

# UM ESTUDO DO TESTE NÃO PARAMÉTRICO DE KOHLI APLICADO EM JOINT ANALYSIS

André Mendes<sup>1</sup>, Carlos Henrique Osório Silva<sup>1</sup>,  
José Ivo Ribeiro Júnior<sup>1</sup>, Moisés Nascimento<sup>1</sup>

## RESUMO

### Introdução

Neste trabalho avaliou-se o teste não paramétrico proposto por Kohli (1988), teste  $h$ , para acessar a significância de atributos na Conjoint Analysis (CA). O referido teste foi comparado ao teste F da ANOVA (Análise de variância) com a execução de ambas as metodologias em 48 conjuntos de dados, sendo cada um a simulação da avaliação por 48 consumidores para oito tratamentos, à semelhança de estudos realizados com CA na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Foram simuladas notas de intenção de compra (ou preferência) e tomou-se como referência um modelo de CA aditivo e sem interação entre os atributos, com três atributos (A, B e C) e dois níveis cada, para formar os oito tratamentos num esquema fatorial completo 2<sup>3</sup>. Foram definidos quatro cenários, cada um especificado por distintas Importâncias Relativas (IR%) entre os três atributos (e consequentemente amplitudes distintas entre os coeficientes de preferência):

Cenário 1

$IR_A = 60\%$ ,  $IR_B = 30\%$  e  $IR_C = 10\%$ ;

Cenário 2

$IR_A = 40\%$ ,  $IR_B = 40\%$  e  $IR_C = 20\%$ ;

Cenário 3

$IR_A = 35\%$ ,  $IR_B = 35\%$  e  $IR_C = 30\%$

Cenário 4

$IR_A = 5\%$ ,  $IR_B = 45\%$  e  $IR_C = 50\%$ .

Para cada cenário, as notas foram simuladas com o erro aleatório do modelo de CA seguindo duas distribuições de probabilidades distintas, ambas com média zero e desvio-padrão sigma ( $\sigma$ ): distribuição normal e não normal (em forma de U). Adicionalmente,

para cada uma destas duas distribuições foram utilizados diferentes valores de sigma ( $\sigma = 1, 5; 2, 0; 2, 5; 3, 0; 3, 5$  e  $4, 0$ ).

Concluiu-se que o teste  $h$  não deve ser recomendado com o intuito de apontar um atributo como significativo ou não, pois a utilização desse teste não permitiu relacionar a significância de um atributo com: (1) magnitude da importância relativa estimada na CA, (2) amplitude das estimativas dos coeficientes do modelo de regressão utilizado na CA comparada à magnitude da variância do erro aleatório do modelo, (3) ambas (1) e (2). Surpreendentemente, mesmo na ausência de normalidade do erro aleatório do modelo, o que teoricamente deveria desfavorecer o teste F da ANOVA em favor do teste  $h$ , este não se sobressaiu.

Conjoint Analysis é uma metodologia estatística muito geral, tanto em termos práticos quanto teóricos [2]. Nos estudos aplicados em marketing um dos objetivos é identificar quais são os atributos mais relevantes ou importantes na formação da preferência dos consumidores para novos estímulos (produtos, serviços, idéias conceituais, etc). Na prática, observa-se apenas as estimativas para o valor da Importância Relativa (IR%) associada a cada atributo, ou seja, nenhum teste de significância é adotado. Em alguns estudos emprega-se a Análise de Variância (ANOVA) aos atributos avaliados, seguido da aplicação de algum teste de comparação de médias, como por exemplo o teste de Tukey, conforme apresentado em [3]. Neste contexto, metodologias estatísticas que possam ser utilizadas para acessar a significância de um atributo avaliado na CA, baseado no valor p da estatística do teste, merecem especial destaque.

