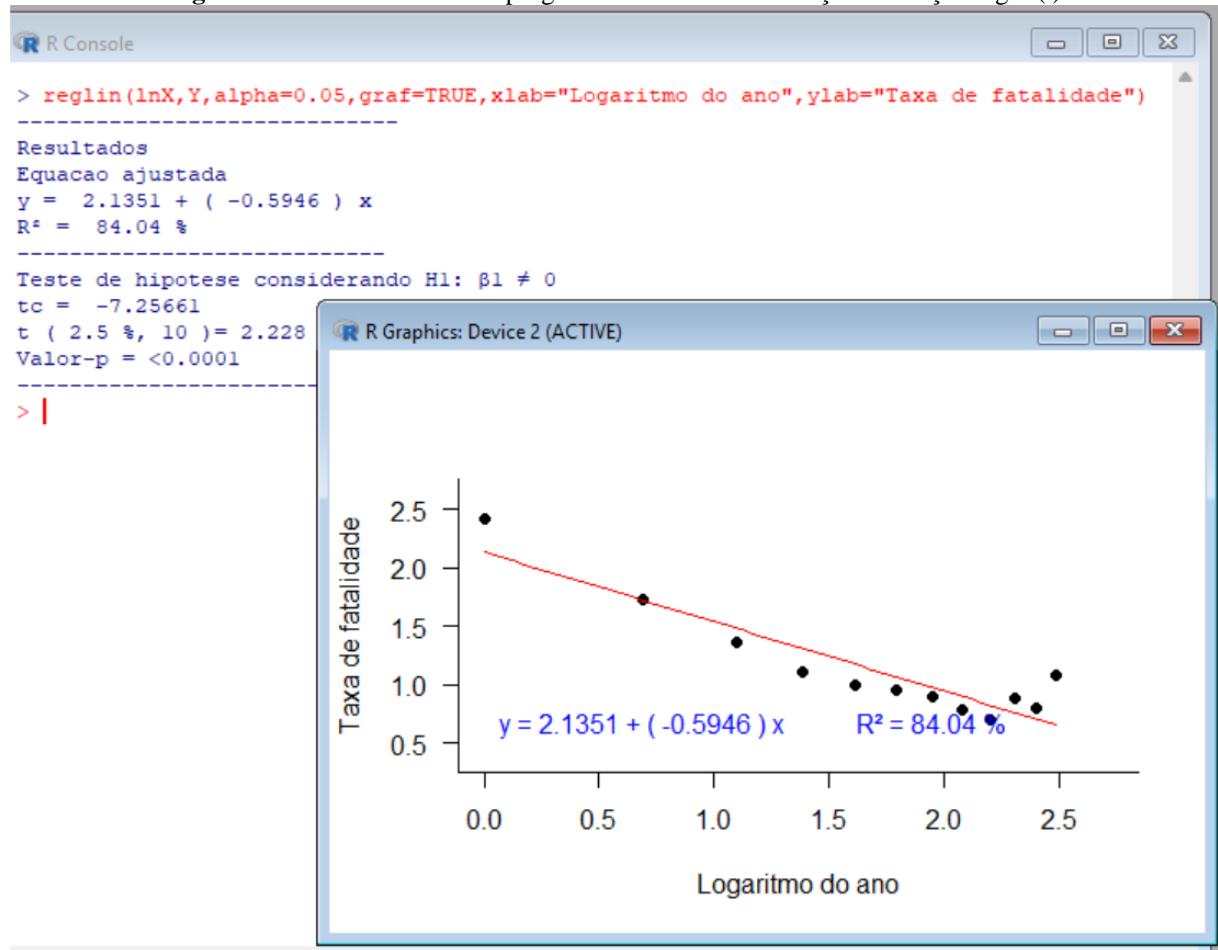
O resultado impresso apresenta informações semelhantes às obtidas nas aulas teóricas, como: o valor da estatística de teste, o quantil da distribuição qui-quadrado correspondente, o valor-p, os valores observados e esperados, bem como o coeficiente de contingência. Além

disso, é exibido um gráfico ilustrando o quantil da distribuição de probabilidade, a estatística de teste, a região crítica e a área correspondente ao valor-p.

Correlação e regressão linear

Os dados utilizados neste exemplo foram obtidos de Pagano e Gauvreau (2012) e fazem parte do banco de dados do pacote. Na Figura 10 está representada a execução da função com os parâmetros definidos.

Figura 10 – Recorte da tela do programa R exibindo a execução da função reglin(.)



