



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

LORENA ARAÚJO CARNELOCCE

**ANÁLISE DESCRITIVA POR ORDENAÇÃO:  
VALIDAÇÃO DA TÉCNICA E APLICAÇÃO A DIFERENTES  
MATRIZES ALIMENTARES**

---

Londrina  
2011

LORENA ARAÚJO CARNELOCCE

**ANÁLISE DESCRITIVA POR ORDENAÇÃO:  
VALIDAÇÃO DA TÉCNICA E APLICAÇÃO A DIFERENTES  
MATRIZES ALIMENTARES**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação, em Ciências de Alimentos, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial ao Título de Mestre em Ciências de Alimentos.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marta de Toledo Benassi.

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sandra Helena Prudencio.

Londrina  
2011

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da  
Universidade Estadual de Londrina**

**Dados Internacionais de Catalogação -na-Publicação (CIP)**

C289a Carnelocce, Lorena Araújo.

Análise descritiva por ordenação : validação da técnica e aplicação a diferentes matrizes alimentares / Lorena Araújo Carnelocce. – Londrina, 2011.  
84 f. : il.

Orientador: Marta de Toledo Benassi.

Co-orientador: Sandra Helena Prudêncio-Ferreira.

Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós -Graduação em Ciência de Alimentos, 2011.

Inclui bibliografia.

1. Alimentos – Avaliação sensorial – Teses. 2. Alimentos – Análise – Teses.  
3. Biscoito – Indústria – Teses. 4. Alimentos – Análise e testes – Teses. 5. Bebidas – Indústria – Teses. I. Benassi, Marta de Toledo. II. Prudêncio-Ferreira, Sandra Helena. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos. IV. Título.

CDU 641.002.61

LORENA ARAÚJO CARNELOCCE

**ANÁLISE DESCRITIVA POR ORDENAÇÃO:  
VALIDAÇÃO DA TÉCNICA E APLICAÇÃO A DIFERENTES MATRIZES  
ALIMENTARES**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação, em Ciências de Alimentos, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial ao Título de Mestre em Ciências de Alimentos.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Marta de Toledo Benassi  
UEL – Londrina – PR

---

Profa. Dra. Valéria Paula Rodrigues Minim  
UFV

---

Profa. Dra. Josemeyre Bonifácio da Silva  
UEL – Londrina – PR

Londrina, 29 de março de 2011.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela constante presença em todos os momentos da minha vida.

À minha família, que com amor, carinho e paciência sempre auxiliou em tudo que precisava e a minha sobrinha Yasmim, motivo de alegria de nossas vidas.

Com um carinho especial a Profa. Dra. Marta de Toledo Benassi, por ter me passado tantos conhecimentos, por sua paciência, por seu incentivo, e principalmente pelo “brilho nos olhos” a cada ensino transmitido, tornando-se referência de como ser um profissional competente.

À Dra. Profa. Dra. Sandra Helena Prudencio pelo apoio tão importante ao trabalho e por compartilhar conhecimentos e experiências.

À Dra. Profa. Dra. Neusa Fátima Seibel por ter auxiliado parte deste trabalho, disponibilizando o laboratório de Análise Sensorial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR – Londrina) e ajudando a recrutar possíveis julgadores.

À todos os julgadores que, mesmo com a correria diária, participaram do desenvolvimento deste trabalho com prontidão e paciência.

Aos amigos, Alisson, Camila, Juliana B., Juliana F., Juliane, Luciana, Marcelo, Michele, Rafael, funcionários e professores do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, pela amizade e apoio.

Ao amigo e orientador de graduação Prof. Dr. Rafael Braga Gonçalves, por tudo o que me ensinou e continua ensinando, pela força nos momentos difíceis e pela grande amizade.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

A todos que, com boa intenção, colaboraram para a realização deste trabalho.

Muito Obrigada.

