III Seminário Internacional de Estatística com R
R for Science Integration Challenge
Niterói-RJ-Brasil - 22,23 e 24 de maio de 2018

ACEITAÇÃO DO SORVETE SEM LACTOSE: UM ESTUDO BASEADO EM CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS E ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS

Vinicius Sampaio Andrade[1]

Isabella da Silva Ramos[2]

Karinne Novaes de Moraes[3]

Marcus Vinicius Pereira de Souza[4]

Resumo

O objetivo deste artigo é investigar a aceitação do sorvete sem lactose produzido no Laboratório de Análise Sensorial do CEFET/RJ. Para tal, inicialmente, os especialistas desenvolveram uma formulação para este produto baseada na literatura especializada. Continuando, o próximo passo foi selecionar aleatoriamente 114 provadores que analisaram as amostras segundo as seguintes características sensoriais: i) textura; ii) sabor; iii) cor; e, iv) avaliação global. Os dados coletados foram tabulados e a metodologia denominada Análise de Componentes Principais (ACP) foi aplicada com o propósito de mitigar a assimetria de informação e identificar quais atributos são, de fato, responsáveis pela aceitação do sorvete.
Palavras-chave: sorvete, aceitação, características sensoriais, analise de componentes principais.

Abstract

The aim of this article is to investigate the acceptance of the sugar free ice cream produced on the Laboratory of Sensory Analysis at Federal Center for Technological Education Celso Suckow da Fonseca,. For such, initially, the specialists developed a formulation for this product based on the specialized literature. Continuing, the next step was to randomly select 114 consumers who analyzed the samples according to the following sensorial characteristics: i) texture; (ii) flavor; iii) color; and, iv) overall evaluation. The data collected were tabulated and the methodology called Principal Component Analysis (PCA) was applied in order to mitigate information asymmetry and to identify which attributes are, in fact, responsible for the acceptance of the ice cream.
Keywords: ice cream, acceptance, sensorial characteristics, principal componente analysis.

[1] Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ) *Campus* Valença, viniciusampaios@gmail.com

[2] Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ) *Campus* Valença, isabellarcefet@gmail.com

[3] Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ) *Campus* Valença, novaes.karinne@gmail.com

[4] Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ) *Campus* Valença, marcus.souza@cefet-rj.br

Introdução

Segundo a Consulta Pública nº 28 de 01 de junho de 2000, os sorvetes são produtos elaborados basicamente com leite e ou derivados lácteos. Além desses ingredientes, outras matérias-primas de grande valor nutricional também podem ser incluídas na composição e processamento desses alimentos. A título de ilustração, as Figuras 1, 2, 3 e 4, a seguir, apresentam uma comparação dos valores nutricionais do sorvete com outros alimentos [5].

Figura 1 – Comparação da quantidade de Calorias (Kcal) do sorvete em relação a outros alimentos.