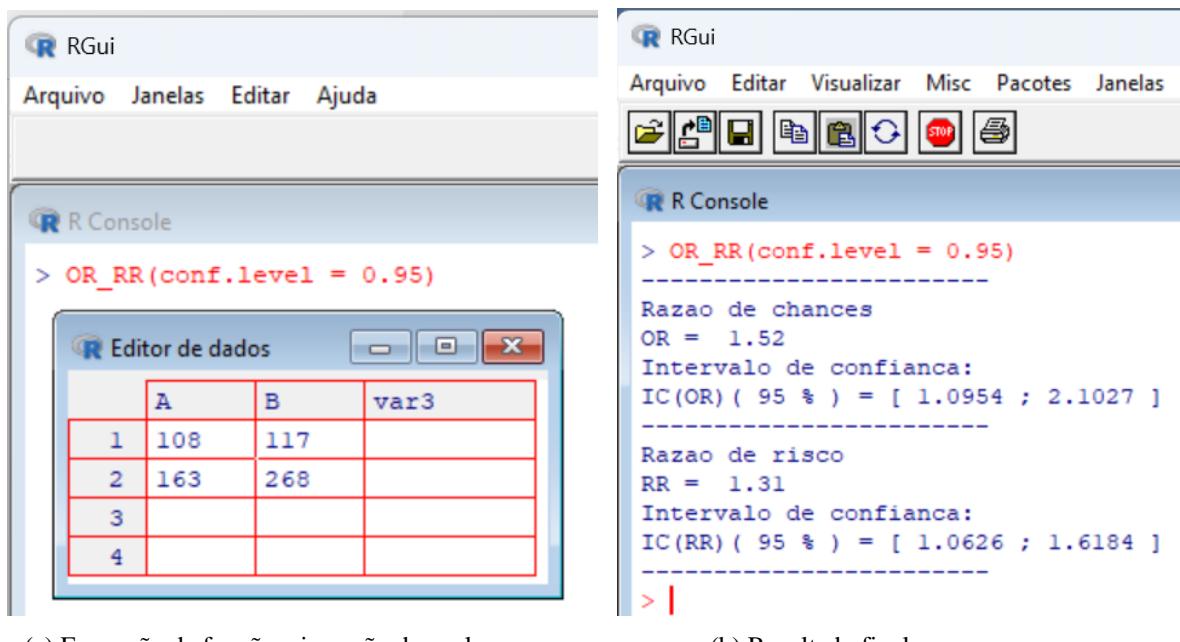
Fonte: elaborada pelos autores (2025).

Na Figura 10, a primeira linha na cor vermelha representa a função que foi executada contendo os argumentos informados: logaritmo da variável X, a variável Y, o nível de significância adotado, a solicitação para a confecção do gráfico em graf=TRUE e a definição dos títulos dos eixos do gráfico. Na cor azul estão os resultados observados e o teste de hipóteses para o coeficiente angular da reta de regressão.

Outros assuntos

Para exemplificar este item, foi adotada a função que calcula a razão de chances (odds ratio, OR) e o risco relativo (RR). Nessa função, o único argumento obrigatório é o nível de confiança, enquanto a inserção dos dados é realizada diretamente no Editor de dados, como esquematiza a Figura 11.

Figura 11 – Recorte da tela do programa R exibindo a execução da função da razão de chances e do risco relativo



The figure consists of two side-by-side screenshots of the RGui interface. The left screenshot, labeled (a), shows the R Console window with the command `> OR_RR(conf.level = 0.95)` and the Editor de dados window displaying a 4x3 table with data: Row 1: A=108, B=117, var3=; Row 2: A=163, B=268, var3=; Row 3: A=, B=, var3=; Row 4: A=, B=, var3=. The right screenshot, labeled (b), shows the R Console window with the output of the function execution, including the calculated Odds Ratio (OR = 1.52), its 95% Confidence Interval (IC(OR) = [1.0954; 2.1027]), the calculated Risk Ratio (RR = 1.31), and its 95% Confidence Interval (IC(RR) = [1.0626; 1.6184]).

(a) Execução da função e inserção dos valores

(b) Resultado final

Fonte: elaborada pelos autores (2025)

Na Figura 11(a), na cor vermelha está a função executada e a tela *Editor de dados*, onde foram inseridos os valores de uma tabela de contingência 2x2. Na Figura 11(b) é apresentado o resultado da função que contém os valores da razão de chances (OR) e do risco relativo (RR), acompanhados dos respectivos intervalos de confiança.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O pacote tem apresentado bom desempenho nas aulas práticas da disciplina de Estatística Básica, por apresentar comandos simples e interativos e ajuda na língua portuguesa.

A validação do pacote ainda está em andamento, pois as saídas estão sendo comparadas e aprimoradas. As atividades práticas da disciplina Estatística Básica dos diversos cursos de saúde, especialmente, nas quais os estudantes utilizam o pacote para resolverem exercícios, favorecem uma coleta de dados qualitativos que permitem ajustar a documentação, nomenclatura das funções e as opções gráficas.

Como o pacote ainda está em processo de construção e aprimoramento, a opinião dos usuários constitui uma contribuição essencial para seu aperfeiçoamento contínuo. Trabalhos futuros que avaliem, discutam e critiquem sua aplicação serão fundamentais para o fortalecimento e a evolução desta ferramenta.

