UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS

Cássia de Souza Santos Fagundes

Análise Sequencial e o Ajuste de Mapas de Preferência

ALFENAS, MG

2018

CÁSSIA DE SOUZA SANTOS FAGUNDES

Análise Sequencial e o ajuste de Mapas de Preferência

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Estatística Aplicada e Biometria, Área de concentração em Estatística Aplicada e Biometria da Universidade Federal de Alfenas, MG, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre.

Linha de Pesquisa: Estatística Aplicada e Biometria.

Orientador: Prof. Dr. Eric Batista Ferreira.

ALFENAS, MG

2018

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas

Santos, Cássia de Souza.
S237a Análise sequencial no ajuste de mapas de preferência. / Cássia de Souza Santos – Alfenas/MG, 2018.
71 f.: il. --

Orientador: Eric Batista Ferreira.
Dissertação (Mestrado em Estatística Aplicada e Biometria) - Universidade Federal de Alfenas, 2018.
Bibliografia.

1. Análise de componentes principais. 2. Estatística. I. Ferreira, Eric Batista. II. Título.

CDD-531.12

Ficha Catalográfica elaborada por Fátima dos Reis Goiatá
Bibliotecária-Documentalista CRB/6-425

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Alfenas / UNIFAL-MG
Programa de Pós-graduação em Estatística Aplicada e Biometria
Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700. Alfenas - MG CEP 37130-000
Fone: (35) 3299-1392 (Secretaria) (35) 3299-1121(Coordenação)
https://www.unifal-mg.edu.br/ppgeab/

CÁSSIA DE SOUZA SANTOS

"Análise Sequencial e o Ajuste de Mapas de Preferência"

A Banca Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação apresentada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Estatística Aplicada e Biometria pela Universidade Federal de Alfenas. Área de Concentração: Estatística Aplicada e Biometria

Aprovado em: 27 de julho de 2018.

Prof. Dr. Eric Batista Ferreira Assinatura: _____
Instituição: UNIFAL-MG

Prof. Dr. Marcelo Silva de Oliveira Assinatura: _____
Instituição: UFLA

Prof. Dr. Davi Butturi-Gomes Assinatura: _____
Instituição: UFSJ

Dedico a Deus, a meu esposo, aos meus pais e irmãs pelo apoio na realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter atendido as minhas orações e me concedido mais uma vitória.

Foi uma trajetória dura, mas, em nenhum momento uma trajetória solitária. Por este motivo, tenho muito a agradecer a muitas pessoas.

Aos meus amados pais, Sonia e Benjamin, pelo amor, carinho, paciência e por sempre acreditarem no meu potencial, se cheguei até aqui foi pela excelente criação que obtive. Em especial ao meu pai Benjamin (*in memoriam*) que foi um homem honrado, sempre nos deu bons conselhos, o principal, ser temente a Deus e que infelizmente não pode estar ao meu lado neste momento. Pai e mãe os senhores são minha base, amo vocês!

Ao meu esposo Victor (minha *fida*). Um companheiro espetacular, carinhoso, atencioso, cujos conselhos, apoio, compreensão e cumplicidade me trouxeram até aqui e cujo amor não viveria sem. Te amo!

Ás minhas irmãs, Flávia, Edvani, Gizele e Ana pela união e apoio. Amo vocês! A toda minha família, meus sobrinhos, Leonardo, Letícia, Luigi, Benjamim, Isaque Raul (*anjinho*), Lorena Vitória e Helena Vitória, que me alegraram com a doçura de ser criança. Aos meus cunhados e cunhadas pelos conselhos e orações, em especial ao meu segundo pai Francisley.

Aos meus sogros pelo incentivo e apoio. À vózinha (*in memoriam*) que sempre orava por mim e que hoje descansa o sono dos justos.

Aos meus amigos, quer estejam longe ou perto, quer sejam recentes ou antigos, muito achegados ou mais distantes, agradeço de coração todas as palavras de incentivo, todos os momentos, sejam eles alegres ou tristes. Vocês me deixaram uma marca que o tempo não poderá apagar. Em especial Gisele, Tatiane, Wanessa, Larissa, Isabela, Pórtya, Victor, Renata e Luiz Otávio.

À Universidade Federal de Alfenas, aos professores e servidores do programa de Pós-Graduação em Estatística Aplicada e Biometria, pela oportunidade concedida para a realização do mestrado. À Martha e Dona Kátia (*in memoriam*) pelo serviço feito com amor e carinho.

A Capes, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao meu orientador, Professor Dr. Eric Batista Ferreira, não somente pela orientação, mas por toda a paciência, apoio, compreensão e confiança. Agradeço também, pelo conhecimento e pela oportunidade de desenvolver tal pesquisa.

Aos Professores, Dr. Davi Butturi-Gomes, Dr. Marcelo Silva de Oliveira, o Dr. Thiago

e Dr. Denismar pelas participações nas bancas examinadoras, sugestões e contribuições para o desenvolvimento deste trabalho. Aos professores do Instituto de Ciências Exatas (ICEX) do Departamento de Estatística e do Departamento de Matemática, pelo carinho, amizade e ensinamentos. Em especial, Fabrício, Luciana e Anderson.

Agradeço a todos de coração, que Deus vos abençoe.

RESUMO

O Mapa de Preferência Externo (MPE) é uma das ferramentas estatísticas aplicadas à Análise Sensorial de alimentos e bebidas, sendo muito utilizado para identificar a aceitação dos consumidores com relação aos produtos avaliados. De forma resumida, pode ser entendido como a sobreposição de superfícies de resposta ajustadas aos dados da aceitação de consumidores em função dos atributos sensoriais de um produto. Na literatura que fundamenta os MPE, recomenda-se um tamanho amostral de pelo menos 100 consumidores para avaliar a aceitação dos produtos. Uma forma de não pré-fixar tamanho amostral é utilizar os testes sequenciais que, além disso, controlam as taxas de erro Tipo I e Tipo II. Um modo de utilizar estes testes em MPE é inferindo sobre a qualidade de ajuste dos mesmos. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é propor uma abordagem sequencial na construção de MPE, inferir em sua qualidade de ajuste por meio do coeficiente de determinação (R^2) e propor uma forma de selecionar modelos sequencialmente. Os dados analisados foram obtidos por meio de uma análise sensorial de refrigerante sabor guaraná de duas marcas com duas versões (tradicional e zero-açúcar). O mapa de preferência sequencial ajustado obteve ajuste mínimo de 70% pelo teste *t* sequencial e foi construído com 40 consumidores. Assim, foi possível constatar que a versão tradicional de ambas as marcas foi mais bem aceita, porém a marca líder de mercado destaca na aceitação média. Na comparação de modelos, dentre os modelos existentes na literatura, o vetorial foi o que apresentou o melhor ajuste. Por fim, conclui-se que é possível decidir sequencialmente sobre a qualidade do ajuste de mapas de preferência, de modo que ele possa ser construído sem uma determinação prévia do número de consumidores a serem entrevistados.

Palavras-Chave: Coeficiente de determinação. Mapa de preferência sequencial. Sensometria. Teste t-sequencial.

ABSTRACT

The External Preference Map (EPM) is one of the statistical tools applied to the sensory analysis of food and beverage, being widely used to identify the acceptance of consumers in relation to the products evaluated. In summary, it can be understood as the overlap of response surfaces adjusted to the consumer acceptance data according to the sensory attributes of a product. In the literature that bases the EPM, a sample size of at least 100 consumers is recommended to evaluate the acceptance of the products. One way of not prefixing sample size is to use sequential tests that also control the error rates type I and type II. One manner to use these EPM tests is to infer the quality of their adjustment. Thus, the objective of this work is to propose a sequential approach in the construction of EPM, infer in its quality of adjustment by means of the coefficient of determination (R^2) and propose a way to select models sequentially. The analyzed data were obtained through a sensory analysis of the guarana flavor soft drink from two brands in two versions (traditional and zero sugar). The adjusted sequential preference map obtained a minimum adjustment of 70% by the sequential T test and was built with 40 consumers. Thus, it was possible to observe that the traditional version of both brands was better accepted, but the market leading brand stands out in the average acceptance. In the comparison of models, among the models existing in the literature, the vector was the one that presented the best fit. Finally, it is concluded that it is possible to decide sequentially about the quality of preference maps adjustment, so that it can be constructed without a prior determination of the number of consumers to be interviewed.

Keywords: Coefficient of Determination. Sequential Preference Map. Sensometrics. Sequential t-Test.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tipos de testes utilizados na análise sensorial de alimentos. 10

Figura 2 – Exemplo da escala não-estruturada em relação à proporção da figura que foi coberta da cor cinza. 22

Figura 3 – Esquema da ACP, redução das informações, interpretadas por gráficos. 25

Figura 4 – Superfície de um consumidor para gerar um MPE com as duas primeiras componentes principais. 26

Figura 5 – Diagrama da ACP. 27

Figura 6 – Regressão em análise de componentes principais, aceitação em função das duas primeiras componentes principais. 28

Figura 7 – Superfície resposta e cuvas de nível do modelo vetorial. 31

Figura 8 – Superfície resposta e cuvas de nível do modelo circular. 32

Figura 9 – Superfície resposta e cuvas de nível do modelo elíptico. 32

Figura 10 – Superfície resposta e cuvas de nível do modelo quadrático. 33

Figura 11 – Diagrama da Construção do MPE. 34

Figura 12 – Delineamento das sequências de testes triangulares. 36

Figura 13 – Método rede na eleição dos atributos sensoriais. 37

Figura 14 – Fase da avaliação das amostras: a) provador treinado realizando a avaliação e b) material de referência para avaliação. 38

Figura 15 – Avaliação da aceitação em um supermercado de Alfenas-MG. 39

Figura 16 – Diagrama: abordagem sequencial do MPE. 41

Figura 17 – Diagrama: seleção do modelo do MPE. 44

Figura 18 – Frequências percentuais das variáveis socioeconômicas: a) preferência das classes pelo tipo de refrigerante de sabor Guaraná e b) regularidade do consumo da versão tradicional. 47

Figura 19 – Caracterização socioeconômica dos consumidores de três supermercados de Alfenas-MG: a) faixa etária e b) renda. 49

Figura 20 – Regularidade do consumo de refrigerante sabor guaraná: a) versão tradicional e b) versão zero açúcar. 50

Figura 21 – Teste *t*-sequencial de Govindarajulu e Howard (1989) na abordagem sequencial do MPE. 51

Figura 22 – Mapa de Preferência Sequencial com 40 consumidores. a) ACP das 7 variáveis descritivas do refrigerante sabor guaraná. b) Superfície de resposta da aceitação do refrigerante de sabor guaraná de duas marcas comerciais, em suas versões tradicional e zero açúcar. As isolinhas correspondem ao percentual de consumidores que deram uma pontuação maior que a média. 53
Figura 23 – Teste *t*-sequencial de Govindarajulu e Howard (1989) para os modelos ajustados: a) modelo quadrático, b) modelo vetorial, c) modelo circular e d) modelo elíptico. 54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tipos de erros do teste. 14
Tabela 2 – Tipos de testes e suas características. 14
Tabela 3 – Escalas hedônicas de 5, 7 e 9 pontos. 24
Tabela 4 – Definição dos termos descritivos e materiais de referências para refrigerante de guaraná. 37
Tabela 5 – Médias das notas de aceitação dos refrigerantes avaliadas pelos consumidores agrupados por faixa de renda. 47
Tabela 6 – Médias dos valores atribuídos pelos provadores a cada descritor e pelo consumidor para os refrigerantes de guaraná em suas versões tradicional e zero açúcar. 48
Tabela 7 – Distribuição de frequência do consumo entre as marcas de refrigerante guaraná, a influência na compra e escolha pela versão do refrigerante. . 49
Tabela 8 – Médias da Aceitação do refrigerante sabor guaraná referente a 40 consumidores, após a abordagem sequencial. 51
Tabela 9 – Resultados da abordagem sequencial para MPE com modelos vetorial e circular ajustados. 54
Tabela 10 – Análise de artigos que utilizam MPE, em relação ao tamanho amostral, a quantidade de tratamentos e ao modelo utilizado. 55

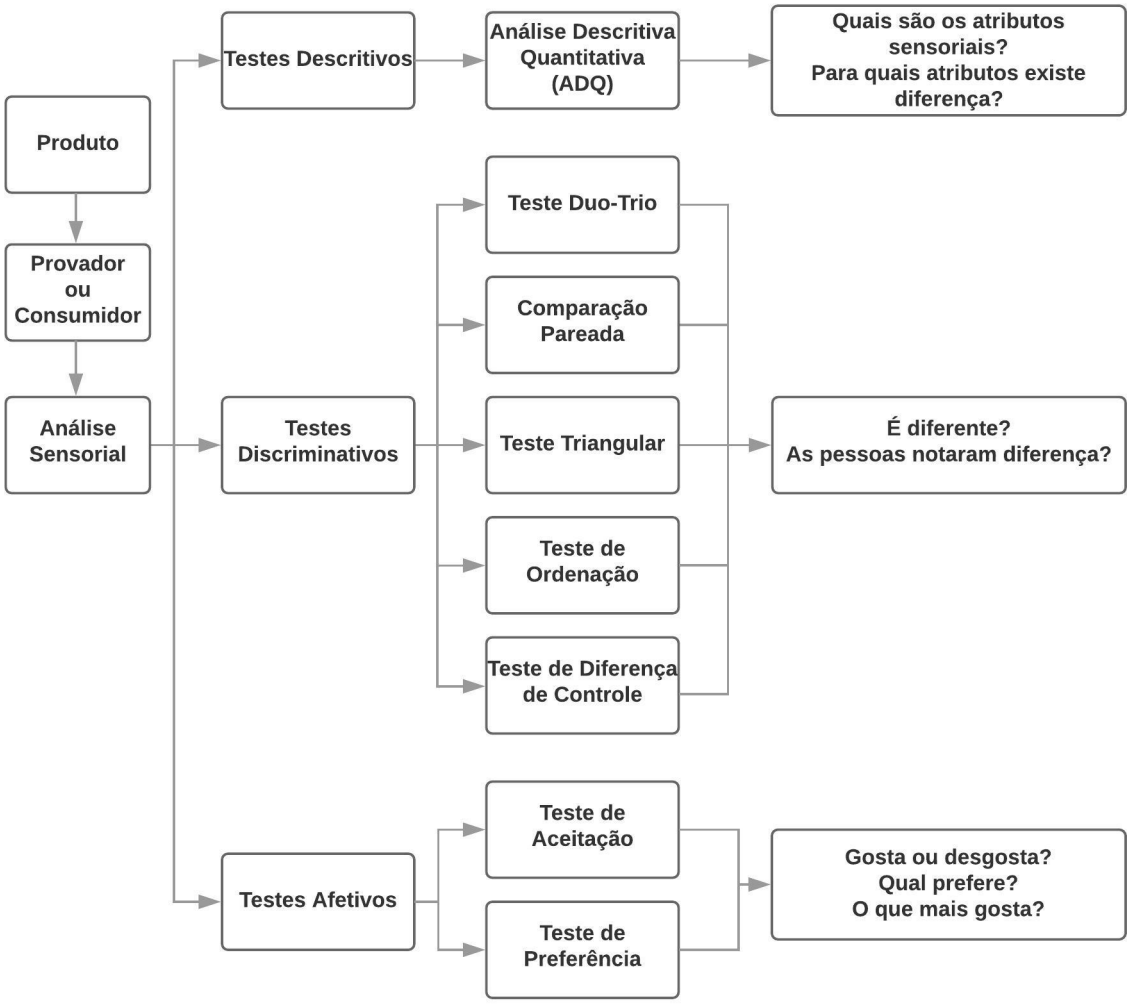
SUMÁRIO

1 **INTRODUÇÃO** . . . 10
2 **REFERENCIAL TEÓRICO** . . . 13
2.1 TEORIA DA DECISÃO . . . 13
2.1.1 **Testes de hipóteses** . . . 13
2.2 ANÁLISE SEQUENCIAL . . . 15
2.2.1 **Princípios dos Testes Sequenciais** . . . 16
2.2.2 **Teste Sequencial da Razão de Probabilidade (TSRP)** . . . 16
2.2.3 **Teste *t* Sequencial** . . . 17
2.2.4 **Teste *t* Sequencial de Govindarajulu e Howard** . . . 19
2.3 SENSOMETRIA . . . 20
2.3.1 **Análise Sensorial** . . . 20
2.3.2 **Análise de Componentes Principais** . . . 25
2.3.3 **Regressão Múltipla** . . . 27
2.3.4 **Mapas de Preferência** . . . 29
3 **MATERIAL E MÉTODOS** . . . 35
3.1 OBTENÇÃO DOS DADOS - ANÁLISE SENSORIAL . . . 35
3.1.1 **Análise sensorial descritiva** . . . 35
3.1.2 **Avaliação da aceitação** . . . 38
3.2 METODOLOGIA DE ANÁLISE . . . 40
3.2.1 **Análise exploratória dos dados** . . . 40
3.2.2 **Abordagem sequencial do MPE** . . . 41
3.2.3 **Abordagem Sequencial para seleção de modelo do MPE** . . . 43
4 **RESULTADOS E DISCUSSÃO** . . . 46
4.1 ABORDAGEM SEQUENCIAL DO MPE - MODELO VETORIAL . . . 46
4.2 ABORDAGEM SEQUENCIAL E SELEÇÃO DE MODELO DO MPE . . . 53
5 **CONCLUSÃO** . . . 56
REFERÊNCIAS . . . 61
APÊNDICES . . . 62

1 INTRODUÇÃO

A análise sensorial é uma ciência que utiliza os sentidos humanos para avaliar as características de um objeto, em particular, alimentos e bebidas. Dentre diversos métodos presentes nesta ciência (Figura 1), pode-se utilizá-los para avaliar a aceitação de consumidores por um determinado produto.

Figura 1 – Tipos de testes utilizados na análise sensorial de alimentos.



Fonte: Da autora.

Ao associar os testes descritivos com os afetivos, os mapas de preferência são ferramentas que permitem uma visão resumida de três tipos de elementos: os provadores treinados com acuidade sensorial para avaliar um determinado produto; os produtos; e os atributos sensoriais que estão associados ao produto em questão.

O Mapa de preferência (MP) é uma ferramenta estatística multivariada destinada a de-

senvolver uma compreensão mais profunda da aceitação dos consumidores pelos produtos, entre outras finalidades. Há dois tipos, o externo e o interno, na qual nesta pesquisa destina-se em abordar os externos.

O Mapa de Preferência Externo (MPE) deriva uma representação multidimensional de produtos com base em seu perfil sensorial como medidas instrumentais de cor, textura ou sabor. Essa representação é geralmente obtida através da Análise de Componente de Principais (ACP) de uma matriz de dados com os produtos representados nas linhas e nas colunas os atributos sensoriais deste produto.

O segundo passo na análise é ajustar os dados do consumidor no espaço sensorial. Para isso, algum tipo de modelo polinomial é usado para regredir as notas hedônicas dadas aos produtos pelos consumidores nas coordenadas dos produtos no espaço sensorial, gerando superfícies de resposta. Dispondo-se deste recurso, é possível visualizar a área de maior aceitação e quais produtos ou atributos estão em destaque nessa região.

Contudo, em um dos primeiros trabalhos formalizados da teoria de MP, Schlich (1995) recomenda que o número de consumidores para se ter uma amostra representativa são de algumas centenas de consumidores. Dessa forma, amostra grande é adequada e vantajosa, principalmente neste contexto, diante de dados que apresentam variância alta, como os consumidores.

O grande número de entrevistados garante uma precisão na estimação da aceitação média de cada produto, o que não é dispensável. Porém não garante o bom ajuste do modelo das superfícies de resposta. Quando o foco está no ajuste dos modelos para explicar a aceitação, um dos índices possíveis é o coeficiente de determinação (R^2), pois verifica a quantidade de variabilidade total dos dados que é explicada pelo modelo ajustado.

Sendo assim, quando o foco é aceitação média de um determinado produto, o tamanho amostral grande é de relevante importância para o modelo explicar o fenômeno. Mas, quando se faz inferência sobre a qualidade de ajuste, a vantagem está mais em ter o modelo adequado do que obter uma amostra representativa, e este ajuste não é verificado em trabalhos que utilizam MPE.

A princípio, Schlich (1995) se atenta com a qualidade de ajuste, mas não da superfície final construída. Através do teste F, só é possível verificar o ajuste do modelo ajustado para cada consumidor. Entretanto, inferir na qualidade de ajuste do MPE é essencial para o pesquisador ter confiança nas informações contidas no MPE e suas interpretações.

Logo, a comparação de modelos é de extrema importância, já que R^2 baixo implica que

o modelo não está explicando adequadamente o fenômeno, ou seja, deve-se trocar de modelo e não necessariamente aumentar o tamanho da amostra. Assim, pode-se verificar a qualidade do ajuste não somente pelo cálculo amostral sobre R^2, mas também fazer inferência sobre o ρ^2 populacional por meio de testes de hipóteses.

Na teoria da decisão, os testes de hipóteses são ferramentas que permitem admitir sobre um valor hipotético para um parâmetro populacional e inferir sobre este parâmetro e são classificados como: testes de significância, testes mais poderosos e testes sequenciais. Oliveira et. al (2009) classifica estes testes quanto aos tipos de erros e o tamanho amostral, e dentre eles, o teste sequencial é o único que o tamanho amostral não é pré-fixado e com controle das taxas de erro tipo I e II.

Diante deste cenário, na teoria de análise sequencial, os testes sequenciais referem-se a técnicas para testar hipóteses quando o tamanho da amostra *n* não é fixado inicialmente (considerado variável aleatória) e é realizado um teste após a coleta de cada elemento amostral, ou seja, admitindo-se uma amostragem sequencial. Os testes sequenciais estão presentes na teoria de Análise sequencial que foi fundamentada por Wald (1948), dessa forma, ao utilizar o teste sequencial, o número de consumidores para a construção de um MPE pode ser decidido sequencialmente, sem uma determinação prévia, e ainda, inferindo sobre a qualidade de ajuste do mesmo.

Assim, este trabalho apresenta uma alternativa na elaboração do MPE, com uma abordagem sequencial na inferência sobre a qualidade de ajuste por meio do coeficiente de determinação (R^2) e selecionar modelos que são simultaneamente ajustados. Com relação à esta construção os objetivos específicos do trabalho são

a) Calcular o R^2 da superfície de resposta do MPE;

b) propor uma abordagem sequencial de construção de MPE;

c) selecionar modelos durante a abordagem sequencial;

d) ilustrar com massa de dados reais a utilização dos testes;

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção tem como principal objetivo descrever as etapas para realizar um teste Estatístico e sua avaliação, além disso, apresentar um panorama sobre os testes presentes na inferência estatística e, por fim, descrever detalhadamente os testes sequenciais alvo de estudo neste trabalho.

2.1 TEORIA DA DECISÃO

A inferência estatística é divida em teoria da decisão e estimação, o desta foco desta seção é apresentar um panorama sobre os tipos testes presentes na teoria da decisão.

2.1.1 **Testes de hipóteses**

Os elementos que compõe um teste serão apresentadas abaixo e são embasadas segundo Mood, Graybill e Boes (1974). Geralmente, os testes apresentam uma hipótese estatística.

Definição 2.1 (Hipótese Estatística) *Uma hipótese estatística H é uma afirmação ou conjectura sobre a distribuição de uma ou mais variáveis aleatórias.*

A hipótese estatística pode ser considerada simples ou composta. Se a hipótese estatística é completamente especificada, como por exemplo $H : \theta = \theta_0$, então ela é chamada de simples. Caso contrário, ela é chamado de composta, como por exemplo, $H : \theta \leq \theta_0$.

Há dois tipos de hipóteses, a hipótese nula (H_0) e a hipótese alternativa (H_1), em que hipótese nula é que está sob julgamento. Se H_0 é considerada falsa, então, H_1 é considerada como verdadeira.

O teste de hipóteses é um procedimento presente na inferência estatística aplicado para decidir, com base em uma amostra da população, qual hipótese é verdadeira.

Definição 2.2 (Teste de uma hipótese estatística) *Um teste de uma hipótese estatística H é uma regra ou procedimento para decidir sobre a rejeição ou não de H.*

Ao testar a hipótese, dois tipos de erros podem ocorrer, o Erro Tipo-I e o Erro Tipo-II.

Definição 2.3 (Tipos de Erros) *Quando rejeita-se a hipótese H_0 sendo esta verdadeira cometê-se o erro chamado de Erro Tipo I e quando aceita-se sendo falsa cometê-se o erro chamado de Erro Tipo II.*

A Tabela 1 abaixo sintetiza a Definição 2.3 em relação aos tipos de erros.

Tabela 1 – Tipos de erros do teste.

Decisão tomada	A verdade na população	
	H_0 verdadeira	H_0 falsa
Não Rejeita-se H_0	Decisão correta	Erro Tipo II
Rejeita-se H_0	Erro Tipo I	Decisão correta

Fonte: Adaptado de Oliveira et al. (2009).

A probabilidade de se cometer o erro tipo I, previamente fixada, é chamada de *Nível nominal de Significância* e é denotada por α, de acordo com Oliveira et al. (2009). Já a probabilidade de aceitar H_0 verdadeira, sendo esta uma decisão correta, é denotada por $1 - \alpha$ e não recebe nenhuma nomenclatura. Quanto à probabilidade do Erro tipo II, que não obtém nomenclatura, é representado pelo valor β e a probabilidade de rejeitar H_0, sendo ela falsa, recebe o nome de *poder do teste* e é calculada por $1 - \beta$.

Há diferentes tipos de testes presentes na teoria da decisão, tais como: *Testes de significância (Testes de Fisher)*, *Testes mais poderosos (Testes de Neyman-Pearson)* e *Testes Sequenciais (Testes de Wald)*, estes últimos presentes na teoria de análise sequencial.

Assim, de posse das definições das estruturas dos testes e tipos de erros, Oliveira et al. (2009) classifica-os de acordo com as características de desempenho em relação à probabilidade de se cometer o erro tipo I e II. Essa classificação é dada na Tabela 2.

Tabela 2 – Tipos de testes e suas características.

Testes	Erro Tipo I	Erro Tipo II	Tamanho Amostral
Testes de Significância (Testes de Fisher)	α fixado pelo pesquisador normalmente pequeno.	β não é fixado pelo pesquisador e não tem a garantia de ser mínimo.	Amostra de tamanho definido e fixado em n pelo pesquisador.
Testes mais Poderosos (Testes de Neyman-Pearson)	α fixado pelo pesquisador normalmente pequeno.	β não é fixado pelo pesquisador, mas tem a garantia de ser mínimo.	Amostra de tamanho definido e fixado em n pelo pesquisador.
Testes Sequenciais (Testes de Wald)	α fixado pelo pesquisador normalmente pequeno.	β fixado pelo pesquisador normalmente pequeno.	Amostra de tamanho n (variável aleatória) e com a garantia de ser mínimo.

Fonte: Adaptado de Oliveira et al. (2009).

Neste trabalho, o teste abordado se caracteriza como testes sequenciais. Estes testes apresentam em suas características o controle das taxas de erro e tamanho amostral sendo uma variável aleatória. Porém, são pouco utilizados por apresentar uma teoria mais complexa e cálculos mais sofisticados (OLIVEIRA et al., 2009).

Para compreender estes testes, é necessário evidenciar as definições de *teste de razão da verossimilhança* e *função de verossimilhança*, que são apresentadas a seguir, baseadas na literatura de Casella e Berger(2010).

Definição 2.4 (Função de Verossimilhança) *Seja* X_1,..., X_n *uma amostra aleatória de uma população com função densidade de probabilidade ou função probabilidade* $f(x|\theta)$*, (*θ *pode ser um vetor), a função de verossimilhança é definida como:*

$$L(\theta|x_1, ..., x_n) = L(\theta|x) = f(\theta|x) = \prod_{i=1}^{n} f(x_i|\theta).$$

Definição 2.5 (Teste da Razão da Verossimilhanças - TRV) *Seja* Θ *denotando todo o espaço paramétrico. A estatística do teste da razão de verossimilhança para testar* $H_0 : \theta \in \Theta_0$ *versus* $H_1 : \theta \in \Theta_0^c$ *é*

$$\lambda(x) = \frac{sup_{\Theta_0} L(\theta|x)}{sup_{\Theta} L(\theta|x)}.$$

O teste da razão da verossimilhanças é qualquer teste que tenha uma região de rejeição da forma $x : \lambda(x) \leq c$*, onde* c *é qualquer número que satisfaça* $0 \leq c \leq 1$.

Ainda, de acordo com Mood, Graybill e Boes (1974), $\lambda(x)$ tenderá a se pequeno quando H_0 não for verdade, já que o denominador de $\lambda(x)$ tende a ser maior que o numerador.

2.2 ANÁLISE SEQUENCIAL

Os testes sequenciais estão presentes na teoria de análise sequencial. A análise sequencial é um método de inferência estatística que se diferencia dos demais, pois o número de observações requeridas pelo experimento não é pré-determinado. Além disso, para utilizar um teste sequencial, o experimento deve admitir amostragem sequencial, ou seja, a observação deve ser possível a realização de um teste sequencial.

2.2.1 **Princípios dos Testes Sequenciais**

Na teoria da decisão, em geral, tamanho da amostra para realização do teste é pré-definido. Uma das principais características do teste sequencial, que o distingue dos demais testes, é que o tamanho da amostra depende de cada observação e é, portanto, uma variável aleatória. A seguir são apresentados os elementos e decisões na inferência de um teste sequencial, assim como toda a teoria prevista nesta seção está de acordo com a literatura de Wald (1948).

Ao se testar uma hipótese H em um teste sequencial, a tomada de decisão a cada observação é: aceita-se a hipótese H ou rejeita-se hipótese H. Se nenhuma das decisões for tomada, o processo continua de forma sequencial, adicionando uma nova observação até que o teste tome uma decisão acerca de H.

2.2.2 **Teste Sequencial da Razão de Probabilidade (TSRP)**

O TSRP é utilizado para testar hipóteses simples H_0 contra a alternativa H_1. Seja $f(x, \theta)$, que equivale à distribuição de uma variável aleatória X, com x sendo as sucessivas observações $x_1, x_2, \ldots$, etc. O par de hipóteses a ser testado é o seguinte:

$$\begin{cases} H_0 : \theta = \theta_0 \\ H_1 : \theta = \theta_1 \end{cases}$$

Assim, a distribuição de x é $f(x, \theta_0)$ quando H_0 é verdadeira, e x é $f(x, \theta_1)$ quando H_1 é verdadeira. Para um dado valor m, a probabilidade de que uma amostra $x_1, x_2, \ldots x_m$ seja obtida é dada por:

$$p_{0m} = f(x_0,\theta_0), \ldots, f(x_m,\theta_0). \tag{2.1}$$

quando H_0 é verdadeira e por

$$p_{1m} = f(x_1,\theta_1), \ldots, f(x_m,\theta_1). \tag{2.2}$$

quando H_1 é verdadeira.

Definição 2.6 (Teste Sequencial da Razão de Probabilidade) *Dadas duas constantes positivas A e B, com $B < A$, o Teste Sequencial da Razão de Probabilidade para testar H_0 contra H_1 em cada estágio do experimento na m-ésima observação para qualquer valor m, a razão p_1m/p_0m é calculada.*

a) Continua adicionando uma nova observação, se:

$$B < \frac{p_{1m}}{p_{0m}} < A, \quad p_{0m} \neq 0. \tag{2.3}$$

b) Rejeita-se H_0 (Aceita-se H_1), se

$$\frac{p_{1m}}{p_{0m}} \geq A. \tag{2.4}$$

c) Aceita-se H_0, se

$$\frac{p_{1m}}{p_{0m}} \leq B. \tag{2.5}$$

Em que as quantidades A e B são determinadas para que o teste tenha um poder (α,β).

Observação 2.1 *Se para algum particular $p_{1m} = p_{0m} = 0$, o valor da razão é definida $p_{1m}/p_{0m} = 1$ e não há decisão.*

Observação 2.2 *Se para alguma amostra $x_1, x_2, \ldots, x_m$ tem-se que $p_{1m} > 0$, mas $p_{0m} = 0$, a inequação (7) é considerada satisfeita e H_0 é rejeitada.*

2.2.3 Teste *t* Sequencial

Um caso de testes sequenciais é o teste *t* sequencial que é definido por Wald (1948) para casos sob normalidade, sendo a média e variância desconhecidas.

Seja X uma variável aleatória normalmente distribuída com média desconhecida μ e variância desconhecida σ^2. Se o verdadeiro valor de θ difere ligeiramente de θ_0, isto é, se $|\theta - \theta_0|$ é apenas uma pequena fração do desvio padrão σ, a aceitação de H comumente não será considerada um erro na prática. No entanto, a importância de um erro cometido ao aceitar H quando $\theta \neq \theta_0$, em geral, será ampliada com o aumento do valor $|\frac{\theta-\theta_0}{\sigma}|$. Assim, será possível

encontrar um valor positivo δ, de modo que a aceitação de H seja considerada um erro na prática apenas quando $|\frac{\theta-\theta_0}{\sigma}| \geq \delta$.

As três zonas do espaço paramétrico do teste *t* sequencial são:

a) Zona ω_a - Preferência para aceitação: consiste em todos os pontos (θ,σ) para os quais $\theta = \theta_0$, isto é, consiste em todos os pontos (θ_0,σ) em que σ assume valor positivo.

b) Zona ω_r - Preferência para rejeição: consiste em todos os pontos (θ,σ) para os quais $\left|\frac{\theta-\theta_0}{\sigma}\right| \geq \delta$.

c) Zona de indiferença: contém todos os pontos (θ,σ) para os quais $0 < \left|\frac{\theta-\theta_0}{\sigma}\right| < \delta$

A densidade de probabilidade de uma amostra $(X_1,...,X_n)$ extraída de uma distribuição normal com média θ e o desvio padrão σ é dada por:

$$p_n = \frac{1}{(2\pi)^{\frac{n}{2}}\sigma^n} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}\sum_{i=1}^{n}(x_i-\theta)^2}. \tag{2.6}$$

De acordo com procedimento geral descrito na seção anterior, o teste será baseado na razão $\frac{p_{1n}}{p_{0n}}$ em que p_{0n} é a média ponderada de p_n que corresponde a vários pontos (θ,σ) em ω_r, e p_{1n} é uma média ponderada de p_n que corresponde a vários pontos (θ,σ) em ω_r. De posse das funções peso $\omega_a(\theta)$ e $\omega_r(\theta)$, segue a seguinte razão:

$$\frac{p_{1n}}{p_{0n}} = \frac{\frac{1}{2}\int_0^\infty \frac{1}{\sigma^n}[e^{-\frac{1}{2\sigma^2}\sum_{i=1}^{n}(x_i-\theta_0-\delta\sigma)^2} + e^{-\frac{1}{2\sigma^2}\sum_{i=1}^{n}(x_i-\theta_0+\delta\sigma)^2}]d\sigma}{\int_0^\infty \frac{1}{\sigma^n} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}\sum_{i=1}^{n}(x_i-\theta_0)^2} d\sigma}. \tag{2.7}$$

As decisões acerca do teste se dão da seguinte forma:

a) Em que, continua o teste adicionando uma nova observação se $B < \frac{p_{1n}}{p_{0n}} < A$, com, $A = (1-\beta)/\alpha$ e $B = \beta/(1-\alpha)$.

b) Rejeita-se H_0 (aceita-se H_1) se $\frac{p_{1n}}{p_{0n}} \geq A$.

c) Aceita-se H_0 (rejeita-se H_1) se $\frac{p_{1n}}{p_{0n}} \leq B$.

2.2.4 Teste *t* Sequencial de Govindarajulu e Howard

Wald (1948) delineou a teoria dos testes sequenciais e forneceu ferramentas para se encontrar testes com hipóteses compostas para casos sob normalidade. Porém Rushton (1950) encontrou uma aproximação da versão de Wald (1948), obtendo a estatística de teste para desenvolvê-lo. Posteriormente, Govindarajulu e Howard (1948) obtiveram uma modificação do teste de Rushton no estudo de expansões assintóticas uniformes do teste *t* sequencial.

Rushton (1950) propôs o teste *t* sequencial, no qual supõe que X é uma variável normal (μ, σ^2), com ambos parâmetros desconhecidos para testar as seguintes as hipóteses $H_0 : \mu = \mu_0$ vs. $H_1 : \mu - \mu_0 > \delta\sigma$, em que δ é um escalar real previamente especificado.

Sua estatística de teste é dada por:

$$T_n = \frac{n(\bar{X}_n - \mu_0)}{\sqrt{\sum (X_n - \mu_0)^2}}, \;\; n \geq 1, \tag{2.8}$$

com base em uma amostra aleatória de tamanho *n*.

Ainda, Rushton (1950), por meio de um estudo numérico, concluiu que, para *n* grande, pode-se usar a aproximação (2.8) com o termo $[4(n-1)]^{-1}$ e $\delta^2 T_n^2 [24(n-1)]^{-1}$ somente quando o teste está prestes a chegar a uma decisão. Desse modo,

$$r_n = q_n \left(1 - \frac{1}{4(n-1)} + \frac{(\delta T_n)^2}{24(n-1)} \right), \tag{2.9}$$

sendo $q_n = \frac{(\delta T_n)^2}{4} + \delta T_n \sqrt{n-1}$. Das equações 2.8 e 2.9 é obtido um algoritmo para o teste *t* sequencial proposto por Wald (1948).

A conclusão do teste se dá na n-ésima observação em que: se $q_n \leq b$ aceita-se H_0 e se $q_n \geq a$ rejeita-se H_0, para $b = ln(\beta/(1-\alpha))$ e $a = ln((1-\beta)/\alpha)$ com α e β denotando as taxas de erro tipo I e tipo II dos testes sequenciais.

Govindarajulu e Howard (1948) propuseram uma modificação para o teste *t* sequencial de Rushton, no qual aceita-se H_0 se $T_n \leq B_n$ e rejeita-se H_0 se $T_n \geq A_n$, em que os limites A_n e B_n são:

$$A_n = -\sqrt{2}(t_0\tau + t_1/\tau + t_2/\tau^3)/\delta, \tag{2.10}$$

$$B_n = -\sqrt{2}(t_0\mu + t_1/\tau + t_2/\tau^3)/\delta, \tag{2.11}$$

dessa forma, t_0 é a única solução de $\delta^2/2 = t_0^2 - t_0\sqrt{c} - ln(t_0 + \sqrt{c})$ e

$$t_1 = (3\delta^2/4 + lnB + (ln(c)/4))/(t_0 - \sqrt{c}), \tag{2.12}$$

$$t_2 = (t_1^2(\sqrt{c} - t_0) - t_0t_1 + 2u(t_0)/c)/(2\sqrt{c}(t_0 - \sqrt{c})), \tag{2.13}$$

com $\tau = \sqrt{2(n - 1.5)}$, $c = 1 + t_0^2$, $u(t) = -(t^3 + 6t)/24$, $B = \beta/(1 - \alpha)$ e $A = (1 - \beta)/\alpha$.

2.3 SENSOMETRIA

Esta seção destina-se a apresentar o conjunto formado por métodos estatísticos aplicados à análise sensorial, que é denominada de Sensometria. Uma das ferramentas presentes na Sensometria são os Mapas de Preferência, alvo do presente estudo.

2.3.1 **Análise Sensorial**

O mercado industrial move-se por meio de inovações e, cada vez mais, preocupa-se com o desenvolvimento de novos produtos. O crescente interesse na área de análise sensorial incide por estudos de consumidor, devido ao fato de os seres humanos serem instrumentos de medidas.

Segundo Minim (2006), a análise sensorial é utilizada para evocar, medir, analisar e interpretar relações às características de alimentos e outros materiais da forma como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, paladar, tato e audição.

No desenvolvimento de uma análise sensorial, Meigaard, Carr e Civille (2006) indica ao pesquisador que deve planejar seu experimento atentando às seguintes etapas: planejamento, execução, análise e interpretação. Que são especificadas a seguir:

a) Planejar: definir os objetivos do experimento trançando sua condução metodológica;

b) executar: desenvolvimento da análise sensorial;

c) análise os dados: os dados devem ser analisados quanto ao efeito principal do tratamento, bem como outras variáveis, esta etapa caracteriza a Sensometria;

d) interpretar e relatar resultados: responder os objetivos do experimento e inferir nos resultados obtidos com o experimento.

Ainda, há autores como Ferreira e Oliveira (2007), que enfatizam que os segmentos que mais utilizam a análise sensorial para avaliar o lançamento de novos produtos ou mesmo mudanças em produtos que já estão no mercado são: a indústria alimentícia, a automobilística, a química em várias linhas de produtos e a telefonia móvel. Particularmente, na indústria de alimentos, dados sensoriais de descrição e preferência têm sido utilizados como base para a tomada de decisões.

Na indústria de alimentos, a análise sensorial tem suma importância devido ao fato de poder avaliar a aceitabilidade mercadológica, mensurar a qualidade do produto, além de estar presente no controle de qualidade (TEIXEIRA, 2009).

Sendo assim, para a avaliação sensorial, os testes empregados são de extrema importância para determinar o resultado de uma pesquisa. Em análise sensorial de alimentos, os testes são separados em três métodos: descritivos, discriminativos e afetivos, que dependem do produto, do atributo sensorial e da finalidade do estudo (ABNT, 1993). Enfatiza-se, neste referencial teórico, que serão destacados os testes que foram utilizados na análise sensorial desta pesquisa.

Para compreender a diferença entre os métodos, é necessário distinguir o ser humano como instrumento de medida em dois aspectos: consumidor e provador. De acordo com Manfugás (2000), os *consumidores* são pessoas selecionadas aleatoriamente, mas devem ser consumidores habituais ou potenciais do produto testado, que passam por testes afetivos. Já os *provadores* são pessoas que demonstram acuidade sensorial específica para um ou mais produtos. Para tal, passam por treinamento e por testes com equipe que realiza testes descritivos ou discriminativos.

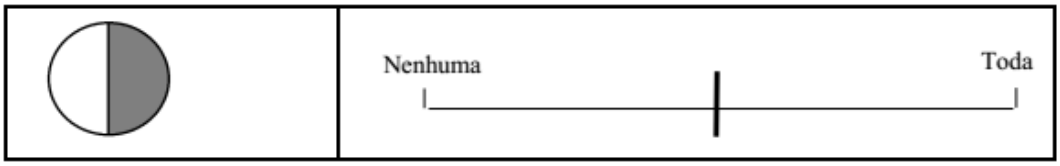
Os métodos discriminatórios estabelecem diferenciação qualitativa e/ou quantitativa entre as amostras (ABNT, 1993). São utilizados para determinar se são amostras que sofreram diferentes tratamentos, assim diferem sensorialmente entre si. São testes muito úteis na realização de controle de qualidade, em pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e no treinamento de provadores. Dentre os testes discriminatórios, tem-se: comparação pareada, triangular, duo-trio, ordenação e comparação múltipla. A seguir, evidencia o procedimento do teste triangular.

Teste triangular. De acordo com Kempthore (1976), o teste consiste em apresentar ao provador uma sequência de três amostras codificadas e aleatorizadas, sendo duas iguais e uma diferente. O provador aponta qual das amostras é a diferente, sendo a probabilidade de acertar ao acaso $1/3$.

Nos testes descritivos, é utilizada a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), é necessário, primeiramente, montar um equipe sensorial que pode variar de oito a doze julgadores (DUTCOSKY, 2011). O objetivo da ADQ é avaliar os atributos de um determinado produto, para tal, os julgadores são capazes de fazer o levantamento, a descrição e a quantificação dos atributos sensoriais detectáveis no produto (STONE e SIDEL, 2004).

A escala utilizada na ADQ é a não-estruturada (um segmento de reta na horizontal, variando de a 0 a 9 cm), contendo expressões quantitativas (pontos-âncoras) nas extremidades esquerda e direita com os termos "clara", "escura", "pouco", "muito", "fraco" e "forte", respectivamente. Os provadores marcam um traço vertical na escala escolhendo a melhor posição que refletisse a sua avaliação para cada termo descritivo, na Figura 2, é apresentado um exemplo. Os valores numéricos para cada atributo em cada amostra avaliada são obtidos medindo-se a distância entre o ponto-âncora da extremidade esquerda e o traço vertical feito pelo provador com auxílio de uma régua.

Figura 2 – Exemplo da escala não-estruturada em relação à proporção da figura que foi coberta da cor cinza.



Fonte: Da autora.

Rodrigue et al. (2000) destaca que os métodos descritivos na realização de treinamentos requerem uma longa capacitação, para tanto, Silva et al. (2014) desenvolveram o Perfil Descritivo Otimizado (PDO), uma metodologia rápida para análise sensorial descritiva.

A metodologia por meio do PDO garante um painel (conjunto de provadores) semi-treinados com redução no tempo necessário para treinamento (SILVA et al., 2014). Essa técnica propõe os seguintes passos: recrutamento de voluntários através de questionário, pré-seleção de julgadores com acuidade sensorial (teste triangular), levantamento de atributos (método rede) e definição da terminologia os atributos juntamente com a familiarização dos avaliadores com

as referências associadas aos atributos e, por fim, avaliação das amostras em uma escala de intensidade.

As etapas serão descritas a seguir, de acordo com Silva et al. (2014):

a) *Recrutamento de candidatos a julgador*: por meio de questionários de recrutamento para indivíduos que se interessam em participar de testes sensoriais. O questionário tem por objetivo verificar a disponibilidade do candidato, as condições de saúde, a afinidade com o produto a ser avaliado, bem como a capacidade de trabalhar com escalas não estruturadas e entendimento com termos descritivos.

b) *Seleção*: para avaliar a capacidade dos julgadores em detectar diferenças sensoriais, deve-se aplicar uma série de quatro testes triangulares e os candidatos devem ter 75% de acertos (MEILGAARD; CIVILLE, 2006).

c) *Determinação da terminologia descritiva e definição do material de referência (treinamento)*: no desenvolvimento da terminologia descritiva, Silva et al. (2014) utilizaram o Método de Rede, recomendado por Damásio, Costell e Durán (1999). Consiste em apresentar os tratamentos aos pares, solicitando ao provador agrupar as similaridades e diferenças entre eles para aparência, aroma, sabor e textura. Desse modo, cada julgador gera seus próprios termos. Para definir os atributos a serem avaliados, deve-se realizar uma discussão em grupo, sob supervisão com o objetivo de agrupar termos semelhantes e eliminar aqueles que não eram percebidos pela maioria dos provadores.

d) *Familiarização dos julgadores com o material de referência*: refere-se a uma sessão de familiarização dos julgadores com os materiais de referência para cada atributo.

e) *Avaliação das amostras*: os julgadores devem fazer a avaliação das amostras, indicando a intensidade de cada atributo, utilizando uma escala não-estruturada. Os materiais de referência devem estar apresentados nesta sessão com a finalidade de o julgador alocar a intensidade de cada amostra em relação às âncoras.

Nos testes afetivos, o julgador expressa seu estado emocional ou reação afetiva ao escolher um produto em detrimento de outro (MINIM, 2006). É a forma usual de se medir a opinião de um grande número de consumidores com respeito às suas preferências, aos seus gostos e às suas opiniões. As escalas mais empregadas são de intensidade, a hedônica, do ideal e de atitude

ou de intenção. Basicamente, os testes afetivos podem ser classificados em duas categorias: de preferência (escolha) e de aceitação (categoria). O teste de aceitação será detalhado abaixo.

Teste de Aceitação. De acordo com Minim (2006), teste de aceitação é direcionado ao mercado consumidor para avaliar o quanto gostam ou desgostam de um determinado produto. Ainda, destaca que a escala hedônica é facilmente interpretada pelos consumidores, na qual o consumidor expressa sua aceitação pelo produto, seguindo uma escala previamente estabelecida que varia gradativamente, com base nos atributos "gosta" e "desgosta".

Há diferentes tipos de escalas hedônicas, como as verbais (de cinco, sete ou nove pontos), as faciais e a não estruturada (MINIM, 2006). A avaliação da escala hedônica é convertida em escores numéricos, sendo estes analisados estatisticamente para determinar a diferença no grau de preferência entre amostras. Na Tabela 3, são exemplificadas as escalas hedônicas verbais.

Tabela 3 – Escalas hedônicas de 5, 7 e 9 pontos.

Aceitação	5 pontos	7 pontos	9 pontos
Desgostei extremamente			1
Desgostei muito	1	1	2
Desgostei moderadamente	2	2	3
Desgostei ligeiramente		3	4
Indiferente	3	4	5
Gostei extremamente		5	6
Gostei muito	4	6	7
Gostei moderadamente	5	7	8
Gostei ligeiramente			9

Fonte: Moraes (1985).

Diante de toda a análise sensorial, isto é, análise de todas as etapas dos métodos sensoriais, refere-se ao tratamento estatístico dos dados, caracterizando a Sensometria.

As análises e suas interpretações se dão por diversos métodos estatísticos, como, por exemplo, pela análise de distribuição de frequência dos valores hedônicos por meio de histogramas; pela análise de variância, que considera conjuntamente a avaliação de todos os consumidores e assume que todos apresentam o mesmo comportamento, desconsiderando suas individualidades e pelos Mapas de Preferência, considerando as individualidades dos consumidores.

A utilização da técnica de Mapas de Preferência (MP) utiliza análise estatística multivariada para obter, num espaço multidimensional, uma representação gráfica das diferenças de aceitação entre produtos, identificando o indivíduo e suas preferências (ELMORE et al., 1999). Ainda, permite identificar as amostras mais aceitas pela maioria da população do estudo e, ao considerar a individualidade de cada provador, caracterizar grupos com diferentes preferências e padrões de consumo.

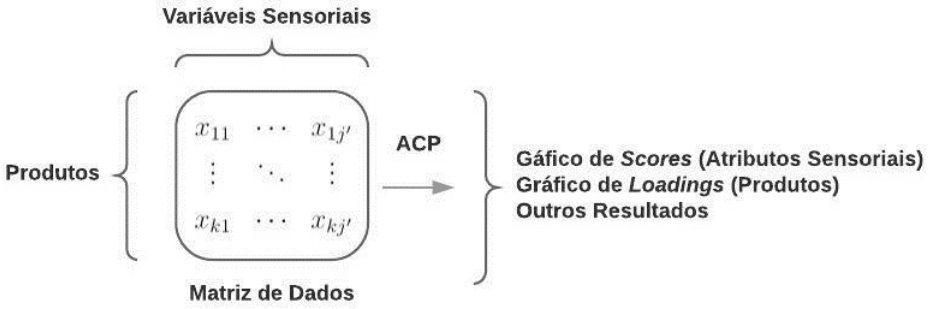
Sendo assim, para compreender esta técnica, necessita-se do entendimento desta teoria no contexto da Análise de componentes principais e Regressão Múltipla.

2.3.2 **Análise de Componentes Principais**

Esta subseção destina-se a relacionar a análise de componentes principais no contexto de análise sensorial, com a finalidade de, na seção 2.3.4, compreender a construção de um mapa de preferência. Para maiores informações sobre esta teoria, consultar a obra de Johnson e Wichern (2007).

É um método que permite, diante de um grande conjunto de dados, obter uma visão geral deles. Desse modo, a ideia da ACP é encontrar as direções de variabilidade mais importantes no espaço de alta dimensão das variáveis em questão e apresentar os resultados em gráficos que podem ser usados para interpretação simples (TORMOD et al., 2011). A ideia é representada pela Figura 5 abaixo.

Figura 3 – Esquema da ACP, redução das informações, interpretadas por gráficos.



Fonte: Da autora.

Em paralelo com análise sensorial, a ACP é aplicada à matriz **X** que representa as médias por julgador e sessão. Assim, com a ACP, o objetivo é associar variáveis latentes (“novas”) que representam uma combinação linear das variáveis originais, ou seja, cada componente verifica

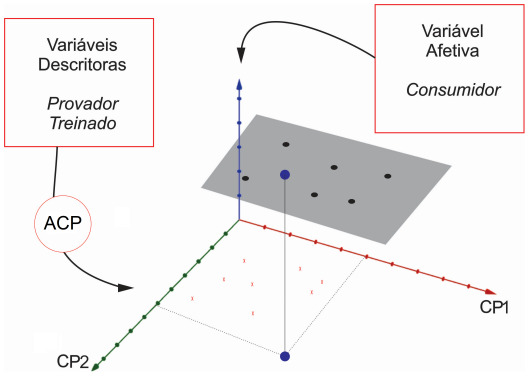
o grau de influência que cada variável original tem sobre o componente Y_i. Assim, é obtida uma redução da massa dos dados com a menor perda de informação possível, resumindo as variáveis originais em componentes principais (Y_i). Como, por exemplo, para o CP1:

$$Y_1 = a_{11}X_{11} + a_{12}X_{12} + \cdots + a_{1j'}X_{1j'} \tag{2.14}$$

em que os coeficientes a_{11},a_{12},$\cdots$,$a_{1j'}$ são cargas (ou *factor loadings*) que medem a importância relativa das variáveis originais na CP (ESTEVES, 2016). E, portanto, a ACP simplifica e descreve as relações entre os atributos sensoriais em vários produtos.

O produtos são valores, denominados *scores* nas novas variáveis (Y_i), que são projeções ortogonais dos produtos sobre o componente como vetor, conforme ilustra a Figura 4 abaixo.

Figura 4 – Superfície de um consumidor para gerar um MPE com as duas primeiras componentes principais.

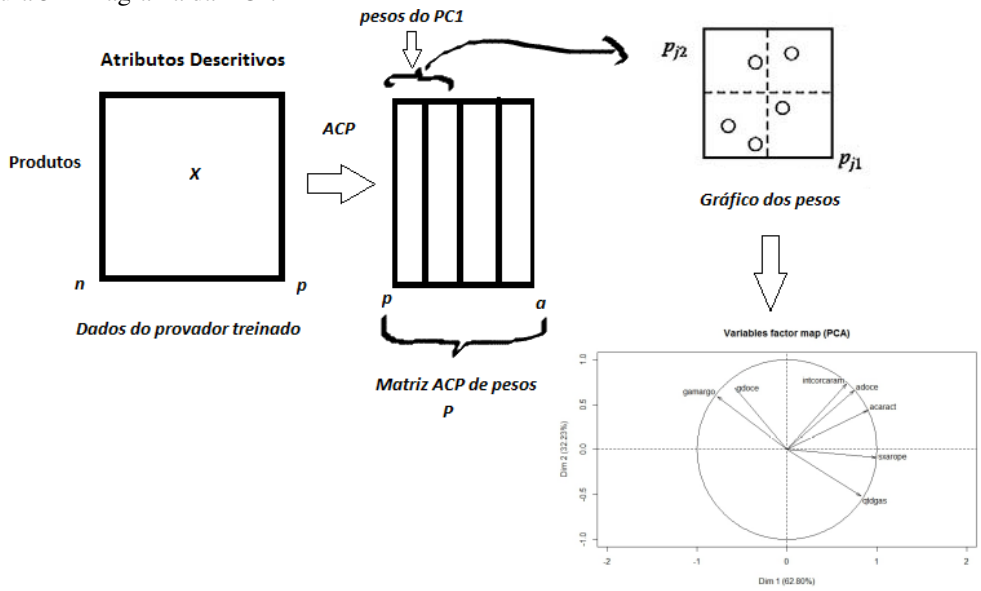


Fonte: Elaboração própria.

O plano representado pelos dois primeiros componentes principais representa a região na qual as observações estão localizadas, Figura 4. Os círculos preenchidos representam uma observação de alta influência e observação com grandes resíduos. Uma observação com grande influência é uma observação que está longe do centro dentro do espaço ACP e uma observação com grandes resíduos é uma observação que está longe (medido ortogonalmente) do espaço ocupado pelo primeiro componente principal (MINIM, 2006).

Os resultados da ACP são apresentados graficamente, conforme mostra o diagrama da Figura 5, por meio do *plot loadings* para as variáveis sensoriais e *scores plots* para produtos.

Figura 5 – Diagrama da ACP.



Fonte: Adaptado de Esteves (2016).

Esta representação deriva a representação gráfica Multidimensional Scaling (DAVISON, 1983), que são os mapas de preferência externo, em que, através de uma regressão múltipla, detecta amostras ou variáveis que têm uma influência no modelo.

De posse da compreensão da ACP e dado que os mapas de preferência são modelos ajustados por meio da regressão múltipla, a próxima seção visa compreender a teoria de regressão de componentes principais. Lembrando-se de que a ACP resulta em duas matrizes de componentes principais: a de *loadigns* e *scores*, usadas em mapas de preferência interno e externo, respectivamente.

2.3.3 **Regressão Múltipla**

Esta subseção destina-se a compreender a regressão no contexto de análise de componentes principais aplicada em análise sensorial. Como o foco deste trabalho são os mapas de preferência externo, a regressão será elucidada no contexto dos componentes principais da matriz de *scores*.

Os métodos de regressão relacionam dois conjuntos de dados entre si e, na ciência sensorial, o principal foco é encontrar relações entre dados dos julgadores (painel sensorial) e dados do consumidor.

Diante de um grande conjunto de dados vindos do painel sensorial, aplica-se a técnica

da ACP com a qual se obtém os componentes principais (CP_i) de *scores* (utilizada em mapas de preferência externo). Assim, para relacionar os dados, é ajustado um modelo polinomial de regressão para cada consumidor em função de dois componentes principais.

A análise de regressão linear modela a relação entre uma variável dependente e outras variáveis chamadas explicativas. Se, em vez de uma, forem incorporadas várias variáveis explicativas, o modelo passa a denominar-se modelo de regressão linear múltipla, teoria encontrada em Draper e Smith (2014).

Em geral o modelo de regressão linear múltipla, é dado por:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \cdots + \beta_n x_n + \epsilon, \tag{2.15}$$

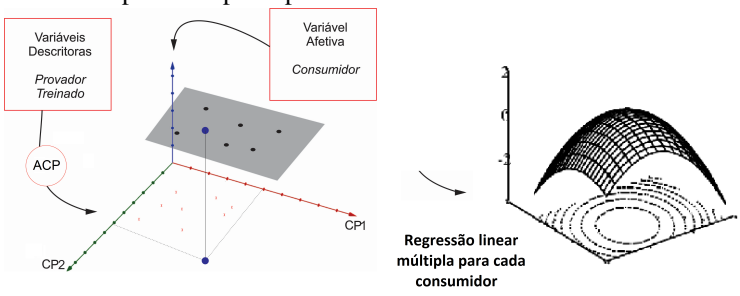
em que no contexto de análise sensorial, y é a variável dependente de aceitação (notas hedônicas), β_0 é o intercepto, $x_1, x_2, \cdots, x_n$ os *scores* do componentes principais $CP_1, CP_2, \cdots, CP_n$, β são os parâmetros a serem estimados e ϵ é o erro aleatório.

Ou seja, a regressão múltipla em componentes principais se dá da seguinte forma:

$$Y_i = f(CP1,CP2) \tag{2.16}$$

em que as notas do consumidor i são ajustadas em função das duas primeiras componentes principais da matriz de $sores$. A Figura 6 ilustra o processo.

Figura 6 – Regressão em análise de componentes principais, aceitação em função das duas primeiras componentes principais.



Fonte: Da autora.

De posse de um modelo ajustado, é possível inferir sobre a qualidade de seus ajustes. Os critérios comumente usados são: coeficiente de determinação (R^2); coeficiente de determinação ajustado ($R^2_{ajustado}$); Teste de razão de verossimilhança; AIC (*Akaike information criterion*); BIC (*Bayesian information criterion*); Erro Quadrático Médio (EQM) e a *Deviance*.

A medida de qualidade de ajuste usada neste trabalho é o coeficiente de terminação R^2, que é a proporção do total da soma dos quadrados da variável dependente explicada pelas variáveis independentes no modelo.

No caso em que o modelo é uma regressão linear, o coeficiente determinação é dado por

$$R^2 = \frac{SQ_{Reg}}{SQ_{Total}}$$

em que SQ_{Reg} significa Soma de Quadrados de Regressão Linear, SQ_{Total} significa Soma de Quadrados Total e essas quantidades são calculadas pelas expressões:

$$SQ_{Reg} = \sum_{i=1}^{n} (\hat{Y}_i - \overline{Y})^2,$$

$$SQ_{Total} = \sum_{i=1}^{n} (Y_i - \overline{Y})^2.$$

Assim, o coeficiente de determinação populacional (ρ^2) é um valor desconhecido estimado por R^2, em que $0 \leq R^2 \leq 1$ e quando $n \to \infty$ então $R^2 \to \rho^2$.

2.3.4 **Mapas de Preferência**

O Mapa de Preferências é uma técnica de pesquisa de mercado que relaciona a preferência do consumidor com as características do produto (MINIM, 2006). É uma ferramenta que também permite identificar e quantificar os atributos sensoriais que influenciam na preferência por meio da utilização de métodos de mapeamentos estatísticos (ACP e Regressão Múltipla). Para tal, é necessário levar em conta três variáveis:

a) *Produtos:* Eles são selecionados de acordo com a categoria que se deseja estudar e o tipo de informação que se deseja obter. Schlich (1995) recomenda o número de produtos de 6 a 12 produtos, mas no mínimo 10.

b) *Consumidores:* Um grupo representativo de consumidores habituais do produto. De acordo com Schlich (1995), o número recomendado é de 100 consumidores.

c) *Painel treinado:* É necessário avaliar os produtos por especialistas, treinados na identificação dos diferentes atributos sensoriais que constituem o perfil organoléptico de

um produto.

O Mapa de Preferência é uma representação gráfica (Multidimensional Scaling) obtida na comparação de k produtos em uma análise sensorial que permite identificar cada indivíduo e suas preferências em relação às amostras analisadas. São obtidos por intermédio de dois tipos: o Mapa de Preferência Interno (MPI), quando se realiza a análise apenas sobre o conjunto de dados de aceitação/preferência gerados a partir de testes afetivos, e o Mapa de Preferência Externo (MPE), incluem também na análise as medidas descritivas geradas por uma equipe de provadores treinados, relacionando-as com dados de aceitação/preferência dos produtos avaliados.

O MPI analisa estes dados por si mesmos (mediante ACP dos CP *loadings*), enquanto o MPE (mediante ACP dos CP *scores*) correlaciona-os com os perfis sensoriais dos mesmos produtos indicados por um painel de avaliadores treinados. Portanto, a análise interna identifica padrões de preferência, enquanto que a análise externa propõe explicações sensoriais desses padrões, o que deve ajudar para melhorar produtos atuais ou para desenvolver novos produtos (SCHLICH, 1995). Neste presente trabalho, a ênfase será para os MPE.

Na construção de MPE, a nota hedônica dos consumidores é conjuntamente analisada com o resultado da análise descritiva dos produtos feita por provadores treinados. Assim, uma amostra de *n* produtos avaliada por *k* consumidores, que atribuem notas para a aceitação (escala hedônica) e para *p* atributos sensoriais.

Os dados de aceitação são armazenados em uma matriz **H**, de dimensão $k \times i$. As demais variáveis (descritivas) são armazenadas nas matrize **S**, de dimensão $k \times j'$. Logo, é feita a média dessas *k* matrizes, resultando em $\mathbf{Y} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^{k} X_i$. A esta matriz **Y**, aplica-se a análise de componentes principais para gerar os eixos do mapa de preferência, calculado com a matriz **H**.

Para construir um MPE, Schlich (1995) indica que, para a elaboração de um conjunto de consumidores, é necessário atentar para a representatividade da amostra, utilizando em torno de 100 provadores que deverão atribuir notas hedônicas, que gerarão a matriz **X**, contendo *n* linhas (produtos) e *p* colunas (provadores). Basicamente, é uma regressão múltipla de cada consumidor individual $Y_i, i = 1,...,p$ sobre variáveis CP_1 e CP_2 (componentes principais).

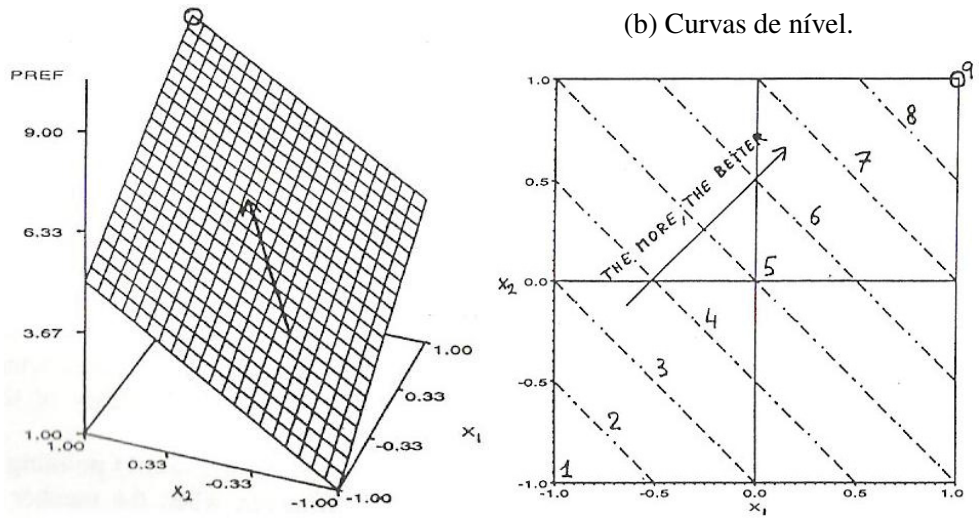
A partir do modelo da regressão múltipla, é possível identificar quatro submodelos: o vetorial é submodelo do modelo circular, que é submodelo do elíptico, que é, finalmente, um submodelo do quadrático. A seguir, são apresentados os modelos.

a) *Modelo vetorial* é uma regressão linear múltipla de Y_i em CP_1 e CP_2:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 CP_1 + \beta_2 CP_2 + \epsilon.$$

Figura 7 – Superfície resposta e cuvas de nível do modelo vetorial.
(a) Superfície de resposta.

(b) Curvas de nível.



Fonte: Schlich (1995).

O modelo vetorial, Figura 7, indica que, para qualquer consumidor descrito por este modelo, o produto ideal deve estar localizado até onde for possível para a seta, mostrando, então, que as propriedades sensoriais correlacionadas com essa direção devem ser maximizadas.

Este modelo é comumente ajustado para verificar a aceitação diversos produtos tais como: maçã (FABER; MOJET; POELMAN, 2003), couro (FAYE et al., 2006), sorvete de baunilha (CADENA et al., 2012), iogurte coado (KAAKI et al., 2012) e suco de uva (CAUSSE et al., 2010). Em todas as análises com graus de liberdade suficiente para justar os demais modelos, porém como mencionado, o modelo vetorial é mais utilizado para ajustar as superfícies dos consumidores, possivelmente por ser um modelo menos parametrizado.

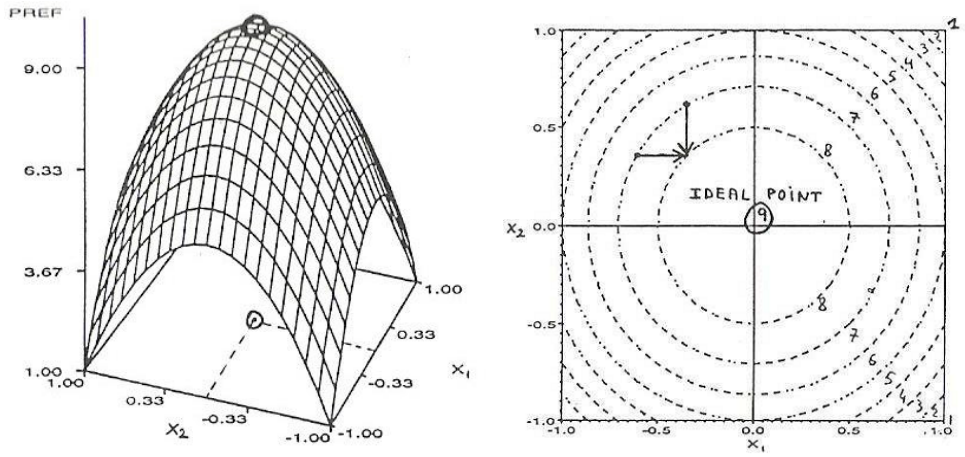
Alguns consumidores preferem níveis médios de alguns atributos sensoriais, fazendo com que os pontos ideais presentes se localizem dentro do mapa sensorial, em vez de estar fora ou na borda do mapa. Então, o modelo circular permite um melhor ajuste.

b) *Modelo circular* é o modelo vetorial adicional a um termo quadrático:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 CP_1 + \beta_2 CP_2 + \beta_3 (CP_1^2 + CP_2^2) + \epsilon.$$

Figura 8 – Superfície resposta e cuvas de nível do modelo circular.

(a) Superfície de resposta. (b) Curvas de nível.



Fonte: Schlich (1995).

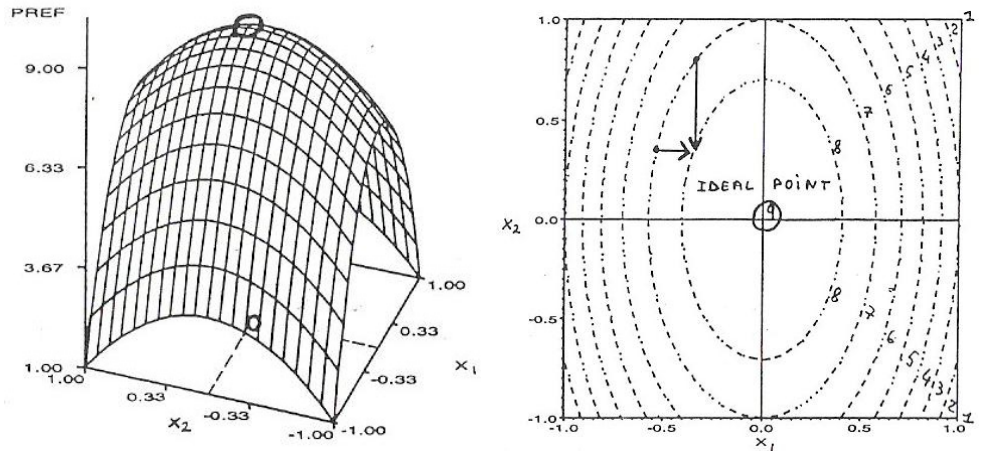
Umas das propriedades do modelo circular, Figura 8, é que as duas dimensões sensoriais são igualmente importantes para determinar preferências. No entanto, essa propriedade não representa um caso habitual, o que conduz a consideração de um outro modelo, o elíptico.

c) *Modelo Elíptico* é um modelo circular, porém, com um coeficiente quadrático diferente para cada dimensão:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 CP_1 + \beta_2 CP_2 + \beta_3 CP_1^2 + \beta_4 CP_2^2 + \epsilon.$$

Figura 9 – Superfície resposta e cuvas de nível do modelo elíptico.

(a) Superfície de resposta. (b) Curvas de nível.



Fonte: Schlich (1995).

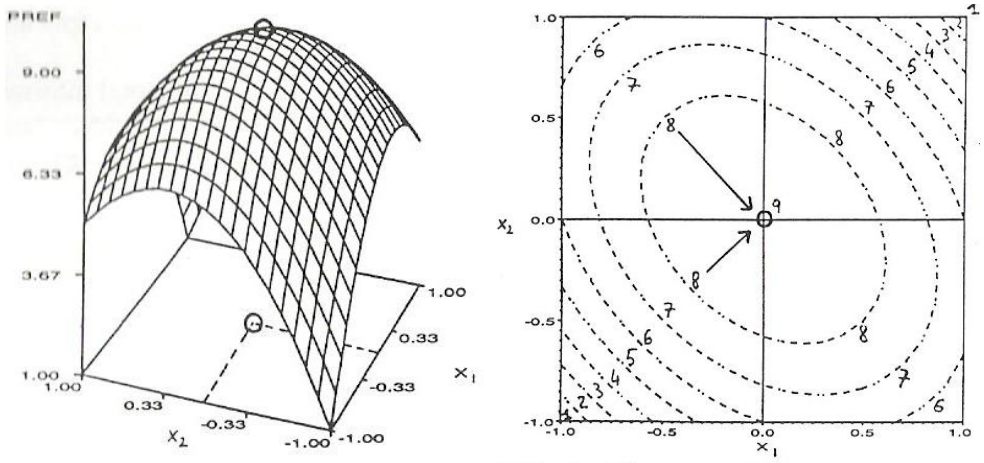
Neste modelo elíptico, o peso da dimensão sensorial CP_1 é 3 vezes o peso de CP_2, conduzindo à superfície de resposta, Figura 9a, na qual há um ponto ideal positivo na origem do

espaço sensorial. Porém, observando as curvas de nível, constata-se que está ao redor do ponto ideal, conforme mostra a Figura 9. No entanto, a preferência desse consumidor é mais sensível em CP_1 do que em CP_2.

d) *Modelo Quadrático*: é um modelo elíptico adicionado à interação dos produtos:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 CP_1 + \beta_2 CP_2 + \beta_3 X_1^2 + \beta_4 CP_2^2 + \beta_5 CP_1 CP_2 + \epsilon.$$

Figura 10 – Superfície resposta e cuvas de nível do modelo quadrático.
(a) Superfície de resposta. (b) Curvas de nível.



Fonte: Schlich (1995).

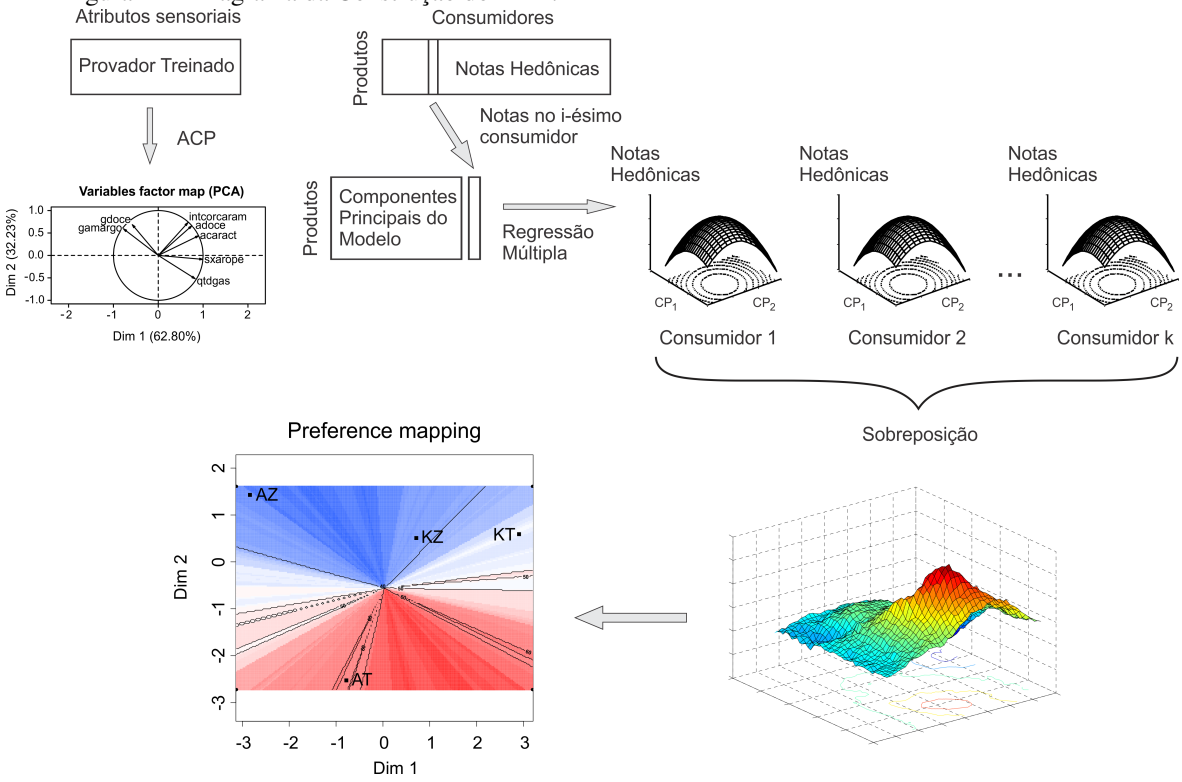
O modelo quadrático, o mais parametrizado dentre os quatro, só é ajustado diante de uma a análise sensorial realizada com 7 produtos ou mais, devido aos graus de liberdade. Ares, Gimenez e Gambaro (2006) evidencia este fato em seu estudo, ajustando o modelo quadrático por possuir 7 tratamentos, em virtude do modelo possuir apenas um grau de liberdade para estimar os modelos parâmetros.

Entretanto, os demais modelos, neste contexto, poderiam ser ajustados, justamente por possuir mais graus de liberdade. Guinard, Uotani e Schlich (2001) e Gambaro et al. (2007), em seus respectivos estudos utilizando MPE, ajustaram todos os modelos, por terem conduzido a pesquisa com mais de 7 tratamentos, mas só de inferiram na qualidade do modelo ajustado para o consumidor e não no MPE construído.

Ainda, Lê e Worch (2014) enfatiza que, na escolha do modelo, aumentar a complexidade do modelo amplia a precisão da estimativa, mas também exige mais graus de liberdade.

Assim, MPE são representações gráficas que associam técnicas de análise de componentes principais (ACP), regressão múltipla e superfície de resposta que relaciona os dados descritivos com os de aceitação de dados pelos consumidores.

Figura 11 – Diagrama da Construção do MPE.



Fonte: Adaptado de Danzart, Sieffermann e Delarue (2004).

A Figura 11 sintetiza a construção dos MPE, em que uma vez definidos o modelo individuais (k matrizes $\mathbf{H}$), as notas hedônicas (matriz $\mathbf{X}$) são estimadas em cada ponto do espaço do produto (isto é, para cada par de coordenadas dos dois primeiros componentes principais) a cada consumidor separadamente. Com base nessas estimativas, áreas individuais de aceitação são definidas. Essas áreas de aceitação são zonas dentro do espaço do produto que estão associadas a uma preferência.

A sobreposição de todas as áreas individuais de aceitação gera a superfície de resposta. Esta representação é muitas vezes completada com linhas de contorno, que destacam a porcentagem de consumidores que aceitam os produtos em cada área. Desse modo, o MPE gerado é a contagem da frequência em determinados intervalos de aceitação, e feito proporcional à essas frequências (DANZART; SIEFFERMANN; DELARUE, 2004).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Nesta seção é apresentado como se deu o estudo sensorial dos refrigerantes de sabor guaraná, ou seja, como se deu a obtenção dos dados. Essa primeira parte de obtenção de dados, que compõe o estudo sensorial é composta de uma fase descritiva e uma fase para avaliação de aceitação. Em seguida, são apresentados todas as metodologias e abordagens de análise estatística desses dados.

3.1 OBTENÇÃO DOS DADOS - ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial se deu em duas etapas, a saber: avaliação descritiva (julgador) e avaliação da aceitação (consumidor). O foco deste trabalho é refrigerante de sabor guaraná de duas marcas comumente encontradas no mercado brasileiro, Antártica e Kuat em suas versões tradicional e zero açúcar, formando assim quatro tratamentos. A primeira etapa foi desenvolvida no Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas da Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Alfenas (FANUT/Unifal-MG) e a etapa posterior em supermercados da cidade de Alfenas-MG.

Na etapa de avaliação descritiva foi utilizada a técnica de Perfil Descritivo Otimizado (PDO), metodologia que garante um painel (conjunto de provadores) semi-treinados com redução no tempo necessário para treinamento (SILVA et al., 2014).

O estudo sensorial foi aprovado pelo comitê de ética da Unifal-MG número de aprovação 2.137.975.

3.1.1 **Análise sensorial descritiva**

Esta etapa teve a finalidade de encontrar os atributos sensoriais e suas respectivas intensidades, de tal forma de descrever de forma completa os refrigerantes sob estudo.

Recrutamento e pré-seleção. Para recrutamento foram distribuídos questionários estruturados (Apêndice A). A finalidade desse questionário foi determinar, entre outras questões, se o can-

didato tem o hábito de consumir refrigerante de sabor guaraná, tanto tradicional quanto zero açúcar. Portanto, não poderiam ser selecionadas pessoas diabéticas para atuar nesse tipo de pesquisa, sob risco de hipoglicemia, 25 candidatos foram pré-selecionados.

Seleção. Para selecionar os candidatos para o treinamento, foram aplicados uma sequência de quatro testes triangulares aleatorizados, conforme ilustrado na Figura 12. Como o produto a ser julgado era o refrigerante de guaraná, optou-se por fazer o teste triangular explorando a habilidade do candidato em discernir o gosto doce. Foram estabelecidos as amostras de água mineral pura e uma solução de água com sacarose na concentração $1{,}2\%$, servidas em copos com $30ml$ devidamente aleatorizados. O candidato deveria assinalar na ficha (Apêndice B) qual das amostras recebidas era a diferente.

Figura 12 – Delineamento das sequências de testes triangulares.

Fonte: Da autora.

Desse modo, dentro os 25 pré-selecionados, 20 candidatos foram selecionados para seguir a fase de treinamento.

Eleição dos atributos sensoriais. No PDO recomenda que na eleição dos atributos a serem pontuados seja um consenso entre os provadores selecionados, por meio do método rede (DAMÁSIO; COSTELL; DURÁN, 1999). Seis pares de amostras provenientes da combinação entre as marcas (Refrigerante de sabor guaraná Antártica/Kuat em suas versões zero e tradicional) foram apresentadas aos provadores (Figura 13), em cabines individuais e um par de amostras foi analisado por sessão. Os provadores deveriam listar na ficha (Apêndice B) as similaridades e as diferenças entre as amostras apresentadas, em relação à aparência, aroma e sabor.

Figura 13 – Método rede na eleição dos atributos sensoriais.

Fonte: Da autora.

Treinamento. Após o término das sessões do método rede, uma discussão em grupo foi conduzida com o objetivo de agrupar termos descritivos semelhantes e gerar amostras de referência. Essa reunião resultou, de forma consensual de todos os 20 julgadores, os termos descritivos para avaliação sensorial e as âncoras. A definição de cada termo descritivo e as referências para cada atributo foram desenvolvidos pela equipe sensorial e é apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 – Definição dos termos descritivos e materiais de referências para refrigerante de guaraná.

Atributo	Definição	Referências
Aparência		
Caramelo	Intensidade da cor caramelo	Claro: $100ml$ refrigerante* $+ 45ml$ água Escuro:$100ml$ refrigerante* $+ 10ml$ de xarope de guaraná
Gás	Quantidade de bolhas de gás	Nenhuma: Água pura Muitas: Água com gás
Aroma		
Doce	Intensidade do cheiro doce	Fraco: $20g$ caramelo† $+ 300g$ de água Forte: $40g$ caramelo † $+ 300g$ de água
Guaraná	Intensidade do aroma característico de guaraná	Fraco: $1g$ xarope de guaraná $+ 54g$ água Forte: $10g$ xarope de guaraná $+ 54g$ água
Sabor		
Guaraná	Intensidade do sabor característico de guaraná	Fraco: $1g$ xarope de guaraná $+ 54g$ água Forte: $10g$ xarope de guaraná $+ 54g$ água
Amargo	Intensidade do gosto básico amargo provocado pelo adoçante	Fraco: $2g$ de Pó de Guaraná $+ 53{,}7g$ de água Forte: $5g$ Pó de Guaraná + $50g$ de água
Doce	Sensação do gosto básico provocado pela sacarose	Pouco: $0{,}6g$ açúcar refinado $+ 50g$ água Muito: $6g$ açúcar refinado $+ 50g$ água

Fonte: Da autora.

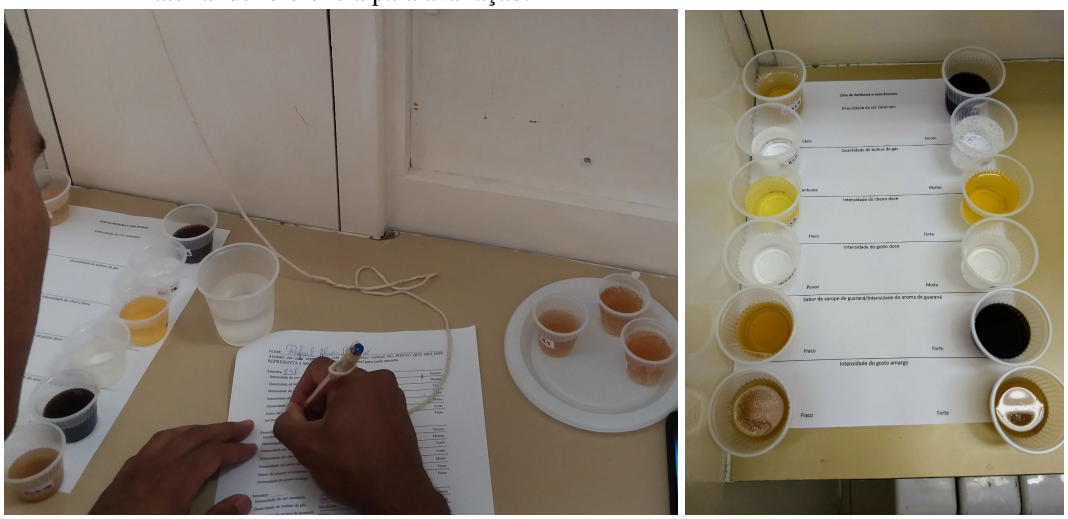
Avaliação das amostras. O perfil sensorial dos refrigerantes de sabor guaraná foi avaliado por 16 provadores treinados (os demais não compareceram), conforme a recomendação da metodologia do PDO. A intensidade de cada descritor foi avaliada em cada amostra pela escala não

*Refrigerante de guaraná antártica.

†Calda de açúcar.

estruturada de dez centímetros, devido ao fato de redimensionamento ao imprimir as fichas, conforme ilustra a Figura 14a (a ficha de avaliação encontra-se no Apêndice C). Os termos de intensidade ancorados em seus extremos, sendo o mínimo à esquerda e o máximo à direita, foram dispostos na cabine (Figura 14b) para que o julgador alocasse a intensidade da amostra em relação estímulo sensorial.

Figura 14 – Fase da avaliação das amostras: a) provador treinado realizando a avaliação e b) material de referência para avaliação.



Fonte: Da autora.

Foi utilizado o delineamento em blocos completos (cada bloco sendo um provador) balanceados com 3 repetições dentro de bloco e quatro amostras devidamente aleatorizadas.

3.1.2 **Avaliação da aceitação**

Nesta etapa, a análise sensorial foi conduzida em três supermercados de Alfenas-MG, supermercado *São Paulo* com 60 consumidores, supermercado *Lacerda* com 61 consumidores e supermercado *Pinheiros* com 51 consumidores, que fizeram avaliação de aceitação (Figura 15), gerando informações sobre a aceitação do refrigerante de guaraná.

Figura 15 – Avaliação da aceitação em um supermercado de Alfenas-MG.

Fonte: Da autora.

Para participar, primeiramente, eram abordados para colaborar com a pesquisa para maiores de 18 anos e pessoas não diabéticas. Os consumidores, dentro desses requisitos, eram orientados a ler e assinar o Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (Apêndice D).

O TCLE é um documento exigido pelo comitê de ética que esclarece e protege o sujeito da pesquisa, assim como o pesquisador e o respeito à ética no desenvolvimento do trabalho. Dessa forma, o consumidor era inteirado sobre os objetivos e a confidenciabilidade da pesquisa, além de ser alertado de que, a qualquer momento, poderia desistir do estudo entrando em contato com os pesquisadores, para isso tinham uma cópia do termo.

Após concordar com a pesquisa, os consumidores reponderam a um questionário socioeconômico (Apêndice E), com a finalidade de caracterizar o perfil dos consumidores de refrigerante guaraná. A coleta de opiniões em três supermercados foi feita para investigar se essa deveria ser uma variável estratificadora. Assim, a renda declarada no questionário de caracterização socioeconômica também foi testada como possível variável estratificadora.

Os consumidores avaliaram quatro amostras de refrigerante, sendo: Antártica Zero (AZ), Antártica Tradicional (AT), Kuat Zero (KZ) e Kuat Tradicional (KT), tendo as marcas ocultadas para não haver influências na análise, conforme mostra a Figura 15.

As amostras foram servidas na temperatura esperada para consumo, de 5 a 10 graus, em copinhos de $30ml$, codificados com números aleatórios de três dígitos. Ainda, durante a avaliação, os provadores tinham água mineral a disposição para tomar entre as amostras e tomavam a quantidade suficiente para avaliar.

Para cada amostra, o consumidor atribuía uma nota na ficha de aceitação (Apêndice E), de acordo com a escala hedônica de 9 pontos.

3.2 METODOLOGIA DE ANÁLISE

Nesta seção, serão descritas todas as metodologias de análise realizadas nesta pesquisa, sendo elas a análise exploratória dos dados socioeconômicos e de aceitação dos consumidores, a abordagem sequencial para construção do MPE e a abordagem de seleção do modelo dessa construção.

3.2.1 **Análise exploratória dos dados**

A análise descritiva dos dados teve a finalidade de descrever e sumarizar o conjunto de dados e interpretá-los a fim de chegar a uma conclusão acerca do consumo de refrigerante de sabor guaraná. Para tal finalidade, utilizou-se gráficos de colunas e de setores.

Ainda, foi realizada a Análise de Variância (ANAVA) em duas ocasiões, para os dados da variável aceitação e para os dados dos provadores treinados nas variáveis dos atributos sensoriais.

Para os dados dos provadores treinados, foi considerado um DBC com três repetições dentro de bloco para os sete atributos sensoriais, em que cada provador treinado foi considerado como bloco e os tratamentos eram cada marca de refrigerante de sabor guaraná (AT, AZ, KT, KZ). E, também, a mesma análise foi feita na variável aceitação com 172 consumidores.

Sendo que, para os dados a aceitação a ANAVA foi utilizada como uma investigação preliminar, com o objetivo de verificar se possíveis fatores estratificantes influenciavam na aceitação. Esses fatores foram: i) o supermercado que o consumidor frequenta; e ii) a renda declarada. Esta análise foi fundamental para a análise posterior dos dados. O detalhamento dessa análise estarão na seção de resultados.

As análises exploratórias dos dados de aceitação foram realizadas no *software* SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011), pois os dados eram desbalanceados, ao nível de 5% de significância. Já para os dados dos provadores treinados, foi utilizado o teste de Scott-Knott e adotado o nível

de 5% de significância, por meio do *software* R (R CORE TEAM, 2018).

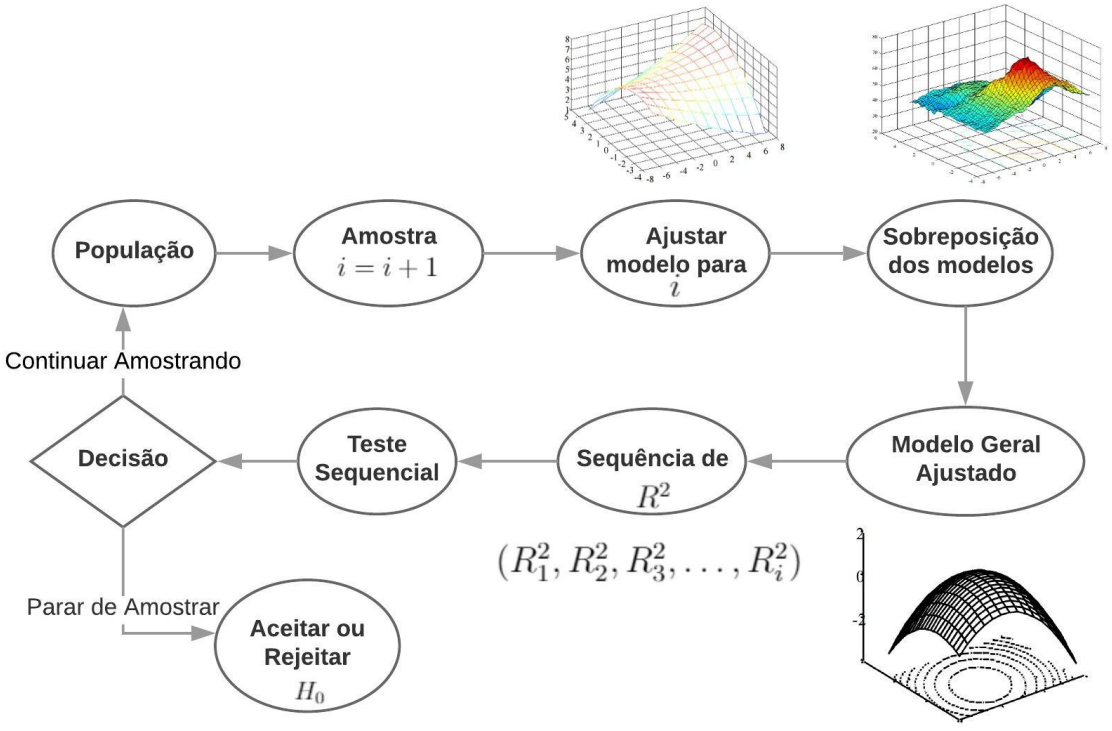
3.2.2 **Abordagem sequencial do MPE**

O mapa de preferência, como relatado na seção 2.3.4, tem um método de construção que não é sequencial, assim, nesta seção, propõe-se uma maneira construir sequencialmente um mapa de preferência externo (MPE).

O par de hipótese desta situação corresponde a: $H_0 : \rho^2 \leq \rho_0^2$ vs. $H_1 : \rho^2 > \rho_0^2$. Em que ρ^2 é o coeficiente de determinação populacional desconhecido de um modelo, métrica a qual o pesquisador está o pesquisador está interessado em estimar um valor mínimo deste parâmetro. Sendo então, necessário determinar uma estimativa para ρ^2.

Sendo assim, o método de construção do MPE sequencialmente, assim como, a inferência sobre a qualidade do ajuste do modelo é ilustrado na Figura 16.

Figura 16 – Diagrama: abordagem sequencial do MPE.



Fonte: Da autora.

Para executar o procedimento da abordagem sequencial do MPE, é necessário que o pesquisador tenha os componentes principais dos atributos descritivos e que tenha escolhido o

modelo a ser ajustado no MPE (vetorial, quadrático, circular ou elíptico, ou outro), de acordo com o número de tratamentos que o estudo possui e um teste sequencial. Assim, a sequência de passos que constitui o método proposto é dada por:

a) Adicionar um elemento i na amosta;

b) ajustar o modelo das notas do consumidor i em função de dois componentes principais;

c) sobrepor os modelos individuais para os consumidores de 1 a i;

d) ajustar o modelo às frequências vindas da sobreposição, criando um MPE geral;

e) calcular o R_i^2 do modelo ajustado no passo 4, obtendo uma sequência $(R_1^2, R_2^2, \cdots, R_i^2)$;

f) aplicar um teste sequencial e tomar uma das decisões:

   (i) Aceitar H_0, fazer $i = n$ e parar o processo e trocar de modelo;

   (ii) rejeitar H_0, fazer $i = n$ e parar o processo e utilizar o MPE geral para realizar as inferências de interesse.

   (iii) Continuar amostrando: Fazer $i = i + 1$ e voltar ao passo 1.

Diante do método proposto, algumas particularidades foram adotadas nesta pesquisa e são relatadas a seguir.

Foi utilizado o software R (R CORE TEAM, 2018) para todas as análises e o ajuste do MPE foi feito por meio de uma adaptação da função `carto` presente no pacote `SensoMineR` (HUSSON; LE; CADORET, 2014). Para a construção do MPE sequencial, foi escolhido o modelo vetorial para ser ajustado devido aos graus de liberdade disponíveis.

O teste sequencial utilizado nesta pesquisa foi o teste *t* sequencial de Govindarajulu e Howard (1989) . Justifica-se a utilização desse teste pois, no estudo de Marchand et al. (2001), utiliza-se uma abordagem teórica de decisão para a estimativa pontual do coeficiente de determinação, baseado em uma amostra aleatória gerada por uma distribuição normal.

Além disso, este teste se mostrou mais poderoso (menor erro tipo II) no estudo de simulação feito para comparar as taxas de erro tipo I e poder dos testes *t* sequenciais de Rushton (SANTOS; FERREIRA; BUTTUI-GOMES, 2017).

É necessário notar que o teste *t* sequencial de Govindarajulu e Howard (1989) supõe que o estimador de ρ^2 possui uma distribuição amostral normal com variância desconhecida,

satisfazendo o Teorema do Limite Central (MOOD; GRAYBILL; BOES, 1974). Assim, foram testadas as seguintes hipóteses:

$$\begin{cases} H_0 : \rho^2 = \rho_0^2 \\ H_1 : \rho^2 > \rho_0^2 + \delta\sigma \end{cases}$$

Para todos os testes efetuados neste trabalho, utilizou-se: taxa de erro Tipo I - $\alpha = 0{,}05$; taxa de erro Tipo II - $\beta = 0{,}05$; o ajuste mínimo do MPE - $\rho_0^2 = 0{,}7$ e escolheu-se $\delta = 0{,}2$.

A estatística dos testes aplicados foi dada por:

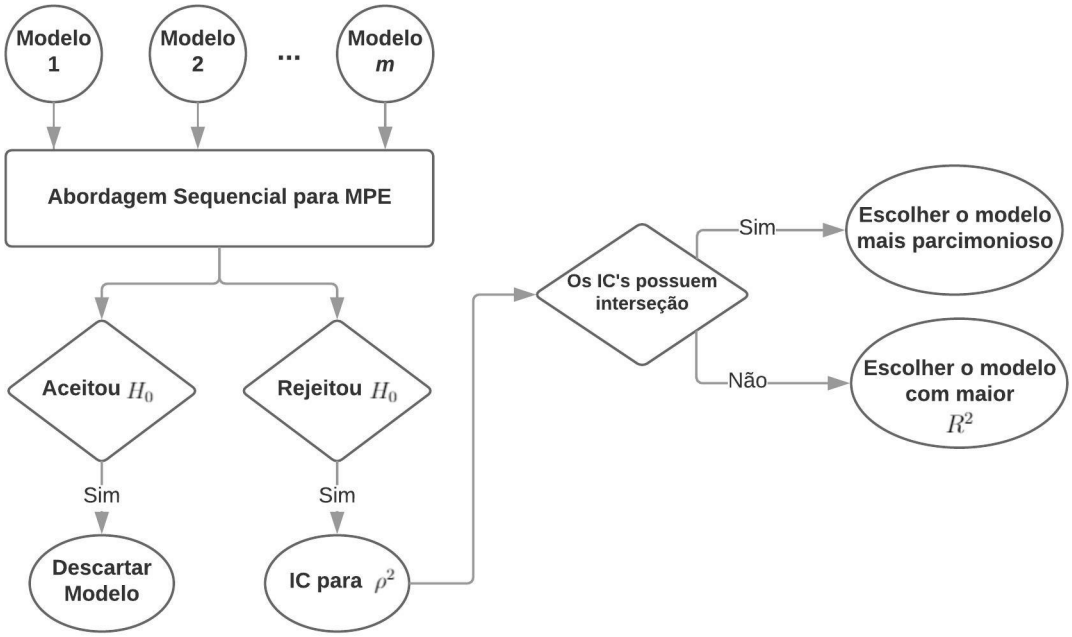
$$T_i = \frac{n(\bar{R_i^2} - \rho_0^2)}{\sqrt{\sum(R_i^2 - \rho_0^2)}} \tag{3.1}$$

com $i = 1, 2, \cdots, n$ consumidores e R_i^2 é o coeficiente de determinação do modelo ajustado em função frequências da sobreposição.

3.2.3 **Abordagem Sequencial para seleção de modelo do MPE**

Esta abordagem propõe aos pesquisadores que dispõe de graus de liberdade nos modelos ajustados e deseja compará-los para definir qual é o melhor ajustado. A Figura 17 ilustra o processo de seleção do modelo após a abordagem sequencial.

Figura 17 – Diagrama: seleção do modelo do MPE.



Fonte: Da autora.

Sendo assim, dado que dois ou mais modelos rejeitaram H_0 na abordagem sequencial para R^2 (subseção 3.2.2), o algoritmo proposto é o seguinte:

a) Ajustar todos os modelos de interesse a cada elemento adicionado na amostra até que o teste sequencial dê uma decisão para cada modelo;

b) Descartar os modelos em que H_0 foi aceita;

c) Para os modelos em que H_0 foi rejeitada, calcular um intervalo de confiança (IC) para ρ^2;

d) Comparar os intervalos e verificar se há interseção entre eles:

   (i) Se houver, escolher o modelo mais parcimonioso;

   (ii) Se não houver, escolher o modelo de maior R^2.

Diante do número de tratamentos utilizados na análise sensorial desta pesquisa, foi possível ajustar apenas o modelo vetorial (método proposto na subseção 3.2.2). Entretanto, esta subseção refere-se a uma metodologia em que o pesquisador dispõe de graus de liberdade para ajustar os quatro modelos de MPE simultaneamente ou qualquer outro modelo.

Desse modo, para possibilitar a comparação dos R^2 obtidos dos quatro modelos (quadrático, vetorial, circular e elíptico), com os dados da aceitação, obteve-se uma matriz de notas similares. Esta matriz consistiu no agrupamento das notas dos consumidores nos três supermercados, resultado em uma matriz de notas com $k' = 12$ tratamentos.

Para tal, como número mínimo de consumidores foi no supermercado *Pinheiros*, nos demais supermercados utilizou-se as notas até o consumidor $n' = 51$ e se considerou que, para cada consumidor n', houve 3 repetições dos 4 tratamentos. Ainda, com essa suposição, para obtenção das notas, entende-se que o consumidor tende a dar notas "similares" para o mesmo tratamento (k) nas repetições.

Ressalta-se que esta metodologia apenas ilustra uma situação para comparação dos R^2 dos modelos ajustados para decidir qual modelo está bem posto. Sendo assim, para os dados desta pesquisa, não foi possível fazer inferências quanto à analise sensorial do refrigerante de sabor guaraná.

Neste trabalho, o intervalo de confiança adotado foi uma aproximação normal para o IC de ρ^2:

$$IC_{1-\alpha^*}(\rho^2) = R^2 \pm Z_{\frac{\alpha^*}{2}} \frac{S_{R^2}}{\sqrt{n}}$$

em que $S_{R^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n'}(x_i - R_i^2)^2}{n-1}}$, n' número de consumidores da decisão do teste *t* sequencial e $\alpha^* = 1 - (1-\alpha)^m$ com m sendo o número de modelos comparados.

Os 4 modelos propostos por Schlich (1995) foram simultaneamente ajustados na abordagem sequencial. Para tal, considerou-se uma amostra de notas de aceitação com 12 tratamentos. Essa amostra foi obtida por meio do agrupamento das notas similares de cada tratamento, na comparação das notas de aceitação do supermercado *Lacerda* com o supermercado *Pinheiros*, gerando uma matriz com 8 tratamentos e, em seguida, comparada com as notas do supermercado *São Paulo*.

A comparação realizada está de acordo com o trabalho de Ossani et al (2017), o qual relata que, ao considerar as notas provenientes, surge uma limitação devido à fadiga. Caso isso não ocorra, os consumidores apresentam respostas homogêneas com os demais grupos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, serão apresentados os resultados desta pesquisa, que estão ordenados de acordo com a metodologia apresentada.

Primeiramente, é apresentada a abordagem sequencial para MPE e as inferências realizadas em relação aos refrigerantes das marcas utilizadas neste trabalho. Posteriormente, ilustra-se a abordagem de modo que o pesquisador escolha o modelo que melhor se ajusta aos dados.

4.1 ABORDAGEM SEQUENCIAL DO MPE - MODELO VETORIAL

Inicialmente, foi investigado, por meio da análise de variância, a possível presença de dois fatores estratificantes na variável aceitação, que são o supermercado que o consumidor frequenta e a renda declarada. Essas análises, foram em relação aos tratamentos, que eram cada marca de refrigerante de sabor guaraná (AT, AZ, KT, KZ).

Foi analisado um delineamento em bloco casualizado (DBC), em que admitiu-se que cada supermercado (*São paulo, Lacerda e Pinheiros*) era um bloco, com repetição dentro de cada bloco, e verificou-se que essa fonte de variação não foi significativa. Repetindo a análise em DBC, mas considerando os consumidores em classes de rendas - baixa (até R$ 1576,00), média (de R$ 1576,00 a R$ 3152,00) e alta (maior que R$ 3152,00) - e cada classe um bloco, também a análise não foi significativa.

Destas análises prévias, conclui-se que, independentemente da renda e do supermercado que frequentam, dão a mesma nota média para os refrigerantes das duas marcas, tanto na versão tradicional quanto na zero açúcar. Logo, não houve evidências para estratificação e a amostra considerada foi o total de 172 consumidores entrevistados.

Porém, modelando-se em um esquema fatorial com os fatores marca e renda, e ao desdobrar a interação da variável renda, mesmo ela sendo não significativa, viu-se que a aceitação média dos consumidores da classe baixa é pela pela marca do refrigerante da marca antártica na versão tradicional, conforme é possível ver na Tabela 5.

Tabela 5 – Médias das notas de aceitação dos refrigerantes avaliadas pelos consumidores agrupados por faixa de renda.

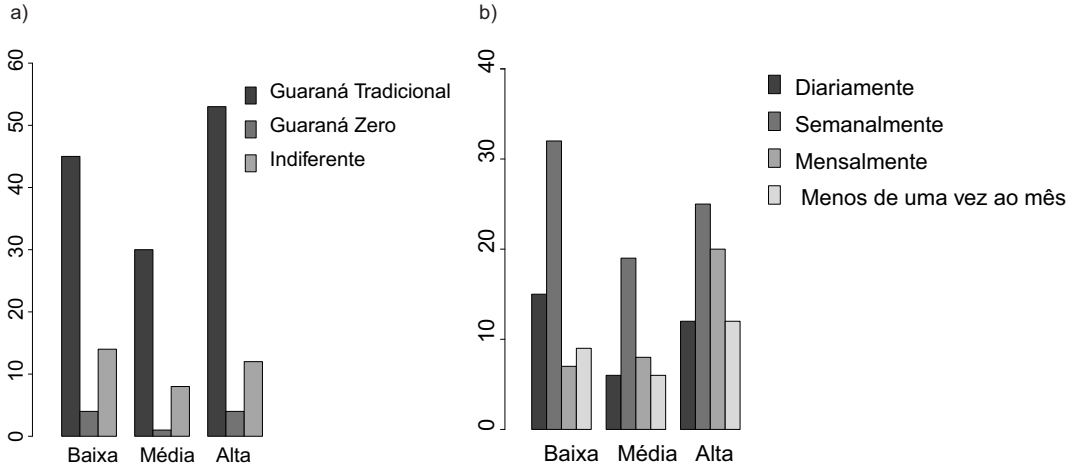
Tratamentos	Classe Baixa	Classe Média	Classe Alta
AT	7,0317 b	6.3077 a	6,4571 a
AZ	6,3175 a	6.1026 a	6,0000 a
KT	6,3016 a	6.7692 a	6,3714 a
KZ	5,9206 a	6.0513 a	6,0286 a

Médias com letras iguais na coluna, não diferem entre si estatisticamente ao nível de 5% de significância, pelo teste de Scott-Knott.

Fonte: Da autora.

A aceitação média da classe baixa indicou que o refrigerante AT apresenta diferença significativa em relação aos demais. Fato que é evidenciado ao analisar os questionários socioeconômicos desta classe, em específico, as respostas quanto à aceitação do tipo de refrigerante e a regularidade de seu consumo.

Figura 18 – Frequências percentuais das variáveis socioeconômicas: a) preferência das classes pelo tipo de refrigerante de sabor Guaraná e b) regularidade do consumo da versão tradicional.



Fonte: Da autora.

Observa-se, pelo gráfico da Figura 18a, que, em geral, os consumidores de todas as classes preferem o refrigerante de sabor guaraná tradicional e evidenciado em sua regularidade semanal. Entretanto, o percentual de pessoas que consomem o refrigerante tradicional é maior na classe baixa (Figura 18b), logo, a diferença significativa notada pela análise de variância é evidenciada nessa classe por ter uma maior regularidade no consumo. Ainda, ao questionar os entrevistados das marcas que consumiam, a marca Antártica foi a escolhida em todas as classes.

A Tabela 6 mostra que, na aceitação média, o consumidor consegue detectar diferença no tratamento AT frente à versão zero açúcar, tanto da mesma marca quanto da outra marca. Ainda, as variáveis sensoriais do gosto amargo, sabor de xarope de guaraná e aroma doce estão presentes igualmente em todos os tratamentos. Já a cor caramelo, as marcas apresentam

diferenças na intensidade da cor, porém, na versão zero, as intensidades foram consideradas iguais.

A quantidade de gás apresentou diferença no tratamento AZ em relação aos demais, pois o provador observou que essa marca na versão zero é a que apresenta menor quantidade de bolhas de gás. As marcas Antártica e Kuat diferenciam-se em relação ao aroma de xarope de guaraná, sendo que a versão tradicional na marca Kuat esse atributo é mais acentuado. E, por fim, o gosto doce está mais presente no refrigerante Antártica zero açúcar e diferencia-se da versão tradicional desta variável tanto da mesma marca quanto da outra marca.

Tabela 6 – Médias dos valores atribuídos pelos provadores a cada descritor e pelo consumidor para os refrigerantes de guaraná em suas versões tradicional e zero açúcar.

Descritores	Tratamentos			
	AT	AZ	KT	KZ
Gosto amargo	2,0771 a	2,6542 a	2,0875 a	2,1323 a
Gosto doce	5,0542 b	6,2792 a	5,0875 b	6,0396 ab
Sabor de xarope de guaraná	5,0073 a	4,7083 a	5,4208 a	5,1042 a
Aroma doce	3,8146 a	4,2052 a	4,8625 a	4,6438 a
Aroma de xarope de guaraná	3,6698 b	3,9000 b	5,7917 a	4,9739 a
Cor caramelo	3,3323 c	4,2448 b	5,2563 a	4,4521 b
Quantidade de gás	7,0823 a	4,7761 b	7,2688 a	7,0563 a
Aceitação	6,6337 a	6,1395 b	6,4360 ab	5,9942 b

Médias com letras iguais na linha, não diferem entre si estatisticamente ao nível de 5% de significância, pelo teste de Scott-Knott.

Fonte: Da autora.

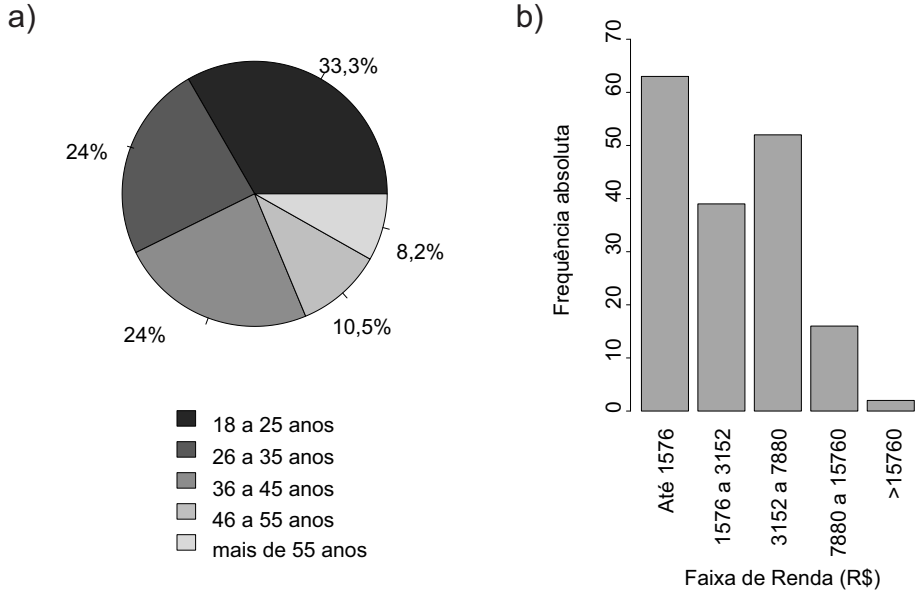
Nota-se que a marca antártica foi bem avaliada tanto em sua versão tradicional quanto a zero açúcar. A versão tradicional destacou-se por ter menor intensidade nas variáveis, gosto amargo, aroma doce, cor caramelo, aroma de xarope de guaraná e gosto doce. Em contrapartida, no trabalho de Carneiro et al. (2003), constatou-se que uma marca líder, a qual não foi identificada, apresentou maior intensidade no aroma característico, sendo, nesta pesquisa, tratado como aroma de xarope de guaraná.

Os consumidores que foram participantes da pesquisa eram 51,5% do gênero feminino, 48,5% do gênero masculino e concentram-se entre 18 e 45 anos (Figura 19a), ou seja, os consumidores que consomem refrigerante de guaraná são jovens/adultos. Esse fato também é evidenciado no trabalho de Rosa, Consenza e Leão (2006), no qual justifica a popularidade do sabor pelas propriedades energéticas.

Ainda, os consumidores de refrigerante guaraná são representativos nas classes de renda, permitindo concluir que o refrigerante é uma bebida consumida em todos os níveis socioeconô-

micos (Figura 19b).

Figura 19 – Caracterização socioeconômica dos consumidores de três supermercados de Alfenas-MG: a) faixa etária e b) renda.



Fonte: Da autora.

Referente ao consumo entre marcas, a opção pelo tipo e a influência na compra, os consumidores em geral optam pela versão tradicional do refrigerante de guaraná (74,8%), mas, na marca, a maioria prefere o refrigerante Antártica. Em relação à versão zero açúcar, os consumidores a conhecem, mas ainda seu consumo é muito inferior, fato que se refere à influência na compra, o sabor. Lima-Filho, Oliveira e Watanabe (2010) explicam que um produto na versão zero, quanto mais próximo tiver seu sabor ao original, mais estará presente nas compras do consumidor.

Tabela 7 – Distribuição de frequência do consumo entre as marcas de refrigerante guaraná, a influência na compra e escolha pela versão do refrigerante.

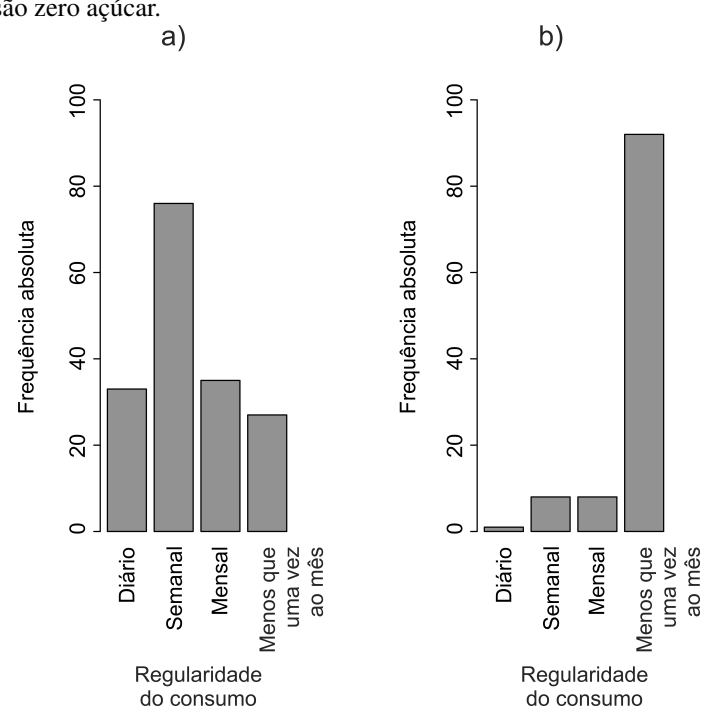
Marcas	FP	Influência	FP	Versão	FP
Antártica tradicional	56,77%	Preço	8,46%	Tradicional	74,80%
Antártica zero açúcar	9,40%	Marca	13,23%	Zero	5,30%
Kuat tradicional	13,16%	Saúde	6,88%	Indiferente	19,90%
Kuat zero açúcar	1,88%	Costume	23,81%		
Schin tradicional	3,76%	Sabor	43,92%		
Schin zero açúcar	0,38%	Outros	3,70%		
Dolly tradicional	3,01%				
Dolly zero açúcar	1,13%				
Outras	10,53%				

Fonte: Da autora.

Outra relação sobre a aceitação pela versão tradicional do refrigerante de guaraná é a regularidade do consumo, já que em 20a os consumidores têm a frequência de consumir

semanalmente esta versão. Em compensação, a versão zero apresenta um consumo inferior ou não consomem 20b.

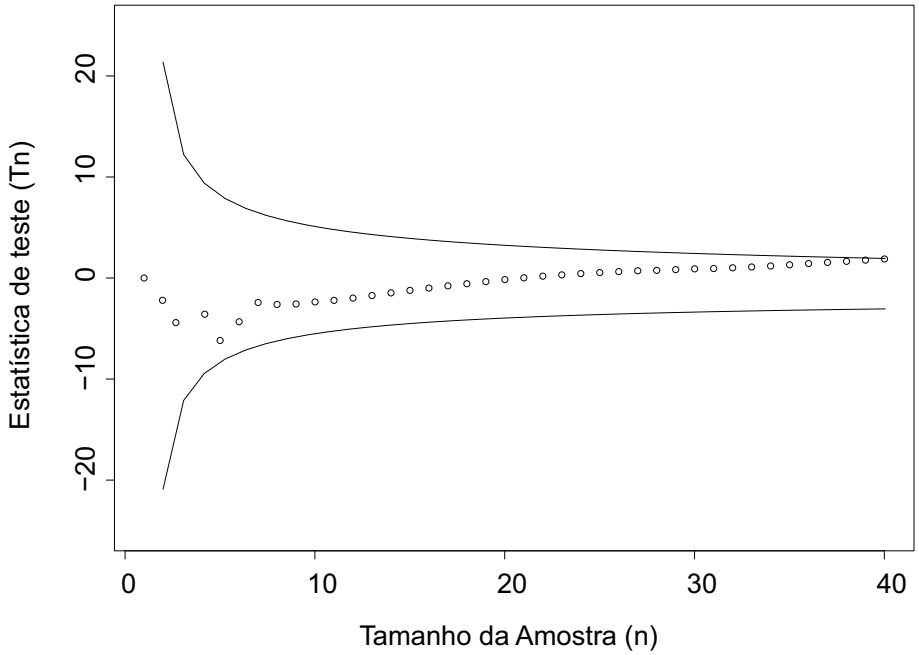
Figura 20 – Regularidade do consumo de refrigerante sabor guaraná: a) versão tradicional e b) versão zero açúcar.



Fonte: Da autora.

Após todas as análises exploratórias, a abordagem sequencial do MPE foi aplicada na amostra contendo 172 consumidores. Foram adicionados consumidores na amostra ao ponto que H_1 foi aceita por meio do teste *t* sequencial de Govindarajulu e Howard (1989), indicando que a estatística de teste $T_n \geq A_n$ e esta decisão foi tomanda com 40 consumidores. Ou seja, o modelo vetorial apresentou bom ajuste com uma amostra de 40 consumidores, e apresentou um $R^2 = 0{,}8216$, indicando que 82,16% da variável aceitação consegue ser explicada pela superfície de resposta do MPE.

Figura 21 – Teste *t*-sequencial de Govindarajulu e Howard (1989) na abordagem sequencial do MPE.



Fonte: Da autora.

Com esta abordagem, é possível criticar a recomendação de Schlich (1995), pois, quando o foco é ajuste do modelo, não é mais necessário ter uma recomendação prévia do tamanho amostral e um modelo adequado do que ter mais do que 100 consumidores entrevistados. Enquanto que estimar a aceitação média dos consumidores em relação a um determinado produto, sim, a recomendação de quanto maior for o tamanho da amostra será melhor para este contexto.

Diante da amostra considerada para construção do MPE a partir do modelo ajustado, sendo o vetorial, foi feita uma nova análise de variância em DBC, agora com 40 consumidores, que pode ser observada na Tabela 8. Nota-se que apenas o tratamento KZ diferencia-se dos demais com a menor aceitação média, enquanto AT obteve a maior aceitação média. Este fato é similar a análise com 172 consumidores, porém a diferença significativa ocorreu nas versões dos refrigerantes. Mas, ainda, a amostra KZ possui a menor aceitação média.

Tabela 8 – Médias da Aceitação do refrigerante sabor guaraná referente a 40 consumidores, após a abordagem sequencial.

Tratamentos	Médias
AT	6,625 a
AZ	6,250 a
KT	6,475 a
KZ	5,675 b

Fonte: Da autora.

Com relação aos atributos, a marca KZ é evidenciada pelo aroma e sabor particular de

guaraná presente na marca, caracterizado pelo xarope de guaraná. Para os demais atributos, essa marca não apresentou maiores evidências. Logo, para compreender a aceitação dos consumidores, construiu-se o MPE com o modelo vetorial, dado que este estava bem ajustado aos dados.

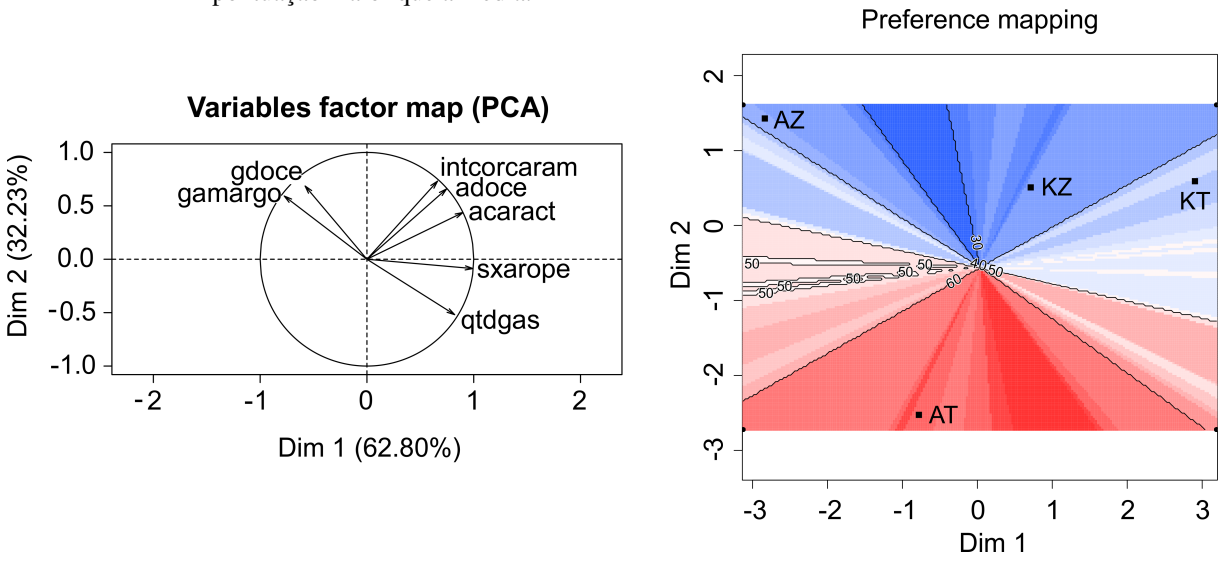
É possível observar pelo MPE (Figura 22a) que o refrigerante AT foi o mais aceito pelos 40 consumidores, pois está na curva de nível de 60% da aceitação média. Este fato é verificado pelo gráfico de *scores* da ACP (Figura 22b), observa-se que 95,03% da variação total é explicada pelos dois primeiros componentes principais, em que é bem aceito por apresentar menor intensidade dos atributos sensoriais, cor caramelo, aroma doce e aroma característico.

Ainda, pela análise de variância, este tratamento foi o que apresentou maior média de aceitação diferenciada significativamente em relação ao refrigerante KZ. Por sua vez, o refrigerante KZ apresenta diferença significativa em relação aos demais porém não é bem aceito, o que é confirmado pelo MPE, estando na faixa de aceitação menor. Essa não aceitação pelo KT é evidenciada por apresentar maior intensidade nos atributos cor caramelo, aroma doce e aroma característico. Em geral, verifica-se que a versão zero açúcar de ambas as marcas não são bem aceitas pelos consumidores.

O fato de possuir menor intensidade nos atributos aroma doce, da cor caramelo e aroma característico de xarope de guaraná, enquanto a versão zero açúcar da mesma marca que apresentam sabor intenso do gosto amargo e maior gosto doce, desagrada os consumidores.

Pode-se dizer também que, entre as marcas na versão zero açúcar, a marca Antártica é mais preferida a em relação à marca Kuat, pois apresenta maior intensidade em atributos que tornam a versão tradicional mais preferida.

Figura 22 – Mapa de Preferência Sequencial com 40 consumidores. a) ACP das 7 variáveis descritivas do refrigerante sabor guaraná. b) Superfície de resposta da aceitação do refrigerante de sabor guaraná de duas marcas comerciais, em suas versões tradicional e zero açúcar. As isolinhas correspondem ao percentual de consumidores que deram uma pontuação maior que a média.



Fonte: Da autora.

Portanto, foi possível decidir sequencialmente a qualidade do ajuste do MPE ajustando, também, o modelo vetorial e, ainda, construído sem uma determinação prévia de consumidores, sendo, neste caso, 40 consumidores.

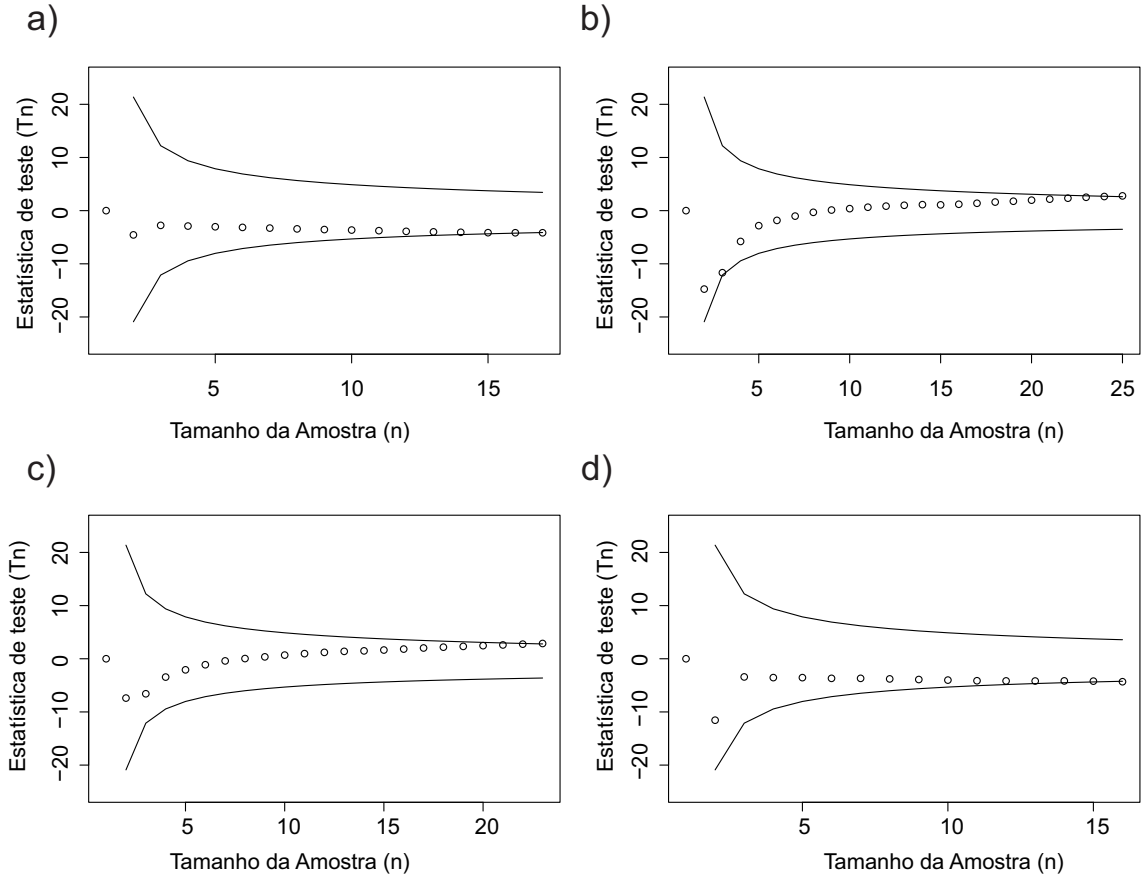
A limitação, desta abordagem, foi ajustar somente o modelo vetorial, pois, com a análise sensorial com 4 tratamentos, não há graus de liberdade suficiente para ajustar os demais modelos presentes na teoria de Schlich (1995) e comparar os ajustes posteriormente. Mas, em contrapartida, foi possível inferir na qualidade do ajuste deste modelo, fato que não ocorre nos trabalhos de Faber, Mojet e Poelman, Faye et al. (2003), Cadena et al. (2012) e Kaaki et al. (2012), que utilizam o modelo vetorial e não avaliam a qualidade do MPE. Ainda, nesses trabalhos, há a disposição do pesquisar graus de liberdade para ajustar outros modelos da literatura.

4.2 ABORDAGEM SEQUENCIAL E SELEÇÃO DE MODELO DO MPE

Os elementos adicionados à amostra foram simultaneamente ajustados aos quatro modelos e testados quanto ao seu ajuste. Nos modelos quadrático e elíptico (Figura 23a e d), não foi apresentado ajuste mínimo necessário, aceitando a hipótese nula no teste *t* sequencial e, por

isso, esses modelos foram descartados do processo de seleção.

Figura 23 – Teste *t*-sequencial de Govindarajulu e Howard (1989) para os modelos ajustados: a) modelo quadrático, b) modelo vetorial, c) modelo circular e d) modelo elíptico.



Fonte: Da autora.

Sendo assim, o procedimento de amostragem sequencial prosseguiu com o modelo vetorial e o circular, que aceitaram que o modelo ajustado e apresentaram ajuste maior que 70% (Figura 23b e c). Para dar prosseguimento no algoritmo e selecionar o modelo que melhor se ajusta aos dados, os intervalos de confiança para ρ^2 foram calculados para os modelos vetorial e circular e são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 – Resultados da abordagem sequencial para MPE com modelos vetorial e circular ajustados.

Modelo	n	R^2	$IC_{97,5\%}(\rho^2)$
Vetorial	25	0,7639	$[0{,}7242; 0{,}8036]$
Circular	23	0,7861	$[0{,}7324; 0{,}8399]$

Fonte: Da autora.

É possível detectar que os intervalos apresentam interseção, ou seja, a explicação dos modelos podem ser consideradas iguais. Sendo assim, o modelo selecionado é o vetorial, por

ser mais parcimonioso, seria escolhido.

É importante destacar que os modelos descartados no procedimento são modelos que provavelmente não têm potencial de ter um R^2 alto com tamanho de amostra maior. Porém, não é uma garantia pois o teste sequencial em si é passível de cometer o erro Tipo II, ou seja, aceitar que o ajuste era ruim enquanto, na realidade, é bom.

Nota-se que, tanto nessa abordagem quanto na da seção anterior, o modelo bem posto foi o vetorial. Percebe-se na literatura que há uma hegemonia do uso de modelos vetoriais em MPE, talvez isso aconteça devido à dificuldade de uma análise sensorial com muitos tratamentos, que pode gerar a fadiga sensorial dos consumidores (OSSANI et al., 2017).

Entretanto, 50% dos artigos revisados sobre MPE para esta pesquisa (Tabela 10) ajustaram somente o modelo vetorial, mas todos esses possuíam mais que 4 tratamentos, ou seja, eram passíveis de ajustar os demais modelos e selecionar os quais melhor se ajustassem aos dados. O mesmo aconteceu com o modelos quadrático 20% que também poderia ser ajustado a todos os modelos presentes na literatura. Ainda, há artigo que não mencionou o modelo utilizado ou ajustou três modelos da literatura, mas não apresenta qual o melhor modelo ajustado.

Tabela 10 – Análise de artigos que utilizam MPE, em relação ao tamanho amostral, a quantidade de tratamentos e ao modelo utilizado.

Produto	Consumidores	Tratamentos	Modelo
Suco de Uva (NUNES et al., 2012)	100	6	Vetorial
Maçã (FABER; MOJET; POELMAN, 2003)	489	12	Vetorial
Couro (FAYER et al., 2006)	207	18	Vetorial
Sorvete de Baunilha (CADENA et al., 2012)	117	6	Vetorial
Iorgute Coalhado (KAAKI et al., 2012)	73	17	Vetorial
Mel (GAMBARO et al., 2007)	140	30	Vetorial, circular e elíptico
Suco de Tomate (CAUSSE, et al. 2010)	806	16	Não menciona
Iogurte de Morango (LOVELY; MEULLENET, 2009)	120	11	Quadrático
Cremes Antienvelhecimento (PARENTE; MANZONI; ARES, 2011)	69	6	Quadrático
Carne (SASAKI et al., 2017)	307	6	Não menciona

Fonte: Da autora.

Por fim, ressalta-se que, diante desses modelos, o vetorial limita a modelagem na análise sensorial e a qualidade do ajuste do modelo, pois é mais parcimonioso fazendo com que o R^2 não tenha potencial de ser alto. Em contrapartida, um modelo mais parametrizado tem potencial para o R^2 alto, mas ajustar esses modelos impossibilita a análise sensorial com muitos tratamentos. Ou, como encontrado na literatura, são ajustados mas não são comparados ou ajustados simultaneamente.

5 CONCLUSÃO

Com a probabilidade de se cometer o erro Tipo I e Tipo II ambas controladas, pode-se ajustar um mapa de preferência externo, de tal forma que a qualidade de ajuste seja tão alta quanto se deseja. Ou seja, é possível decidir sequencialmente a qualidade do ajuste das superfícies de resposta de mapas de preferência, de modo que ele possa ser construído sem uma determinação prévia do tamanho amostral. Ainda, é possível verificar qual modelo melhor se ajusta na superfície de resposta.

Por fim, esta pesquisa traz uma inovação na Sensometria muito relevante, que é a possibilidade de construir um mapa de preferência externo de forma sequencial, algo ainda não feito na literatura.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12806:** análise sensorial dos alimentos de bebidas. Rio de Janeiro, 1993.

ARES, G.; GIMENEZ, A.; GAMBARO, A. Preference mapping of texture of dulce de leche. **Journal of Sensory Studies**, v. 21, n. 6, p. 553-571, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2006.00082.x>. Acesso em: 25 mar. 2018.

CADENA, R. et al. Reduced fat and sugar vanilla ice creams: Sensory profiling and external preference mapping. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 9, p. 4842-4850, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5526>. Acesso em: 10 fev. 2018.

CARNEIRO, J. D. D. S. et al. Avaliação sensorial e mapa de preferência interno de marcas comerciais de refrigerantes sabor guaraná. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 21, n. 2, p. 279-292, 2003. Disponível em: <DOI: http://dx.doi.org/10.5380/cep.v21i2.1165>. Acesso em: 8 mar. 2018.

LOVELY, C.; MEULLENET, J. F. Comparison of preference mapping techniques for the optimization of strawberry yogurt. **Journal of Sensory Studies**, v. 24, n. 4, p. 457-478, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2009.00221.x>. Acesso em: 21 jun. 2018.

CASELLA, G.; BERGER, R. L. **Inferência estatística**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

CAUSSE, M. et al. Consumer preferences for fresh tomato at the European scale: a common segmentation on taste and firmness. **Journal of Food Science**, v. 75, n. 9, p. S531-S541, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01841.x>. Acesso em: 15 abr. 2018.

DAMÁSIO, M. H.; COSTELL, E.; DURÁN, L. Optimising acceptability of low-sugar strawberry gels segmenting consumers by internal preference mapping. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 79, n. 4, p. 626-632, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(19990315)79:4<626::AID-JSFA236>3.0.CO;2-6> >. Acesso em: 9 abr. 2018.

DANZART, M.; SIEFFERMANN, J.; DELARUE, J. New developments in preference mapping techniques: Finding out a consumer optimal product, its sensory profile and the key sensory attributes. In: SENSOMETRICS CONFERENCE, 7, 2004, Davis. **Anais...** Davis: The Sensometric Society, 2004. Disponível em: <http://www.sensometric.org/davis2004>. Acesso em: 25 mar. 2018.

DAVISON, M. M. et al. Introduction to Multidimensional Scaling and Its Applications. **Applied Psychological Measurement**, v. 7, n. 4, p. 373-379, 1983. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/014662168300700401>. Acesso em: 25 mar. 2018.

DRAPER, N. R.; SMITH, H. **Applied regression analysis.** 3. ed. New York: John Wiley & Sons, 2014.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos.** 3. ed. Curitiba: Champagnat, 2011.

ELMORE, J. R. et al. Preference mapping: Relating acceptance of "creaminess" to a descriptive sensory map of a semi-solid. **Food Quality and Preference**, v. 10, n. 6, p. 465-475, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/S0950-3293(99)00046-4>. Acesso em: 25 mar. 2018.

ESTEVES, E. Sensometrics: a análise sensorial de bebidas numa perspetiva estatística. In: FÓRUM ALABE, 2016, Fátima. **Conferência Plenária...** Fátima: Associação dos Laboratórios de Enologia, 2016. Disponível em: <http://alabe.pt/pt/eventos/comunicacoes.php>. Acesso em: 11 mar. 2018.

FABER, N. K. M.; MOJET, J.; POELMAN, A. A. Simple improvement of consumer fit in external preference mapping. **Food Quality and Preference**, v. 14, n. 5-6, p. 455-461, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/S0950-3293(03)00011-9>. Acesso em: 21 mai. 2018.

FAYE, P. et al. An alternative to external preference mapping based on consumer perceptive mapping. **Food Quality and Preference**, v. 17, n. 7-8, p. 604-614, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2006.05.006>. Acesso em: 18 mai. 2018.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>. Acesso em: 25 abr. 2018.

FERREIRA, E. B.; OLIVEIRA, M. S. Sensometria: uma abordagem com ênfase em Procrustes. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA (RBRAS), 52, 2007, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: RBras, 2007.

GAMBARO, A. et al. Preference mapping of color of Uruguayan honeys. **Journal of Sensory Studies**, v. 22, n. 5, p. 507-519, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2007.00125.x>. Acesso em: 25 jan. 2018.

GOVINDARAJULU, Z.; HOWARD, H. Uniform asymptotic expansions applied to sequential t- and t^2-tests. **Australian Journal of Statistics**, v. 31, n. 1, p. 95-104, 1989. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1467-842X.1989.tb00502.x>. Acesso em: 1 fev. 2018.

GUINARD, J.-X.; UOTANI, B.; SCHLICH P. Internal and external mapping of preferences for commercial lager beers: comparison of hedonic ratings by consumers blind versus with knowledge of brand and price. **Food Quality and Preference**, v. 12, n. 4, p. 243-255, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/S0950-3293(01)00011-8>. Acesso em: 25 fev. 2018.

HUSSON, F.; LE, S.; CADORET, M. **SensoMineR: Sensory data analysis with R**. R package version 1.20, 2014. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=SensoMineR>. Acesso em: 11 mai. 2018.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W.. **Applied multivariate statistical analysis**. 6. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2007.

JÚNIOR, O. C. et al. O setor de bebidas no Brasil. **BNDES Setorial**, n. 40, p. 93-130, 2014. Disponível em: <https:www.bnds.gov.br/bibliotecadigital>. Acesso em: 25 mar. 2018.

KAAKI, D. et al. Preference mapping of commercial Labneh (strained yogurt) products in the Lebanese market. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 2, p. 521-532, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4409>. Acesso em: 13 jun. 2018.

KEMPTHORE, O. Of what use are tests of significance and tests of hypothesis. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 2, p. 521-532, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4409>. Acesso em: 7 abr. 2018.

LÊ, S.; WORCH, T.. **Analyzing sensory data with R**. New York: Chapman and Hall/CRC, 2014.

LIMA-FILHO, D. DE O.; OLIVEIRA, L. D. S.; WATANABE, E. A. M. Novas tendências mercadológicas para o consumo de refrigerantes de baixa caloria. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 47, 2009, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2009.

MANFUGÁS, J. E. **Evaluación sensorial de los alimentos**. La Habana: Editoria Universitária, 2007.

MARCHAND, É. et al. Point estimation of the coefficient of determination. **Statistics & Risk Modeling**, v. 19, n. 2, p. 137-154, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1524/strm.2001.19.2.137>. Acesso em: 25 mar. 2018.

MEILGAARD, M. C.; CARR, B. T.; CIVILLE, G. V. **Sensory evaluation techniques**. 5. ed. New York: CRC press, 2016.

MINIM, V. P. R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2006.

MOOD, A. M.; GRAYBILL, F. A.; BOES, D. C. **Introduction to the Theory of Statistics** 1974. : McGraw-Hill Kogakusha, 1974.

MINIM, M. A. C. **Métodos para avaliação análise sensorial de alimentos**. 5. ed. Campinas: UNICAMP, 1985.

NUNES, C. A. et al. Relating consumir acceptance to descriptive attributes by three-way external preference mapping obtained by parallel factor analysis (PARAFAC). **Journal of Sensory Studies**, v. 27, n. 4, p. 209-2016, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2012.00387.x >. Acesso em: 11 abr. 2018.

OLIVEIRA, M. S. et al. **Introdução à Estatística**. Lavras: UFLA, 2009.

OSSANI, P. C. et al. Qualidade de cafés especiais: uma avaliação sensorial feita com consumidores utilizando a técnica mfact. **Revista Ciência Agronômica**, Universidade Federal do Ceará, v. 48, n. 1, p. 92–100, 2017.

PARENTE, M. E.; MANZONI, A. V.; ARES, G. EXTERNAL PREFERENCE MAPPING OF COMMERCIAL ANTIAGING CREAMS BASED ON CONSUMERS'RESPONSES TO A CHECK-ALL-THAT-APPLY QUESTION. **Journal of Sensory Studies**, v. 26, n. 2, p. 158-166, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2011.00332.x>. Acesso em: 11 abr. 2018.

R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, Austria, 2018. Disponível em: <https://www.R-project.org/>.

RODRIGUE, N. et al. Comparing information obtained from ranking and descriptive tests of four sweet corn products. **Food Quality and Preference**, v. 11, n. 1-2, p. 47–54, 2000.

ROSA, S. E. S.; COSENZA, J. P.; LEÃO, L. T. S. Panorama do setor de bebidas no Brasil. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 23, p. 101-150

RUSHTON, S. On a sequential t-test. **Biometrika**, v. 37, n. 3-4, p. 326–333, 1950. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2332385>. Acesso em: 04 mar. 2018.

SANTOS, C. S.; FERREIRA, E. B.; BUTTURI-GOMES, D. Estudo de simulação para testes t sequenciais de Rushton: alguns resultados preliminares. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 62, 2017, Lavras. **Anais...** Lavras: RBras, 2017.

SASAKI, K. et al. Classification and characterization of Japanese consumers' beef preferences by external preference mapping. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 97, n. 10, p. 3453-3462, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jsfa.8204>. Acesso em: 10 jun. 2018.

SCHLICH, P. Preference mapping: relating consumer preferences to sensory or instrumental measurements. **Bioflavor**, v. 95, n. 75, p. 135-150, 1995.

SILVA, R. C. S. N. et al. Validation of optimized descriptive profile (ODP) technique: Accuracy, precision and robustness. **Food Research International**, v. 66, p. 445–453, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.10.015>. Acesso em:25 mar. 2018.

TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 64, n. 366, p. 12–21, 2009. Disponível em: <https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/70/76>. Acesso em:25 mar. 2018.

TORMOD, N. et al. **Statistics for sensory and consumer science**. New York: John Wiley & Sons, 2011.

WALD, A. **Sequential analysis**. New York: John Wiley & Sons, 1948.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Questionário de Recrutamento de Provadores

Você já deve ter ouvido falar de degustadores profissionais de vinhos que diferenciam safras de vinhos diferentes apenas pelo odor. O que torna esses degustadores capazes de tal façanha é principalmente o treinamento que eles recebem.

Neste momento, o Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos/UNIFAL-MG necessita formar uma equipe treinada de degustadores. Se você deseja participar desta equipe, por favor, preencha este formulário e retorne-o o quanto antes aos responsáveis pela pesquisa. Se tiver qualquer dúvida, ou necessitar de informações adicionais, por favor, não hesite em nos contactar.

Então, vamos lá!

Nome: _____

Faixa etária:___15-20 ___20-30 ___30-40 ___ 40-50 ___ 50-60

Endereço: _____

Telefone: Residência: _____ Trabalho: _____

Horário e dias da semana em que trabalha ou tem aula:

_____

1. Existe algum dia ou horário durante o qual você não poderá participar das sessões de degustação?_____

Quais?_____

2. Indique o quanto você aprecia cada um desses produtos:

	Gosto	Nem gosto/Nem desgosto	Desgosto
A)Refrigerante Guaraná	_____	_____	_____
B) Refrigerante Guaraná Zero	_____	_____	_____
C) Água com Gás	_____	_____	_____

3. Cite alimentos e ingredientes que você desgosta muito.

_____

4. Cite um alimento que seja crocante?_____

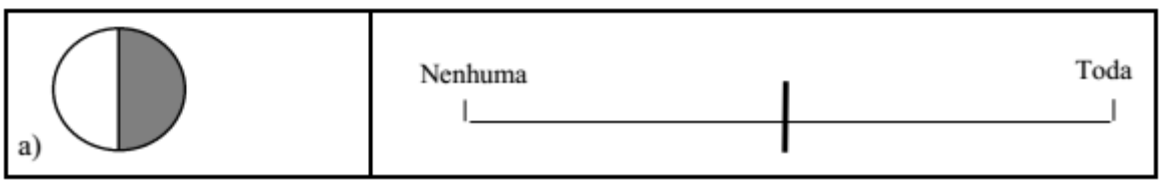
5. Cite um alimento que seja suculento?_____

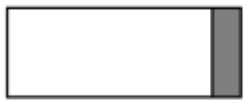
6. Cite um alimento que seja cremoso?_____

7. Você é capaz de citar um alimento que grude nos dentes ao ser mastigado?_____

8. Marque na linha à direita de cada figura, um trecho que indique a proporção da figura que foi coberta de preto (não use régua, use apenas sua capacidade visual de avaliar).

Exemplos:



b)	Nenhuma Toda
c) 	Nenhuma Toda

Agora é sua vez:

a)	Nenhuma Toda
b)	Nenhuma Toda
c)	Nenhuma Toda

9. Especifique os alimentos que você não pode comer ou beber por razões de saúde. Explique, por favor.

_____

10. Você se encontra em dieta por razões de saúde? Em caso positivo, explique por favor.

_____

11. Você está tomando alguma medicação que poderia influir em sua capacidade de perceber odores ou sabores? Em caso positivo, explique por favor.

_____

12. Indique se você possui:
A) Diabetes: _____
B) Hipoglicemia: _____
C) Alergia a alimentos: _____
D) Hipertensão: _____
E) Doenças bucais: _____
F) Dentadura: _____

Prof. Dr. Eric Batista Ferreira

Cássia de Souza Santos

APÊNDICE B - Fichas: Método Triangular e Método Rede

MÉTODO TRIANGULAR

Nome:_____

Duas das três amostras são iguais e uma é diferente. Por favor, prove as amostras da esquerda para direita e faça um círculo no número da amostra diferente.

_____	_____	_____
Amostra A	*Amostra B*	*Amostra C*

Comentários:_____

MÉTODO REDE

*NOME:*_____*DATA:*_____

Por favor, compare as duas amostras quanto à APARÊNCIA, ao AROMA e ao SABOR, indicando em que são SIMILARES e em que são DIFERENTES.

_____	_____
(Espaço destinado para colocar os códigos das amostras	
SIMILARIDADES	**DIFERENÇAS**

APARÊNCIA:

AROMA:

SABOR:

APÊNDICE C - Ficha PDO provador treinado

NOME:_____

Assinale em cada segmento de reta com um traço vertical NO PONTO QUE MELHOR REPRESENTA a intensidade do atributo sensorial para cada amostra.

Amostra _____

Intensidade da cor caramelo	Claro	Escuro
Quantidade de bolhas de gás	Nenhuma	Muitas
Intensidade do aroma de guaraná	Fraco	Forte
Intensidade do cheiro doce	Fraco	Forte
Intensidade do gosto doce	Pouco	Muito
Sabor de xarope de guaraná	Fraco	Forte
Intensidade do gosto amargo	Fraco	Forte

Amostra _____

Intensidade da cor caramelo	Claro	Escuro
Quantidade de bolhas de gás	Nenhuma	Muitas
Intensidade do aroma de guaraná	Fraco	Forte
Intensidade do cheiro doce	Fraco	Forte
Intensidade do gosto doce	Pouco	Muito
Sabor de xarope de guaraná	Fraco	Forte
Intensidade do gosto amargo	Fraco	Forte

Amostra _____

Intensidade da cor caramelo	Claro	Escuro
Quantidade de bolhas de gás	Nenhuma	Muitas
Intensidade do aroma de guaraná	Fraco	Forte
Intensidade do cheiro doce	Fraco	Forte
Intensidade do gosto doce	Pouco	Muito
Sabor de xarope de guaraná	Fraco	Forte
Intensidade do gosto amargo	Fraco	Forte

Amostra _____

Intensidade da cor caramelo	Claro	Escuro
Quantidade de bolhas de gás	Nenhuma	Muitas
Intensidade do aroma de guaraná	Fraco	Forte
Intensidade do cheiro doce	Fraco	Forte
Intensidade do gosto doce	Pouco	Muito
Sabor de xarope de guaraná	Fraco	Forte
Intensidade do gosto amargo	Fraco	Forte

APÊNDICE D - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa **AMOSTRAGEM SEQUENCIAL NA OTIMIZAÇÃO DE ESTUDOS COM CONSUMIDORES DE BEBIDAS ZERO AÇÚCAR**, no caso de você concordar em participar, favor assinar ao final do documento.

Sua participação não é obrigatória, e, a qualquer momento, você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador(a) ou com a instituição.

Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e endereço do pesquisador principal, podendo tirar dúvidas do projeto e de sua participação.

TÍTULO DA PESQUISA: AMOSTRAGEM SEQUENCIAL NA OTIMIZAÇÃO DE ESTUDOS COM CONSUMIDORES DE BEBIDAS ZERO
PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Prof. Dr. Eric Batista Ferreira
ENDEREÇO: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700, Unifal-MG, sala D309B.
TELEFONE: 35- 3299 1388
PESQUISADORES PARTICIPANTES: Profa. Dra. Flávia Della Lucia – Faculdade de Nutrição – Unifal-MG; Profa. Dra. Roberta Bessa Veloso Silva – UNIFENAS

OBJETIVOS: Realizar uma coleta de dados através de métodos simples e rápidos, com a finalidade de provar refrigerante guaraná, em suas versões tradicional e zero de duas marcas, visando verificar a preferência do consumidor em supermercados de Alfenas-MG.
JUSTIFICATIVA: Detectar se o consumidor tem preferência pelo guaraná tradicional, zero açúcar ou ambos igualmente. Determinar o tamanho de amostra mínimo para tomar a decisão anterior, com taxas controladas de erro tipo I e erro tipo II.
PROCEDIMENTOS DO ESTUDO:
1) A pesquisa será conduzida em supermercados de Alfenas-MG, onde será realizada a análise sensorial. Os consumidores receberão as amostras e avaliarão segundo a ficha de avaliação.
2) Esses dados serão utilizados para análises estatísticas de preferência segundo técnicas de amostragem sequencial e os resultados utilizados para artigos científicos.
RISCOS E DESCONFORTOS: Os ricos físicos presentes são considerados mínimos, visto que o alimento em questão, mesmo que não seja do cotidiano das pessoas, não é desconhecido, e já foi testado e consumido pela população, mesmo que não frequentemente. Risco de ser diabético e não ter conhecimento: esse risco será minimizado com a dispensa daqueles participantes que, ao serem questionados, afirmarem que tem histórico de diabéticos na família ou que se sentem mal após consumir alimentos doces. Risco de constrangimento: esse risco será minimizado reforçando-se o anonimato da pesquisa.
BENEFÍCIOS: Os dados coletados nesta pesquisa gerarão informações sobre o aprimoramento sensorial de bebidas zero açúcar e sobre o dimensionamento de amostras para estudos futuros com bebidas.
CUSTO/REEMBOLSO PARA O PARTICIPANTE: Não haverá nenhum tipo de pagamento/remuneração pela participação na pesquisa, podendo desistir de participar a qualquer momento sem nenhum prejuízo.
CONFIDENCIALIDADE DA PESQUISA: O nome do participante será mantido em sigilo, assegurando sua privacidade.

Assinatura do Pesquisador Responsável:

APÊNDICE E - Questionário Socioeconômico e Ficha de aceitação

1. Gênero
( ) Masculino ( ) Feminino

2.Faixa etária:
( ) 18 a 25 ( ) 26 a 35 ( ) 36 a 45 ( ) 46 a 55 ( ) > 50 anos

3. Faixa de renda familiar (a soma de todas as rendas da sua casa):
( ) Até R$ 1.576,00
( ) De R$ 1.576,01 a R$ 3.152,00
( ) De R$ 3.152,01 a R$ 7.880,00
( ) De R$ 7.880,01 a R$ 15.760,00
( ) 15.760,01 ou mais

4. Com qual frequência você consome guaraná:
Tradicional: ( ) diariamente ( ) semanalmente ( ) mensalmente ( ) menos de 1 vez ao mês
Zero açúcar: ( ) diariamente ( ) semanalmente ( ) mensalmente ( ) menos de 1 vez ao mês

5. Qual refrigerante você prefere?
( ) guaraná zero ( ) guaraná tradicional ( ) indiferente

6. O que te influencia a consumir o guaraná?
( ) preço ( ) marca ( ) saúde ( ) costume ( ) sabor
( ) outros: _____

7. Quais das marcas abaixo você consome?

Guaraná Antártica ( )	Guaraná Antártica zero ( )
Guaraná Kuat ( )	Guaraná Kuat zero ( )
Guaraná Dolly ( )	Guaraná Dolly zero ( )
Guaraná Schin ( )	Guaraná Schin zero ( )

( ) Outras: _____

NOME: _____ DATA: ___/___/___

Por favor, avalie as quatro amostras de refrigerante de guaraná e anote seus códigos.
Para cada uma delas, assinale a nota que melhor representa o seu julgamento.

AMOSTRA: 758	AMOSTRA: 873	AMOSTRA: 549	AMOSTRA: 639
( ) Gostei extremamente	( ) Gostei extremamente	( ) Gostei extremamente	( ) Gostei extremamente
( ) Gostei muito	( ) Gostei muito	( ) Gostei muito	( ) Gostei muito
( ) Gostei moderadamente	( ) Gostei moderadamente	( ) Gostei moderadamente	( ) Gostei moderadamente
( ) Gostei ligeiramente	( ) Gostei ligeiramente	( ) Gostei ligeiramente	( ) Gostei ligeiramente
( ) Indiferente	( ) Indiferente	( ) Indiferente	( ) Indiferente
( ) Desgostei ligeiramente	( ) Desgostei ligeiramente	( ) Desgostei ligeiramente	( ) Desgostei ligeiramente
( ) Desgostei moderadamente	( )Desgostei moderadamente	( )Desgostei moderadamente	( )Desgostei moderadamente
( ) Desgostei muito	( ) Desgostei muito	( ) Desgostei muito	( ) Desgostei muito
( ) Desgostei extremamente	( ) Desgostei extremamente	( ) Desgostei extremamente	( ) Desgostei extremamente

Comentários:_____