[5] http://www.abis.com.br/estatistica_valoresnutricionais.html

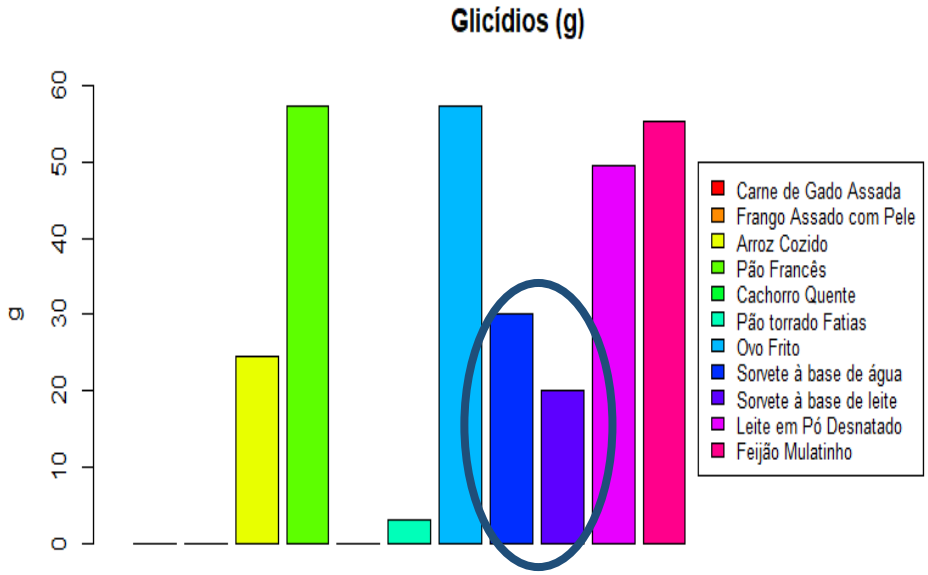

Figura 2 – Comparação da quantidade de Glicídios (g) do sorvete em relação a outros alimentos.

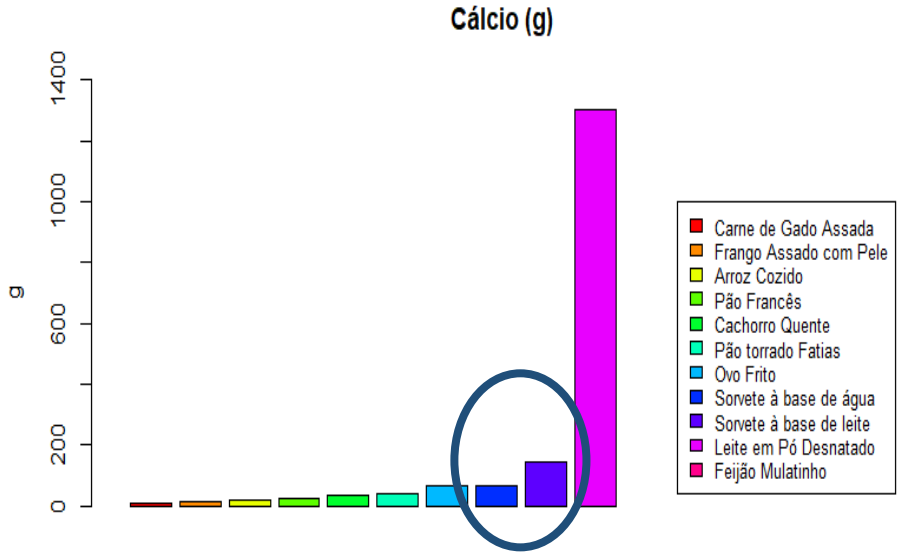

Figura 3 – Comparação da quantidade de Cálcio (g) do sorvete em relação a outros alimentos.

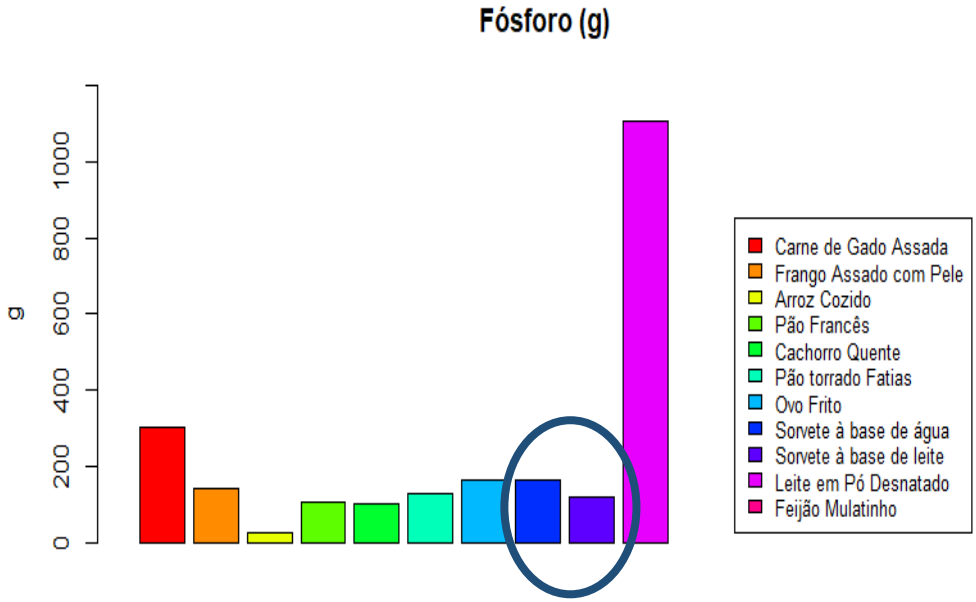

Figura 4 – Comparação da quantidade de Fósforo (g) do sorvete em relação a outros alimentos.

Analisando as figuras acima, é possível verificar que o sorvete é um alimento pouco calórico e rico em nutrientes e o preparado a base de leite é rico em cálcio.

Com relação ao consumo, a Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes (Abis) reporta que o consumo é dependente de 5 fatores a saber: 1) o desenvolvimento econômico do local; 2) a renda per capita média; 3) a cultura local; 4) a abundância de matérias primas; e, 5) o clima. Em consonância com o exposto, a Figura 5 mostra o consumo em litros *per capta*, durante o ano de 2012[6,7], de alguns países, a saber: Noruega (NO), Suécia (SW), Itália (IT), Brasil (BR), Croácia (CRO), Alemanha (DE), França (FR), Grécia (EL), Bélgica (BE), Holanda (NL), Espanha (ES), Ucrânia, Reino Unido (UK) e Bulgária (BU).

[6] http://euroglaces.eu/en/upload/docs/Market_data/Stastical%20Report%20issued%20May%202013.pdf

[7] http://www.abis.com.br/estatistica_producaoeconsumodesorvetesnobrasil.html

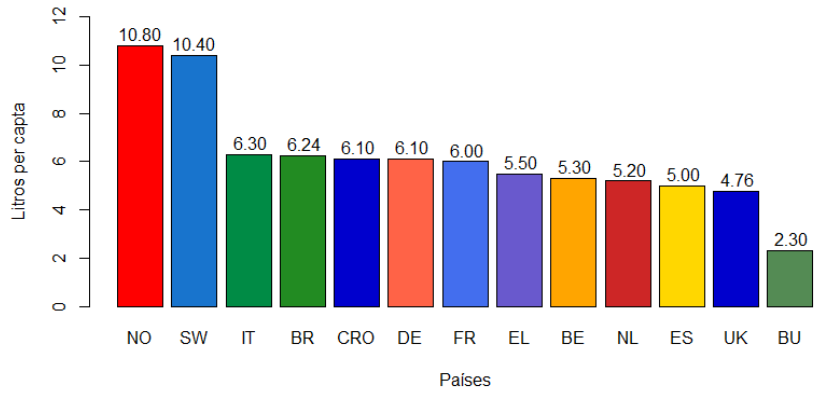

Figura 5 – Consumo *per capta* de sorvete em alguns países durante o ano de 2012.

Por inspeção visual da Figura 5, pode-se perceber que o sorvete é um produto cujo consumo, em alguns países, é bastante significativo. Nesse contexto, o Brasil, por exemplo, ocupa a quarta posição no *ranking*.

Isto posto, uma situação muito comum e que tem despertado bastante atenção por parte de várias indústrias alimentícias, refere-se aos consumidores que apresentam algum tipo de restrição alimentar como os diabéticos, os intolerantes a lactose e os intolerantes ao carboidrato do leite.

Para atender a este público, estas empresas têm fabricado produtos alternativos com teores reduzidos de lactose capazes de complementar as necessidades nutricionais desses indivíduos. De acordo CASÉ *et al.* (2005) *apud* MOREIRA *et al.* (2009), a maioria desses produtos são elaborados utilizando a soja como matéria-prima.

Em sintonia com o exposto, e levando-se em consideração o sorvete, GRANGER *et al*. (2005) discorrem que ao se mudar a matriz do sorvete, as características sensoriais como resistência ao derretimento, textura, rigidez, etc, podem sofrer alterações significativas.

Diante disso, várias pesquisas referentes à análise sensorial têm sido feitas a fim de verificar se tais mudanças na formulação do sorvete são perceptíveis ao paladar do consumidor.

De acordo com TEIXEIRA (2009), a análise sensorial é definida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR12806, 1993) como a disciplina científica utilizada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais; como são percebidos pelos sentidos da visão, olfação, gustação, tato e audição. Além disso, TEIXEIRA (2009) descreve que no setor alimentar, a análise sensorial é de

grande importância por avaliar a aceitabilidade mercadológica e a qualidade do produto, sendo parte inerente ao plano de controle de qualidade de uma indústria. Por fim, é importante registrar que os métodos sensoriais podem ser divididos em 3 tipos (MEILGAARD *et al*., 1999): 1) métodos discriminativos; 2) métodos analíticos ou descritivos; e, 3) métodos afetivos.

Objetivo

Este trabalho tem como objetivo investigar a aceitação do sorvete sem lactose desenvolvido no CEFET/RJ a partir de análise sensorial e Análise de Componentes Principais (ACP). Basicamente, ACP é um método estatístico multivariado que propicia a interpretação de uma estrutura composta de um conjunto de dados multivariados a partir das referentes matrizes de variâncias-covariâncias ou de correlações entre parâmetros considerados na pesquisa (BERNADI *et al*., 2009).

Material e Método

Este trabalho investiga a aceitação do sorvete de leite sem lactose. Para tal, inicialmente, os especialistas desenvolveram no Laboratório de Análise Sensorial do CEFET/RJ uma formulação para este produto baseada na literatura especializada. Continuando, o próximo passo consistiu em definir as seguintes características sensoriais objeto desse estudo: i) textura; ii) sabor; iii) cor; e, iv) avaliação global. Finalmente, selecionou-se aleatoriamente 114 provadores não-treinados que avaliaram individualmente as amostras segundo uma escala hedônica de nove pontos.

Os dados coletados foram tabulados e a metodologia denominada Análise de Componentes Principais (ACP) foi aplicada utilizando os softwares R e RStudio. Conjectura-se que esta metodologia é capaz de identificar quais atributos são, de fato, responsáveis pela aceitação do sorvete além de mitigar a assimetria de informação.

Resultados e Discussão

Neste tópico, os principais resultados obtidos a partir da análise de componentes principais (ACP) são apresentados.

De acordo com MINGOTI (2005), esta metodologia pretende descrever a estrutura de variância e covariância de um vetor aleatório, composto de p variáveis aleatórias,

mediante a construção de combinações lineares da variância original. Estas combinações lineares são denominadas componentes principais e são não correlacionadas entre si.

Uma outra questão importante com relação a esta metodologia é que ela pode auxiliar a interpretar os resultados, eliminando os dados redundantes presentes, em virtude da correlação entre as variáveis. Além disso, ela pode ser utilizada para analisar a importância das próprias variáveis originais de escolha, ou seja, aquelas que demonstram maior peso e são mais significativas do ponto de vista estatístico (MOITA NETO e MOITA, 1998).

Em sintonia com o exposto, a Figura 6 abaixo mostra as porcentagens da variância total explicadas pelas componentes.

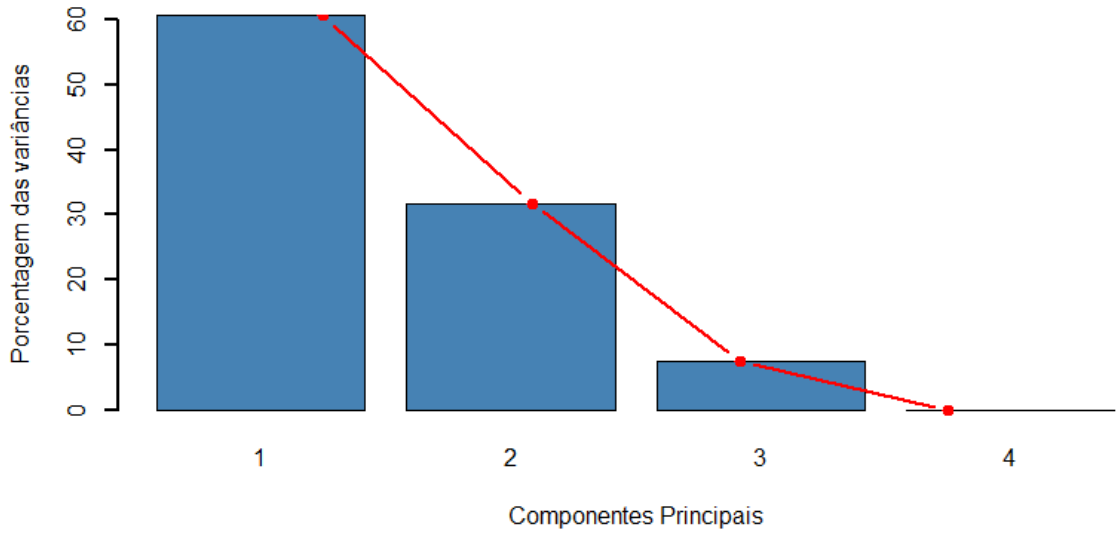

Figura 6 – Porcentagem da variância total explicada por cada uma das componentes.

Pela Figura 6, é possível verificar que somente as duas primeiras componentes explicam aproximadamente 92% da variância total (a primeira componente representa 60,62% da variância total enquanto a segunda componente retrata 31,77%).

De posse desses resultados e em consonância com a hipótese apresentada na seção anterior, a etapa seguinte consiste em investigar qual a contribuição de cada atributo com relação à aceitação do sorvete sem lactose desenvolvido no CEFET/RJ - *Campus* Valença. Para tal, na Tabela 1, são apresentados os valores numéricos (escores) das quatro componentes. Essencialmente, de acordo com a literatura especializada, a primeira componente é um índice global da aceitação do sorvete. Nesse aspecto, pode-se concluir que as variáveis responsáveis pela aceitação do sorvete são: i) sabor, e ii) avaliação global.

A segunda componente caracteriza uma comparação entre o índice de aceitação referente à textura e avaliação global com um índice referente ao sabor e à cor. É possível constatar que as variáveis sabor e avaliação global superam as variáveis textura e cor.

Tabela 1 – Escores das quatro componentes.

	PC1	PC2	PC3	PC4
TEXTURA	-0.1592725	-0.8527850	-0.2172205	-0.4474430
SABOR	0.5804056	0.3242244	-0.4034340	-0.6286883
COR	-0.5778318	0.3315479	0.4079926	-0.6242823
AVALIACAO_GLOBAL	0.5512459	-0.2402338	0.7896824	-0.1217268

Por fim, para uma melhor visualização dos resultados, considere a Figura 7 cujo objetivo é a representação gráfica relacionada com a dispersão dos escores da primeira e segunda componentes principais.

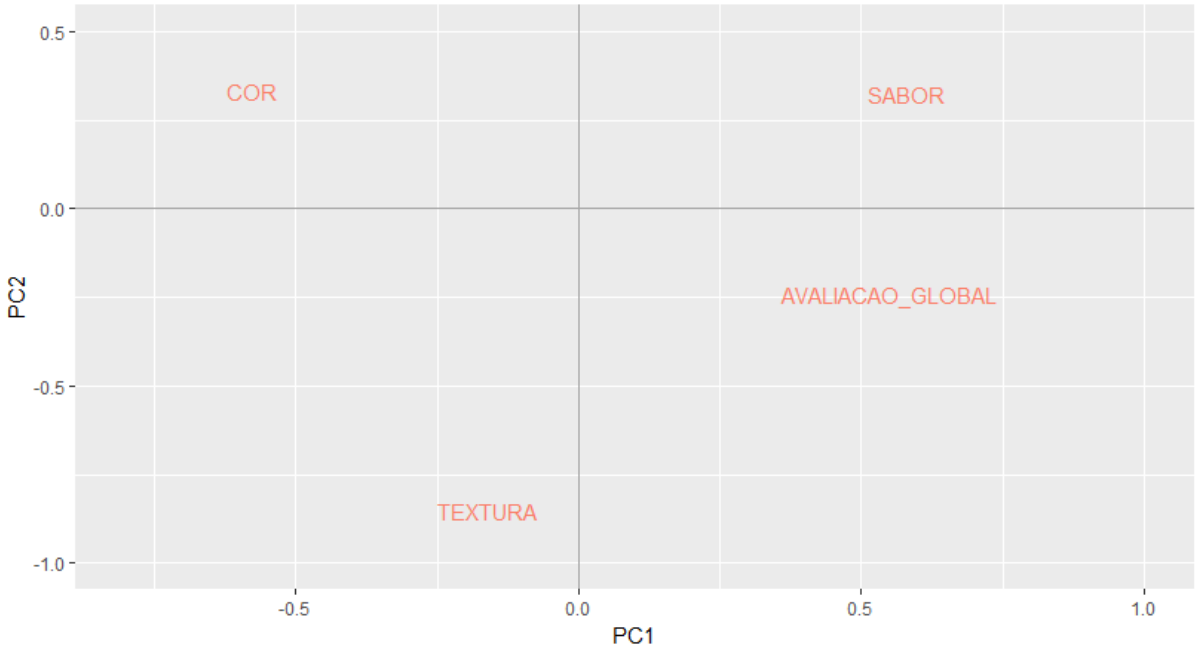

Figura 7 – Gráfico de dispersão dos escores da primeira e segunda componentes principais.

Conclusão

Inicialmente, é importante registrar que a análise multivariada pode ser considerada uma ferramenta efetiva para a resolução de problemas enfrentados na indústria de alimentos.

Em linha com esse raciocínio, esta pesquisa utilizou a metodologia ACP para investigar quais atributos são, de fato, responsáveis para a aceitação do sorvete sem lactose desenvolvido no CEFET/RJ - *Campus* Valença. Os resultados mostraram que as variáveis sabor e avaliação global foram as mais bem avaliadas pelos consumidores. Já as variáveis textura e cor precisam ser aperfeiçoadas. Conjectura-se que tal aperfeiçoamento pode estar relacionado ao desenvolvimento de novas formulações por parte dos especialistas.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao PIBIC CEFET/RJ pelo apoio financeiro dado a este projeto.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12806:** Análise sensorial de alimentos e bebidas. Terminologia. Rio de Janeiro, 1993.

BERNADI, J. V. E. et al. **Aplicação da análise de componentes principais na ordenação dos parâmetros físico-químicos no alto trio da madeira e afluentes, Amazônia ocidental.** Geochimica Brasiliensis Journal, 23(1) 079-090, 2009, p.3.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Consulta Pública n° 28, de 01/06/00**. Regulamento Técnico para a Fixação de Identidade e Qualidade de Gelados Comestíveis, Preparados, Pós para o Preparo e Bases para Gelados Comestíveis. Diário Oficial da União, Brasília, 2000.

CASÉ, F.; DELIZA, R.; ROSENTHAL, A.; MANTOVANI, D.;FELBERG, I. **Produção de "leite" de soja enriquecido com cálcio.** Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 25, n. 1, p. 86-91, jan./mar. 2005

GRANGER, C. et al. **Influence of formulation on the structural networks in ice cream.** International Dairy Journal, v.15, n. 03, p. 255-262, 2005.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques.** 3rd. New York: CRC, 1999.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada – uma abordagem aplicada.** 1ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

MOITA NETO, J. M. & MOITA, G. C. 1998. **Uma introdução à análise exploratória de dados multivariados**. Química Nova, 21(4): 467-469.

MOREIRA, K. M. M.; COELHO, L. H.; PERINI, C. C. Produção **de Doce de Leite com Teor Reduzido de Lactose por B-Galactosidase**. Revista Acadêmica : Ciências Agrárias e Ambientais, Curitiba, 7, Out/Dez 2009. 375-382.

PEREIRA, M. C. S. et al. **Lácteos com Baixo Teor de Lactose: uma Necessidade para Portadores de Má Digestão da Lactose e um Nincho de Mercado**. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, v. 67, p. 57-65, Nov/Dez 2012. ISSN 389.

TEIXEIRA, L. V. **Análise sensorial na indústria de alimentos.** Revista Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v. 64 ,n.366, p. 12-21, 2009.

Anexo: Código fonte do programa em R

```
#-----------------------------------------------------------------------------------------------------

# O objetivo deste programa eh analisar a aceitação do sorvete sem lactose

# utilizando Analise de Componentes Principais (PCA)

#-----------------------------------------------------------------------------------------------------

# carregando os pacotes

# 1) vegan: the functions in the vegan package contain tools for diversity analysis,

# ordination methods and tools for the analysis of dissimilarities.

# Together with the labdsv package, the vegan package provides most standard tools
of  # descriptive community analysis.  function prcomp.


# 2) ggplot2: parte gráfica.

# 3) rJava: útil para fazer a leitura de planilhas

# 4) xlsx: leitura de planilhas


# crtl + L --> limpa o console

# crtl + S --> salva o arquivo

# crtl + A --> seleciona tudo
```

```
# crtl + R --> executa o script


getwd()  ## Verifica o diretsrio

rm(list=ls()) # apaga todas as variaveis do ambiente

library("vegan")

library("ggplot2")

library("rJava")

library("xlsx")


# carregando os dados


mydata=read.xlsx(file="Amostra129-Sem
Lactose.xlsx",sheetName="DADOS",header=TRUE)

attach(mydata)

#nomes = colnames(mydata)

m = dim(mydata)[1]  # número de provadores

n = dim(mydata)[2]  # número de atributos

sorvete = as.matrix(sapply(mydata, as.numeric))

sorvete <- scale(sorvete)

#-----------------------------------------------------------------------------------------------------------

# Matriz de Covariancia

mcovariancia <- cov(sorvete)

# ANALISE PCA

colnames(mcovariancia) <- names(mydata)

rownames(mcovariancia) <- names(mydata)

result.pca  <- prcomp(mcovariancia,scale=T)

autovetores <- result.pca$rotation[, 1:4]
```

```
#rownames(autovetores) <- names(mydata)
# Eigenvalues
eig <- (result.pca$sdev)^2
# Variances in percentage
variance <- eig*100/sum(eig)
# Cumulative variances
cumvar <- cumsum(variance)
eig.sorvete.active <- data.frame(eig = eig, variance = variance,
cumvariance = cumvar)
head(eig.sorvete.active)

barplot(eig.sorvete.active[, 2], names.arg=1:nrow(eig.sorvete.active),
        xlab = "Componentes Principais",
        ylab = "Porcentagem das variâncias",
        col ="steelblue",
        lwd=2)
# Add connected line segments to the plot
lines(x = 1:nrow(eig.sorvete.active),
      eig.sorvete.active[, 2],
      type="b", pch=19, col = "red",
      lwd=2)

# plot of observations
df <- data.frame(x = result.pca$rotation[,1] , y = result.pca$rotation[,2])
ggplot(df, aes(x,y, label = names(mydata))) +
  geom_hline(yintercept = 0, colour = "gray65") +
  geom_vline(xintercept = 0, colour = "gray65") +
```

```
scale_x_continuous(name="PC1", limits=c(-0.80,1)) +

scale_y_continuous(name="PC2", limits=c(-1, 0.5)) +

geom_text(colour = "tomato", alpha = 0.8, size = 4)

# + ggtitle("ACP plot do Sorvete sem Lactose")
```