

## **UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE R COMO FERRAMENTA PARA ENSINO APRENDIZAGEM DE ANÁLISE COMBINATÓRIA**

Hugo Henrique Gonsalves dos Santos Oliveira<sup>1</sup>, Adriane Caroline Teixeira Portela<sup>2</sup>, Denise Nunes Viola<sup>3</sup>

### **Introdução**

O R é uma linguagem de programação utilizada como ferramenta para análise estatística e manipulação de dados. Suas funcionalidades variam desde sua utilização como calculadora, construção de tabelas ou gráficos até utilizações mais elaboradas como construção de intervalos de confiança, testes de hipótese e modelagem linear e não linear, além de construção de mapas.

Atualmente o R é uma das linguagens de computador para estatística que mais cresce no mundo. Parte devido a crescente comunidade de usuários que contribui com pacotes, que são conjuntos de pequenos programas que expandem as funcionalidades. Por esse potencial foi pensado em criar uma função para auxiliar no entendimento da análise combinatória (um conjunto de possibilidades que é constituído por ordenação de elementos finitos), um dos conteúdos em que alunos do ensino médio e superior tendem apresentar mais dificuldade no aprendizado. Essa dificuldade é proveniente tanto da interpretação do enunciado quanto na utilização das fórmulas, que são facilmente confundidas. Para os professores fica o desafio de transmitir o conteúdo sem que o mesmo fique massivo ou com uso demasiado de fórmulas, o que acontece na maioria das vezes, em que os conceitos e propriedades são transmitidos automaticamente seguidos de exercícios-padrão. O processo de ensino-aprendizagem pode ser simplificado com o auxílio do software R.

### **Objetivos**

O objetivo deste trabalho é utilizar o Software R como ferramenta para auxiliar no direcionamento e compreensão do uso da análise combinatória, por meio da função de árvore de tomada de decisão, e posteriormente com funções específicas de resolução para o princípio fundamental da contagem, arranjo e permutação com e sem reposição.

---

<sup>1</sup> Universidade Federal da Bahia (UFBA), hugoholiveira45@gmail.com

<sup>2</sup> Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE), carol-drika@hotmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal da Bahia (UFBA), viola@ufba.com.br

## **Material e Método**

A análise combinatória é utilizada para definir todas as possibilidades de ordenação dos elementos finitos com base em critérios de contagem, sendo utilizada no cálculo das probabilidades e em lógica matemática (Carvalho, et al., 2016).

Inicialmente foi criado um algoritmo utilizando uma árvore de tomada de decisão, ou seja foi criada uma função no software R para auxiliar os alunos na tomada de decisão sobre qual tipo de análise combinatória, e qual fórmula deve ser utilizada para resolução dos exercícios propostos. A função `combi()` consiste em três perguntas que são exibidas na tela (console do software R) na seguinte ordem, são elas: “O número de objetos é igual ao número de posições?”, “A ordem importa?”, “Com reposição?”, cada pergunta é exibida uma por vez, o aluno então responde com “sim” ou “não”, passando então para pergunta seguinte, ao final de acordo com as respostas das três perguntas é exibido qual o tipo de análise combinatória utilizar e sua respectiva fórmula para resolver o problema proposto. As respostas possíveis são: Princípio multiplicativo, Permutação, Combinação com mesmo número de objetos com reposição, Combinação com o mesmo número de objetos sem reposição, Arranjo com reposição, Arranjo sem reposição, Combinação sem reposição ou Combinação com reposição, facilitando o aluno distinguir as diferenças e saber qual deve utilizar de acordo com as características do problema.

Em seguida foi criado as funções no software R utilizadas para visualizar os possíveis resultados da análise combinatória, nas quais inicialmente é necessário definir o que cada uma irá mostrar na tela. As funções criadas são referentes a cada possibilidade distinta que existe para análise combinatória, ou seja de acordo com a saída da árvore de tomada de decisão descrita anteriormente. Para o script construído existe a função de fatorial, permutação (com ou sem reposição), arranjo e regra da multiplicação, vale ressaltar que a única função existente no R para análise combinatória é a de combinação sem reposição `combn()`.

## **Resultados e Discussão**

Foi realizado um estudo piloto no Instituto de Matemática e Estatística da Universidade Federal da Bahia (IME-UFBA), em Salvador – BA, no dia 2 de Março de 2018, com a presença de 17 alunos do 3º ano do Colégio da Polícia Militar. Inicialmente a turma foi dividida em dois grupos (um grupo com oito e outro com nove alunos), em que cada grupo resolveria as questões propostas utilizando os dois métodos, modelos concretos e a função `combi()` criada no Software R. Os modelos concretos foram construídos com auxílio de materiais de baixo custo ou reciclados para facilitar o entendimento da questão, como fichas

com imagens, letras ou números presentes na descrição do exercício. Cada grupo utilizou os dois métodos de resolução. Foram respondidas seis questões, sendo três questões seguidas de cada método. Cada questão tinha dez minutos para ser respondida, tempo este, utilizado para compreender e apontar qual tipo de análise combinatória utilizar em sua resolução. A cada questão o aluno atribui uma nota de zero a dez, relacionada à facilidade de compreensão e resolução do exercício proposto de acordo com o método utilizado.

A média das notas atribuídas a facilidade de compreensão e resolução do exercício utilizando modelos concretos e função `combi()` do software R foram 9,04 e 9,44, respectivamente. Apesar de o aluno apontar maior facilidade no entendimento das questões utilizando a função `combi()`, as porcentagens de acerto utilizando modelos concretos e função `combi()` do software R foram 46% e 32%, respectivamente. O p-valor para verificar a independência entre acerto e facilidade de compreensão e resolução foi 0,2255, mostrando que não existe associação entre facilidade de compreensão e acerto da questão. Acredita-se que um fator responsável para a proporção de acertos ser reduzida no método de utilização da função `combi()` seja a falta de domínio do software R, uma vez que já foram realizadas diversas exposições dos modelos concretos nesta Escola e este ser o primeiro contato dos alunos com o software R.

### **Conclusão**

A utilização da função `combi()` do software R como uma ferramenta para auxiliar na compreensão de qual método utilizar na resolução de exercícios de análise combinatória mostrou-se ser uma opção inovadora e facilitadora para os alunos que aplicaram a função da árvore de tomada de decisão, tendo como nota média de facilidade na compreensão e resolução dos exercícios 9,44. Apesar disto, verificamos um grande déficit sobre o grau de entendimento de análise combinatória na turma, que alegou já ter visto o assunto em sala de aula. Pretende-se fazer novos estudos, com treinamento prévio do software R para melhor aproveitamento da função, além de inserir a visualização do conjunto das possíveis combinações para o problema em questão.

### **Referências**

CARVALHO, P. C. P, MORGADO, A. C. O., FERNANDEZ, P., PITOMBEIRA, J. B. Análise Combinatória e Probabilidade. 10ª ed. SBM, 2016.

R Core Team (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.