<sup>1</sup>Faculdade Promove, Ponte Nova/MG, amendesmat@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Departamento de Estatística, UFV, chos@ufv.br

## Objetivos

O objetivo geral foi conduzir um estudo para se avaliar o método estatístico (teste h) apresentado por [1] para acessar a significância de atributos na CA. Especificamente, objetivou-se compreender a base teórica desta metodologia num contexto mais aplicado, isto é, verificar se a significância do atributo está relacionada à: (i) magnitude da importância relativa estimada na CA, (ii) amplitude das estimativas dos coeficientes do modelo de regressão utilizado na CA, comparada à magnitude da variância do erro aleatório do modelo, ou a ambos (i) e (ii). Portanto, realizou-se um estudo por simulação de dados para verificar o desempenho deste teste comparado ao teste F da ANOVA, em condições de normalidade ou não, para um conjunto de oito tratamentos hipotéticos.

## Metodologia

Considerou-se oito alternativas de um produto hipotético formado pela combinação num esquema fatorial completo de três atributos (A, B e C) com dois níveis cada. Foram geradas notas de preferências, valores inteiros de 1 a 9, atribuídas por 48 consumidores para cada tratamento, avaliadas por um modelo aditivo e sem interações, conforme expressão (1).

$$Y_{jk} = \tau_j + \varepsilon_{jk} = \beta_0 + \sum_{i=1}^2 \beta_{1i} X_{1i}^j + \sum_{i=1}^2 \beta_{2i} X_{2i}^j + \sum_{i=1}^2 \beta_{3i} X_{3i}^j + \varepsilon_{jk} \quad (1)$$

onde,  $Y_{jk}$  é a nota atribuída pelo  $k$ -ésimo consumidor ao  $j$ -ésimo tratamento, cujo efeito é  $\tau_j$ , para  $k = 1, 2, \dots, 48$  e  $j = 1, 2, \dots, 8$ ;  $\beta_{si}$  é o part-worth ou o coeficiente de preferência (CP) associado ao  $i$ -ésimo nível do  $s$ -ésimo atributo;  $X_{si}^j = 0$  ou  $X_{si}^j = 1$  é a indicadora da presença do  $i$ -ésimo nível do  $s$ -ésimo atributo no  $j$ -ésimo tratamento e  $\varepsilon_{jk}$  é o erro aleatório não observável do modelo. Nesse trabalho, utilizaram-se duas formas alternativas de distribuições para o erro: distribuição normal e distribuição não-normal (em forma de U).

Posteriormente, foram definidos quatro cenários básicos, com distintas importâncias relativas (IR%) dos três atributos (A, B e C), seus respectivos coeficientes de preferência  $\beta_{si}$  e amplitudes. Para cada cenário calculou-se a estatística h proposta por Kohli (1988), conforme (2).

$$h = \frac{12(m-1)}{mI(n-n_j)} \sum_{j=1}^m \frac{\left[ r_j - \frac{In_j(n+1)}{2} \right]^2}{n_j(n-n_j)} \stackrel{d}{\sim} \chi_{(m-1)}^2 \quad (2)$$

## Conclusões

Nas condições simuladas neste trabalho, o teste F da ANOVA foi mais conservador, comparado ao teste h proposto por Kohli (1988).

Este estudo não nos permitiu concluir se a significância de um atributo, pelo teste h proposto por Kohli (1988), está relacionada à magnitude da importância relativa estimada na CA, ou ainda, se está relacionada à amplitude das estimativas dos coeficientes do modelo de regressão utilizado na CA, comparada à magnitude da variância do erro aleatório do modelo.

## Referências

- [1] KOHLI, R., Assessing Attribute Significance in Conjoint Analysis: Nonparametric Tests and Empirical Validation. *Journal of Marketing Research*, **25(2)**, 123-133, 1988.
- [2] ARTES, R., Análise de preferência "Conjoint Analysis". 1991. 189 p. Dissertação (Mestrado em Estatística) - Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo - SP.
- [3] DELLA LUCIA, S. M. Métodos estatísticos para a avaliação da influência de características não sensoriais no comportamento do consumidor. 2008. 135 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG.