

UTILIZAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS E REDES NEURAI DE KOHONEN PARA IDENTIFICAÇÃO DE PADRÕES DE PROVADORES DO SORVETE SEM LACTOSE

Isabella da Silva Ramos¹

Vinicius Sampaio Andrade²

Marcus Vinicius Pereira de Souza³

Carla Inês Soares Praxedes⁴

Resumo

O objetivo deste artigo é identificar padrões entre os provadores 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 uma Rede Neural de Kohonen com nove unidades foi utilizada. É digno registrar que cada unidade corresponde a um cluster cujos elementos apresentam alguma similaridade, ou seja, algum padrão.

Palavras-chave: sorvete, características sensoriais, redes neurais de Kohonen, identificação de padrões.

Abstract

The propose of this article is to identify patterns between the consumers 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 a Kohonen neural networks with nine units was applied. It is

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

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

³ Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ) Campus Valença marcus.souza@cefet-rj.br

⁴ Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ) Campus Valença, cispraxedes@gmail.com

worthwhile to register that each unit corresponds to a cluster whose elements have some similarity, that is, some pattern.

Keywords: ice cream, sensorial characteristics, Kohonen neural networks, identifying patterns.

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

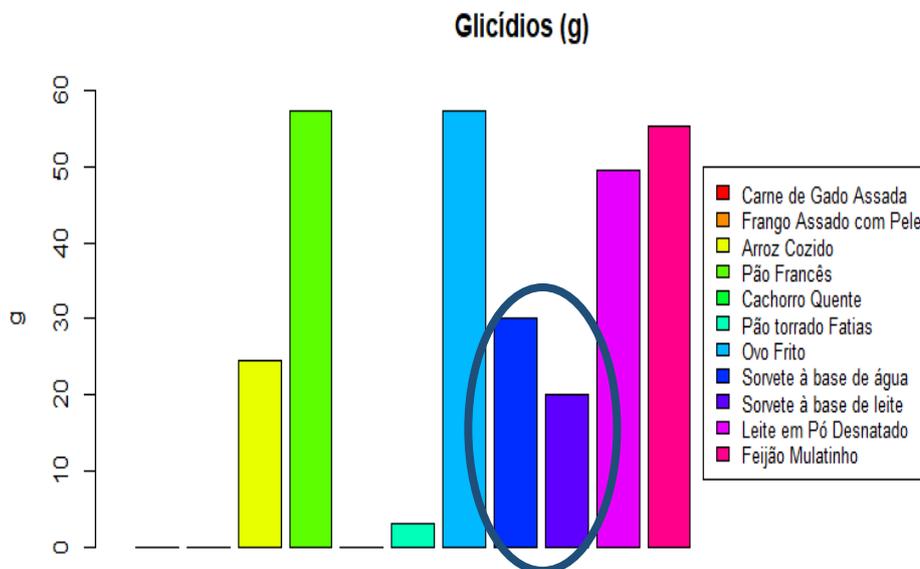


Figura 2 – Comparação da quantidade de Glicídios (g) do sorvete em relação a outros alimentos.

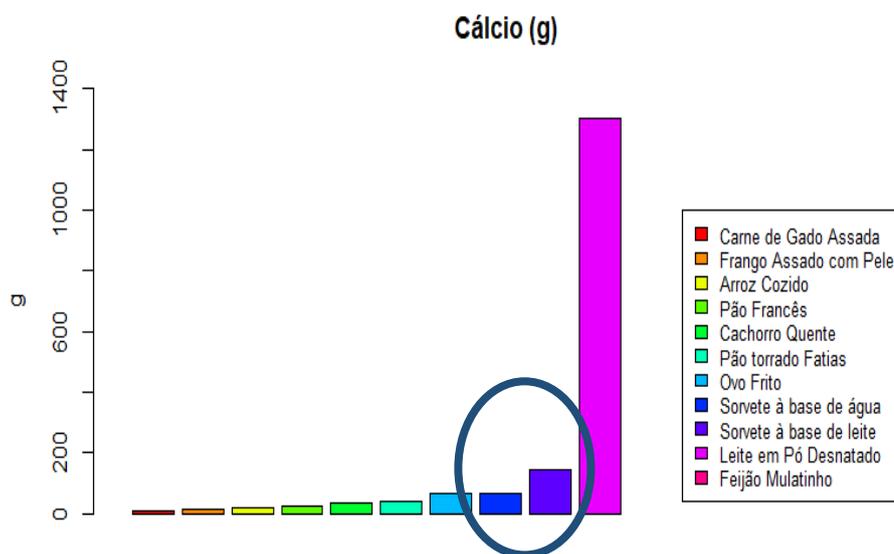


Figura 3 – Comparação da quantidade de Cálcio (g) do sorvete em relação a outros alimentos.

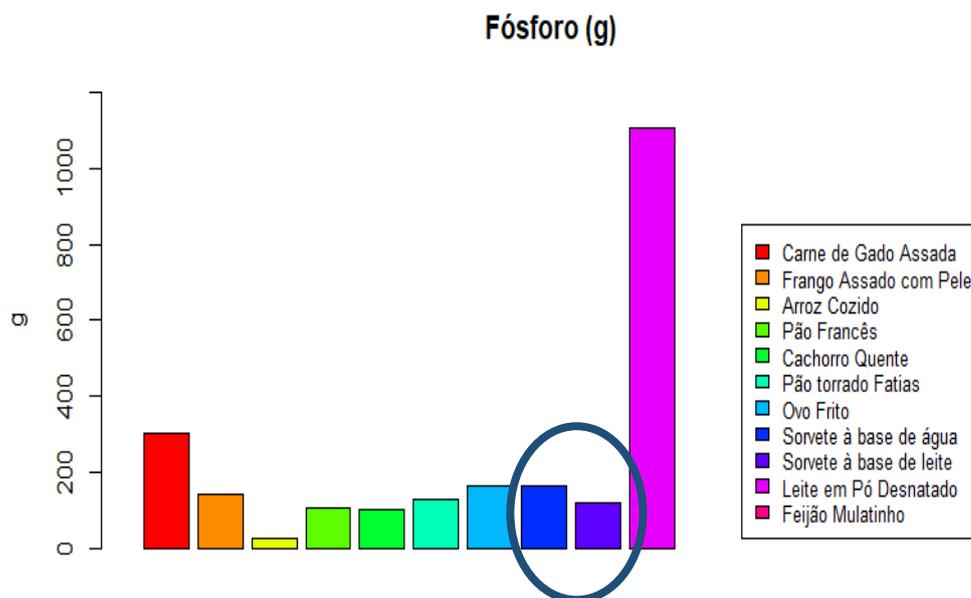


Figura 4 – Comparação da quantidade de Fósforo (g) do sorvete em relação a outros alimentos.

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 capita*, 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_producaoconsumodesorvetesnobrasil.html

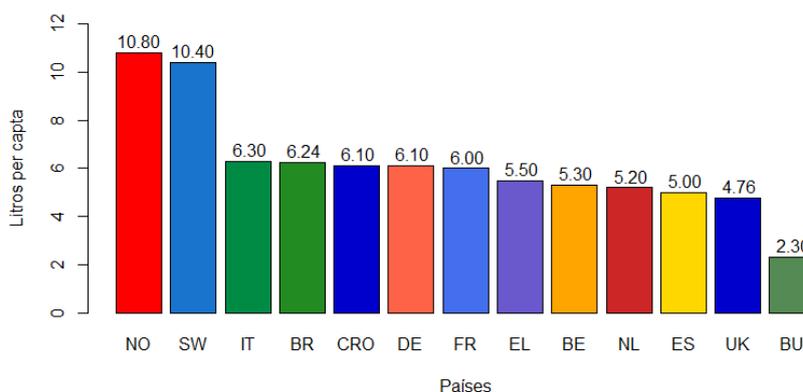


Figura 5 – Consumo *per capita* de sorvete em alguns países durante o ano de 2012.

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

A proposta desse estudo é identificar padrões entre os provadores não-treinados do sorvete sem lactose desenvolvido no CEFET/RJ. Para tal, as características sensoriais obtidas a partir de uma avaliação sensorial foram processadas em uma rede neural de Kohonen com nove unidades.

De acordo com NASCIMENTO JR. e YONEYAMA (2000), esta rede utiliza aprendizado com supervisão muito fraca. Essa particularidade faz com que sua utilização seja bastante diferente em relação aos outros tipos de redes neurais artificiais em virtude de todos os outros tipos serem projetadas para executar tarefas mediante um processo de aprendizado supervisionado.

Adicionalmente, os autores supracitados explicam que estas redes são formadas por grades de unidades uni ou bidimensionais (maiores dimensões são possíveis, mas pouco comuns), que modificam seus pesos sinápticos em um processo de aprendizagem competitivo, formando sobre a grade de saída um sistema de coordenadas significativas para diferentes características de entrada (mapa topográfico dos padrões de entrada).

Material e Método

Este trabalho busca identificar padrões entre os provadores não-treinados 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 consumidores que avaliaram individualmente as amostras segundo uma escala hedônica de nove pontos.

Seguindo os procedimentos adotados por Souza (2003,2008), os quatro atributos (padronizados) foram processados em uma rede neural de Kohonen cujo mapeamento

usado consiste de nove unidades arranjadas em uma grade quadrada 3 x 3. A medida de similaridade utilizada foi a distância euclidiana.

Resultados e Discussão

Neste tópico, os principais resultados obtidos a partir da rede neural de Kohonen são apresentados.

Os pesos sinápticos são inicializados com pequenos valores aleatórios no intervalo [-1,1]. A rede neural foi treinada por 500 iterações sendo que em cada iteração os 114 padrões (características sensoriais) são apresentados à rede neural em sequência aleatoriamente definida para a iteração em vigor.

Em sintonia com o exposto, a Figura 6 abaixo mostra os padrões descobertos pela rede neural de Kohonen.

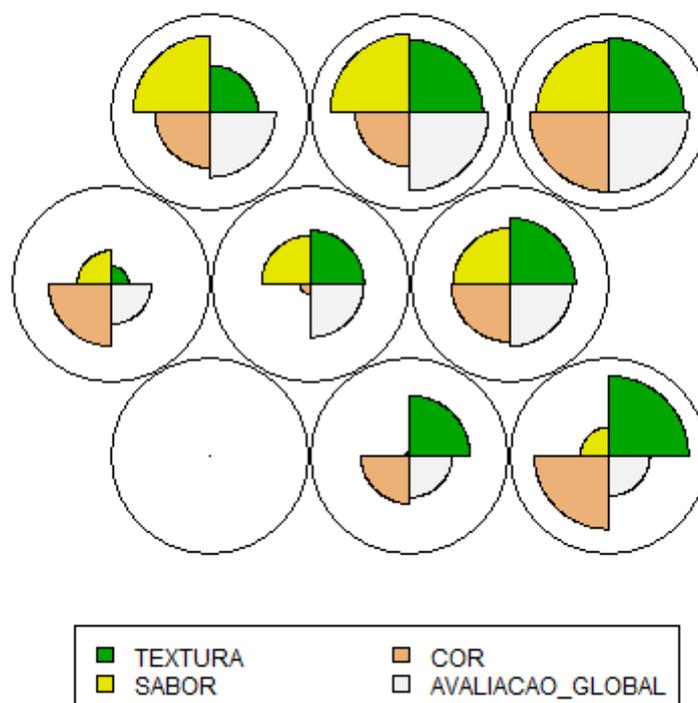


Figura 6 – Resultado da identificação de padrões.

Os resultados de cada *cluster* mostrados na Figura 6 são decodificados na Tabela 1:

Tabela 1 – Padrões obtidos pela rede neural de Kohonen.

Clusters	Provedores	Prioridades
1	80 – 99 – 101 – 104 - 110	Indefinido
2	4 – 31 – 32 – 44 -95	1ª Textura – 2ª Cor – 3ª Avaliação Global
3	38 – 49 -50 – 77 – 78 – 79 – 81 – 82 - 83	1ª Textura e Cor – 2ª Avaliação Global – 3ª Sabor
4	27 – 43 – 51 – 90 – 102 106 - 108	1ª Cor – 2ª Avaliação Global – 3ª Sabor – 4ª Textura
5	1 – 41 – 52 – 53 – 63 – 65 – 67 – 85 - 109	1ª Textura e Avaliação Global – 2ª Sabor – 3ª Cor
6	2 – 7 – 11 -12 – 13 -30 34 – 36 -37 -39 – 42 -46 54 - 59 – 73 – 89 – 98 – 103 - 105	1ª Textura – 2ª Avaliação Global – 3ª Cor e Sabor
7	8 – 21- 45 -48 – 55 – 58 60 – 62 -68 – 88 - 92	1ª Sabor – 2ª Avaliação Global – 3ª Cor – 4ª Textura
8	5 – 14 – 15 -16 – 22 -26 29 – 33 – 61 -64 – 66 – 69 – 70 – 71 – 72 – 74 – 86 – 94 – 97 - 100	1ª Avaliação Global – 2ª Sabor – 3ª Textura – 4ª Cor
9	Demais provedores	1ª Cor e Avaliação Global – 2ª Textura – 3ª Cor

Conclusão

Conclui-se que as redes neurais de Kohonen podem ser eficazes para a identificação de padrões entre os provedores da análise sensorial do sorvete.

Conforme foi mostrado, as redes neurais de Kohonen permitem verificar o quê os provedores têm em comum e, assim, identificar características semelhantes entre eles.

Finalmente, esta técnica também pode auxiliar os especialistas nos ajustes da formulação ideal que agrade todos os públicos.

Agradecimentos

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

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR12806. **Análise sensorial dos alimentos e bebidas: Terminologia**. 1993. 8 p.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Consulta Pública nº 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 de cálcio. Revista de Ciências e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.25, n. 1, Jan/Mar 2005. 86-91.

GRANGER, C. et al. Influence of formulation on the structural networks in ice cream. International Dairy Journal, p. 255-262, July 2004. ISSN 0958-6946.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea - São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008 p. 1020.

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

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.

NASCIMENTO JR, C. L.; YONEYAMA, T. **Inteligência artificial em controle e automação**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2000.

SOUZA, M. V. P. **Identificação da eficiência de empresas de telecomunicações empregando análise de envoltória de dados e redes neurais de Kohonen**. 2002. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica-Aeronáutica, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

SOUZA, M. V. P. **Uma abordagem Bayesiana para o cálculo dos custos operacionais eficientes das distribuidoras de energia elétrica**; 2008 [Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro].

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 utilizar o pacote "kohonen" na base de dados
do sorvete.

#-----

ctrl + L --> limpa o console
ctrl + S --> salva o arquivo
ctrl + A --> seleciona tudo
ctrl + R --> executa o script

Session -> Set Working Directory -> Choose Directory

getwd() ## Verifica o diretorio

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

library("rJava")

library("xlsxjars")

library("xlsx")

library("kohonen")

library("RColorBrewer")

mydata=read.xlsx(file="Amostra
Lactose.xlsx",sheetName="DADOS",header=TRUE)

129-Sem

attach(mydata)

nomes = colnames(mydata)

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

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

```

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

is.numeric(sorzete) # verifica se os dados sao numericos

set.seed(7)

sorzete.sc = scale(sorzete[, 1:n]) # escalonando os dados

# build grid

sorzete.grid = somgrid(xdim = 3, ydim=3, topo="hexagonal")

# build model

sorzete.som      =      som(sorzete.sc,      grid=sorzete.grid,      rlen=500,
alpha=c(0.05,0.01),keep.data = TRUE)

nb <- table(sorzete.som$unit.classif)

print(length(nb))

# Definindo quais sao os provadores em cada um dos 9 clusters

# Salvando um arquivo .txt para cada cluster com os provadores e tambem

# com os dados para interpretacao

for (i in 1:length(nb))
{
  ## Nome da variavel:

  nomevar<-paste0("cluster",i)

  var<- which(sorzete.som$unit.classif==i)

  dados<-sorzete[c(var),]

  assign(nomevar,var)

  write.table(dados, file=sprintf("cluster%s.txt",i),row.names = var, sep = " ")
}

# Default: par(mar = c(5.1, 4.1, 4.1, 2.1))

```



```
par(mar = c(5.1, 6.1, 5.1, 2.1))
```

```
par(las=1)
```

```
png("neuronios.png")
```

```
plot(sorvete.som, type="codes")
```

```
dev.off() ## fecha o dispositivo png
```

```
png("treinamento.png")
```

```
plot(sorvete.som, type="changes", main="")
```

```
dev.off() ## fecha o dispositivo png
```