A instalação do pacote no R ainda é feita a partir de um arquivo disponibilizado gratuitamente pelos desenvolvedores que deve ser baixado no computador. Isso significa que o pacote não se encontra disponível no CRAN.

Uma das vantagens do programa R é ser de código aberto, diferentemente de outros programas de análise estatística que funcionam como “caixa-preta”. No caso do pacote *classRoom*, o usuário deve escolher o comando, definir os argumentos da função e, após a execução, saber interpretar os resultados – promovendo, assim, maior envolvimento no processo de aprendizagem. Havendo interesse em conhecer a rotina computacional por trás de qualquer função, o usuário pode acessar o código, o que garante transparência e favorece a compreensão do processo analítico.

Acredita-se que o uso do pacote contribuirá para o desenvolvimento da literacia estatística dos estudantes, uma vez que o tempo gasto em cálculos manuais será menor. Dessa forma, os alunos poderão dedicar maior atenção ao entendimento da linguagem estatística — leitura de símbolos, termos, interpretação de resultados e análise de dados apresentados em gráficos. Com menor esforço nos cálculos, o foco se voltará para a compreensão da utilidade da estatística, em vez da simples aplicação mecânica de fórmulas.

Do mesmo modo, considera-se que o pensamento estatístico será potencializado, pois os estudantes terão mais oportunidade de se concentrar na interpretação das informações e dos resultados. Assim, estarão mais aptos a utilizar a estatística de forma significativa, atribuindo sentido às análises realizadas, em vez de se limitarem ao cálculo manual de fórmulas, que frequentemente leva a erros e a decisões equivocadas.

REFERÊNCIAS

- CAMPOS, C. R.; JACOBINI, O. R.; WODEWOTZKI, M. L. L. Educação Estatística no contexto da Educação Crítica. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 24, n. 39, p. 473-494, ago. 2011.
- CAMPOS, C. R.; WODEWOTZKI, M. L. L.; JACOBINI, O. R. **Educação estatística: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática**. 3. ed. São Paulo, SP: Autêntica, 2021. 143 p.
- CUADRADO-GALLEG, J. J.; GÓMEZ, J.; TAYEBI, A.; USERO, L.; HELLÍN, C. J.; VALLEDOR, A. LearningRlab: Educational R package for statistics in computer science engineering. **Sustainability**, v. 15, n. 10, p. 8246, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/su15108246>. Acesso em 31 ago. 2025.
- DELMAS, R. C. Statistical literacy, reasoning, and thinking: A commentary. **Journal of Statistics Education**, Taylor & Francis, v. 10, n. 2, 2002. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10691898.2002.11910674>>

scroll=top&needAccess=true#d1e101>. Acesso em: 31 ago. 2025.

MAZZINI, A. R. A.; PEREIRA, G. M.; SILVA, P. V.; REAL, I. M. L.; JAPPE, S. N.; BIERHALS, L. E. Análise das oficinas didáticas de estatística no R e RStudio realizadas na Universidade Federal de Pelotas. **Sigmae**, Alfenas, v. 13, n. 4, p. 13-20, 2024.

MONTEIRO, C. E. F.; CARVALHO, L. M. T. L. Statistics education from the perspective of statistical literacy: reflections taken from studies with teachers. **The Mathematics Enthusiast**, v. 18, n. 3, art. 10, p. 516-540, 2021. Acesso em: 22 set. 2025.

PAGANO, M.; GAUVREAU, K. **Principios de bioestatistica**. 2. ed. Sao Paulo: Cengage Learning, 2012.

PARRA, M. I.; SANJUÁN, E. L.; ROBUSTILLO, M. C.; PIZARRO, M. M. *Using R for teaching and research*. **arXiv preprint arXiv:2306.12200**, v1, jun. 2023. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/2306.12200.pdf>. Acesso em 19 set. 2025.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Version 4.x. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2025. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em 31 ago. 2025.

RSTUDIO TEAM. **RStudio: Integrated Development Environment for R**. Version 2023.06.1. Boston: RStudio, PBC, 2025. Disponível em: <https://www.rstudio.com/>. Acesso em 31 ago. 2025.

SILVA, H. A.; MOURA, A. S. Teaching introductory statistical classes in medical schools using RStudio and R statistical language: Evaluating technology acceptance and change in attitude toward statistics. **Journal of Statistics Education**, v. 28, n. 2, p. 212–219, 2020. DOI: 10.1080/10691898.2020.1773354. Acesso em 31 ago. 2025.

WICKHAM, H.; DANESCU, A.; HILAIRE, C.; RAM, K. **roxygen2: In-Line Documentation for R**. R package version 7.3.2, 2024b. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=roxygen2>
WICKHAM, H.; HILAIRE, C.; OOMS, J. **devtools: Tools to Make Developing R Packages Easier**. R package version 2.4.5, 2024a. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=devtools>