CARNELOCCE, Lorena Araújo. **Análise Descritiva por Ordenação**: validação da técnica e aplicação a diferentes matrizes alimentares. 2011. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

## RESUMO

A Análise Descritiva por Ordenação (ADO) foi desenvolvida no ano de 2010 por Richter e seus colaboradores, como alternativa aos métodos descritivos tradicionais que requerem treinamento longo e caro dos julgadores para fornecer resultados confiáveis e consistentes. A metodologia composta das etapas de levantamento e conceituação dos atributos, treinamento qualitativo e análise final utilizando o procedimento de ordenação, apresentou eficiência discriminativa semelhante a técnicas descritivas tradicionais, além de menor custo, associado ao menor número de sessões empregadas. No entanto, os autores enfatizaram a necessidade de ampliação do treinamento qualitativo, avaliação da repetibilidade dos julgadores e estudo com alimentos diferenciados do empregado no desenvolvimento do método (pudim, semi-sólido). Assim, este trabalho teve como objetivo validar a técnica de ADO, aplicando-a na caracterização sensorial de matrizes bastante diferenciadas: líquida (refrescos) e sólida (biscoitos laminados salgados). Para verificar a eficiência e a repetibilidade da técnica foram avaliados cinco refrescos sabor laranja, utilizando o procedimento de ordenação com três repetições. Os refrescos, formulados para apresentar diferenças sensoriais, foram também avaliados quanto ao pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, viscosidade, cor e turbidez. Para avaliar o poder de discriminação na caracterização de biscoitos laminados salgados, o procedimento de ordenação foi comparado ao uso de uma escala não estruturada. Medidas de cor e textura instrumentais foram empregadas na caracterização dos biscoitos água e sal e cream cracker empregados no estudo. As descrições dos produtos foram obtidas avaliando-se os resultados da ADO por teste de Friedman e Análise Procrustes Generalizada (APG). A APG foi também utilizada para comparar a discriminação obtida nos procedimentos de ordenação e uso de escala e na verificação do desempenho das equipes. O coeficiente de concordância de Kendall foi empregado para verificação da repetibilidade. A ADO permitiu obtenção de descrição sensorial das diferentes matrizes de forma concordante com a composição e características físicas e químicas de cada produto. Os refrescos foram discriminados principalmente pelos atributos cor de laranja, transparência, presença de partículas, viscosidade, gosto doce, gosto ácido, recobrimento e residual na boca. Cor e aroma de assado e sabor tostado, aroma de manteiga e sabor amanteigado, crocância (manual e na boca) e uniformidade da cor foram os atributos mais importantes na discriminação dos biscoitos. A técnica apresentou boa repetibilidade (inter grupo e entre sessões) e permitiu discriminação entre amostras equivalente a obtida com o uso de escala, procedimento tradicionalmente empregado em testes descritivos. O método apresentou como limitação o número de produtos a serem avaliados, preconizando-se a aplicação para no máximo quatro amostras, principalmente no caso de matrizes complexas. A ADO, devido a sua facilidade de procedimento e a realização de um treinamento qualitativo adequado, se mostrou uma alternativa, eficiente, reprodutível e de fácil emprego para descrição sensorial de produtos.

**Palavras-chave:** Análise sensorial. Refrescos. Biscoitos laminados salgados. Repetibilidade. Análise Procrustes Generalizada. ADO.

CARNELOCCE, Lorena Araújo. **Ranking Descriptive Analysis: methodology validation and application to different food matrices.** 2011. 83 f. Dissertation (Master's Degree in Food Science) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

## ABSTRACT

Ranking Descriptive Analysis (RDA) was developed in 2010 by Richter and colleagues, as an alternative to traditional descriptive methods that requires long and expensive training of assessors to provide reliable and consistent results. The method is composed by the steps of development of attributes, glossary and references, qualitative training and final analysis using the ranking procedure for each attribute. RDA presented discriminative power similar to traditional descriptive techniques, and the advantage of minor cost associated with the requirement of fewer sessions. The authors emphasized the necessity for an increased in qualitative training, besides the assessment of panel repeatability and the study of foods different from the used in method development (pudding, semi-solid). The objective of this work was to validate the method by applying RDA to sensory characterization of different matrices: liquid (orange beverages) and solid (cracker biscuits). The efficiency and repeatability of the technique were checked using three replications of the ranking procedure for five orange-flavoured soft drinks. The beverages were formulated to provide sensory differences and were analyzed for pH, titratable acidity, soluble solids, viscosity, colour and turbidity. The ranking procedure was compared with use of an interval scale in order to evaluate the discrimination power in the characterization of cracker biscuits. Instrumental analysis of colour and texture were also used to characterize the cracker biscuits. The products description was obtained by evaluating RDA data by Friedman test and Generalized Procrustes Analysis (GPA). GPA was also used to compare the discrimination obtained in ranking procedures with the use of scale and to check panel performance. Kendall's concordance coefficient was used to verify the repeatability. The sensory description of the matrices obtained by RDA was in agreement with the composition and physical and chemical characteristics of each product. The orange soft drinks were mainly discriminated by the attributes orange colour, transparency, presence of particles, viscosity, sweet taste, acid taste, coating and after taste. Roasted colour, roasted aroma, toasted flavour, butter aroma, butter flavour, crispness (manual and in mouth) and uniformity of colour were the most important characteristics for discrimination of biscuits. The technique showed good repeatability inter-group and between sessions. RDA also allowed similar discrimination to that obtained with the use of scale used in the traditional descriptive techniques. The main limitation for the method was the restriction of the number of products to be evaluated. Application to up to four samples was recommended, especially for complex matrices. Considering the facility of the procedure and the application of an intense and efficient qualitative training, the RDA could be applied as an alternative, efficient, reproducible and easy to use method for the sensory description of products.

**Keywords:** sensory analysis, orange-flavoured soft drinks, cracker biscuits, repeatability, Generalized Procrustes Analysis, RDA.

## LISTA DE FIGURAS

|                      |  |    |
|----------------------|--|----|
| <b>Figura 2.1</b> –  | Projeção de parâmetros físico-químicos para as Componentes Principais 1 e 2: configuração dos refrescos (a) e projeção das variáveis (b) ..... | 44 |
| <b>Figura 2.2</b> –  | Configuração de consenso dos refrescos na ADO .....  | 45 |
| <b>Figura 2.3</b> –  | Configuração geral (a) e variância residual dos julgadores (b) ....  | 50 |
| <b>Figura 2.1S</b> – | Protocolo com instruções para orientar a prova na ADO .....  | 56 |
| <b>Figura 2.2S</b> – | Ficha utilizada na Análise Descritiva por Ordenação dos refrescos .....  | 57 |
| <b>Figura 3.1</b> –  | Perfil médio representativo de penetração (a), compressão (b) e ruptura (c) .....  | 68 |
| <b>Figura 3.2</b> –  | Configuração geral dos julgadores na ADO (a e b) e no uso de escala (c e d): Dim.1 com Dim.2 (a e c) e Dim.1 com Dim.3 (b e d) .....           | 70 |
| <b>Figura 3.3</b> –  | Distribuição da variância residual dos julgadores na ADO (a) e no emprego de escala (b) .....  | 70 |
| <b>Figura 3.4</b> –  | Configuração de consenso das amostras na ADO (a e b) e no uso de escala (c e d): Dim.1 com Dim.2 (a e c) e Dim.1 com Dim.3 (b e d). .....      | 74 |
| <b>Figura 3.1S</b> – | Protocolo com instruções para orientar a prova na ADO e no uso de escala. ....   | 80 |
| <b>Figura 3.2S</b> – | Ficha utilizada na avaliação das amostras na ADO.....  | 81 |
| <b>Figura 3.3S</b> – | Ficha utilizada na avaliação das amostras no uso de escalas.....   | 82 |

## LISTA DE TABELAS

|                     |  |    |
|---------------------|--|----|
| <b>Tabela 1.1</b> – | Questões fundamentais para a escolha da metodologia sensorial .....  | 16 |
| <b>Tabela 1.2</b> – | Parâmetros sensoriais utilizados na análise descritiva .....   | 18 |
| <b>Tabela 2.1</b> – | Formulações das amostras (g/2L de refresco).....   | 38 |
| <b>Tabela 2.2</b> – | Definição dos descritores e amostras de referência .....   | 42 |
| <b>Tabela 2.3</b> – | Valores dos parâmetros físico-químicos .....   | 43 |
| <b>Tabela 2.4</b> – | Correlações dos descritores com as duas primeiras dimensões para cada julgador na ADO .....                                      | 47 |
| <b>Tabela 2.5</b> – | Caracterização das amostras na ADO .....   | 49 |
| <b>Tabela 2.6</b> – | Coeficientes de concordância de Kendall dos julgadores entre as três sessões de avaliação na ADO .....                           | 51 |
| <b>Tabela 2.7</b> – | Coeficiente de concordância de Kendall do grupo nas sessões da ADO .....   | 51 |
| <b>Tabela 2.8</b> – | Comparação múltipla das amostras por sessão na ADO .....   | 52 |
| <b>Tabela 3.1</b> – | Características dos biscoitos descritas nos rótulos .....  | 62 |
| <b>Tabela 3.2</b> – | Caracterização de amostras utilizadas na pré-seleção de intensidade de dureza. ....  | 64 |
| <b>Tabela 3.3</b> – | Caracterização de amostras utilizadas para a pré-seleção de intensidade de cor.....  | 64 |
| <b>Tabela 3.4</b> – | Definições dos descritores e amostras de referência .....  | 66 |
| <b>Tabela 3.5</b> – | Caracterização instrumental de textura .....   | 68 |
| <b>Tabela 3.6</b> – | Caracterização instrumental de cor .....   | 68 |
| <b>Tabela 3.7</b> – | Descritores que apresentaram maiores correlações com as três primeiras dimensões para cada julgador no uso da ADO e escala ..... | 72 |
| <b>Tabela 3.8</b> – | Caracterização das amostras na ADO .....   | 75 |

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO, REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E OBJETIVOS.....</b>  | <b>11</b> |
| 1.1 INTRODUÇÃO .....  | 12        |
| 1.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....   | 15        |
| 1.2.1 Análise Sensorial .....   | 15        |
| 1.2.2 Análise sensorial descritiva .....  | 17        |
| 1.2.3 Análise Descritiva por Ordenação .....  | 22        |
| 1.2.4 Avaliação de Cor e Textura .....  | 26        |
| 1.3 OBJETIVOS .....   | 29        |
| 1.3.1 Objetivo Geral .....  | 29        |
| 1.3.2 Objetivos Específicos .....   | 29        |
| 1.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....  | 30        |
| <br>  |           |
| <b>CAPÍTULO 2 – AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA E REPETIBILIDADE DA ANÁLISE DESCRITIVA POR ORDENAÇÃO NA CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL DE REFRESCOS SABOR LARANJA. ....</b> | <b>34</b> |
| Resumo .....  | 35        |
| 2.1 INTRODUÇÃO .....  | 36        |
| 2.2 MATERIAL E MÉTODOS .....  | 38        |
| 2.2.1 Material .....  | 38        |
| 2.2.2 Análises Instrumentais .....  | 39        |
| 2.2.3 Análises Sensoriais .....   | 40        |
| 2.2.3.1 Condições do teste e equipe .....   | 40        |
| 2.2.3.2 Análise descritiva por ordenação .....  | 40        |
| 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....  | 43        |
| 2.3.1 Caracterização Físico-Química .....   | 43        |
| 2.3.2 Análise Descritiva por Ordenação .....  | 45        |
| 2.3.2.1 Avaliação das amostras na ADO .....   | 45        |
| 2.3.2.2 Avaliação da performance dos julgadores na ADO .....  | 49        |
| 2.4 CONCLUSÕES .....  | 53        |
| 2.5 REFERÊNCIAS .....   | 54        |
| MATERIAL SUPLEMENTAR .....  | 56        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>CAPÍTULO 3 – ANÁLISE DESCRITIVA POR ORDENAÇÃO: APLICAÇÃO NA CARACTERIZAÇÃO DE BISCOITOS LAMINADOS SALGADOS.</b> | <b>58</b> |
| Resumo   | 59        |
| 3.1 INTRODUÇÃO   | 59        |
| 3.2 MATERIAL E MÉTODOS   | 61        |
| 3.2.1 Material   | 61        |
| 3.2.2 Análise Instrumental de Cor e Textura  | 62        |
| 3.2.3 Análise Descritiva por Ordenação   | 63        |
| 3.2.3.1 Recrutamento dos julgadores e pré-seleção  | 63        |
| 3.2.3.2 Desenvolvimento da terminologia descritiva e treinamento qualitativo                                       | 65        |
| 3.2.3.3 Análise descritiva por ordenação e uso de escala   | 67        |
| 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO   | 67        |
| 3.3.1 Caracterização Instrumental de Textura e Cor   | 67        |
| 3.3.2 Análises Sensoriais  | 69        |
| 3.3.2.1 Avaliação da performance dos julgadores  | 69        |
| 3.3.2.2 Comparação entre a discriminação obtida pela ADO e uso de escala   | 71        |
| 3.3.2.3 Caracterização dos biscoitos na ADO  | 75        |
| 3.4 CONCLUSÕES   | 77        |
| 3.5 REFERÊNCIAS  | 77        |
| MATERIAL SUPLEMENTAR   | 80        |
| <b>CONCLUSÕES GERAIS</b>   | <b>83</b> |

## **CAPÍTULO 1**

# 1 INTRODUÇÃO, REVISÃO BIBLIOGRÁFICAS E OBJETIVOS

## 1.1 INTRODUÇÃO

A análise sensorial é uma ferramenta de grande importância para o setor de alimentos. Destaca-se pelo amplo emprego no desenvolvimento de novos produtos e reformulação de produtos de mercado, estudo de vida de prateleira, redução de custos, determinação das diferenças e similaridades apresentadas entre produtos concorrentes, identificação das preferências dos consumidores, otimização e melhoria da qualidade, entre outros (PIGGOTT, 1995; ROSS, 2009). Permite medir, avaliar e interpretar a percepção sensorial dos indivíduos em relação ao produto analisado, detectando, assim, características que não poderiam ser avaliadas através de outros procedimentos analíticos (MUÑOZ; CIVILLE; CARR, 1992; TUORILA; MONTELEONE, 2009). Stone e Sidel (1998) fundamentaram o conceito de qualidade na satisfação das expectativas do consumidor e, destacam que no mercado consumidor competitivo e multinacional, ir em direção contrária a esta constatação significa comprometer o sucesso do produto. Deste modo, o emprego das técnicas sensoriais é imprescindível para garantir a qualidade sensorial de um alimento.

A análise descritiva proporciona uma completa caracterização das propriedades sensoriais de alimentos, pois engloba uma categoria de métodos que proporcionam uma descrição qualitativa e, frequentemente, quantitativa de um produto, por um grupo de julgadores qualificados (STONE; SIDEL, 1998). Considera-se a intensidade dos atributos e não preferência ou aversões ao mesmo, utilizado descritores para a explanação desses parâmetros e quantificando-os através do emprego de escalas (MURRAY; DELAHUNTY; BAXTER, 2001).

Entre os métodos descritivos tradicionalmente utilizados está a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), que fornece informações minuciosas sobre as propriedades sensoriais de um produto. Seu uso requer julgadores devidamente capacitados, tendo em vista a necessidade de assegurar o uso consensual das terminologias e escalas empregadas (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999). Deste modo, requer treinamento longo e caro dos julgadores para prover resultados

confiáveis e consistentes (STONE; SIDEL, 1998). Quando não há necessidade do nível de precisão e exatidão das informações obtidas na ADQ, limitação de tempo e de custo de análise geram uma demanda por técnicas alternativas (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999; RODRIGUE et al., 2000).

Os testes de ordenação, tradicionalmente classificados como discriminativos, são considerados de fácil emprego, com simplicidade no seu procedimento e de uso “amigável” (BARYLKO-PIKIELNA et al., 2004; DAIROU; SIEFFERMANN, 2002; DELARUE; SIEFFERMANN, 2004; KIM; O'MAHONY, 1998; LEE; O'MAHONY, 2005; LIEM; MARS; GRAAF, 2004). Rodrigue et al. (2000), trabalhando com amostras de milho doce, compararam a qualidade dos resultados obtidos por um perfil convencional e por um teste de ordenação. Apesar de ligeiras discrepâncias na discriminação dos atributos entre as equipes, ambos os métodos foram similares na descrição global dos produtos, indicando, assim, a possibilidade de se conduzir um teste de ordenação com objetivo descritivo.

Analisando esta alternativa, Richter et al. (2010) propuseram um método denominado Análise Descritiva por Ordenação (ADO), o qual teve seus resultados comparados com os obtidos por técnicas descritivas tradicionais (ADQ e Perfil Livre) e com a avaliação instrumental de textura e cor, na caracterização de amostras de pudins (gel de amido com sabor chocolate). Os julgadores da ADO, foram selecionados pela capacidade discriminativa, desenvolveram uma lista de descritores e os conceituaram, e após serem familiarizados com o procedimento da ADO, avaliaram as amostras utilizando o procedimento de ordenação. Verificou-se que a nova metodologia permitiu discriminação das amostras estudadas com eficiência semelhante aos métodos descritivos tradicionais, além de ter proporcionado uma redução de custos e do tempo de execução da avaliação descritiva. No entanto, os autores relataram a necessidade de continuação do estudo para poder checar a repetibilidade da performance dos julgadores, já que a avaliação usando a ADO foi realizada somente uma vez por amostra, além de intensificar o treinamento qualitativo dos julgadores, permitindo resultados mais consistentes para atributos complexos, como os de textura, e a avaliação de matrizes alimentares diferentes para a validação da metodologia.

Diversos estudos empregaram repetição de análises em testes de ordenação e devido a não compatibilidade deste procedimento com a análise estatística tradicionalmente empregada (teste de Friedman), foi utilizado o

coeficiente de concordância de Kendall (W), obtido a partir da análise de variância de Friedman para verificação dos resultados. Essa abordagem permitiria verificar a repetibilidade da metodologia da ADO proposta por Richter et al. (2010) (DAIROU; SIEFFERMANN, 2002; DELARUE; SIEFFERMANN, 2004; McEWAN et al., 2003; VILLEGAS; CARBONELL; COSTELL, 2009).

Diversificar as matrizes alimentares estudadas também é importante para a verificação da eficiência do método da ADO. O preparado sólido para refresco é definido pela legislação nacional como um produto destinado a preparação de uma bebida não gaseificada, não fermentada, pela adição de água potável, tendo como base suco ou extrato vegetal de sua origem e açúcares. Pode ser adicionado de outras matérias-primas naturais de fruta ou de vegetais, sob a forma de macerados, extratos e óleos essenciais, e de aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia regulamentados para essa classe de produtos (MAPA, 2011). Já os biscoitos são definidos como produtos obtidos pela mistura de farinha, amido e ou fécula com outros ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cocção, fermentados ou não, podendo apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversas (BRASIL, 2011).

Assim, para propor o uso da Análise Descritiva por Ordenação de forma mais ampla, o objetivo deste trabalho foi verificar a eficiência da metodologia, aplicando-a em matrizes alimentares com características diferentes das que foram estudadas por Richter et al. (2010), ampliando seu treinamento qualitativo e verificando a repetibilidade dos julgadores, para a validação do método.

Inicialmente, foram estudados refrescos sabor laranja, desenvolvidos a partir de um preparado sólido para refresco comercial, formulados para obter diferentes características de sabor, cor, viscosidade e turbidez. As amostras de refrescos foram avaliadas empregando-se em três repetições de maneira a estudar a repetibilidade do método e o consenso da equipe. Para a comprovação da eficácia do método na descrição, os resultados foram comparados com caracterizações físico-químicas (Capítulo 2).

Empregou-se a ADO, também, na avaliação de biscoitos água e sal e cream cracker de diferentes marcas comerciais. As amostras de biscoito foram caracterizadas instrumentalmente (cor e textura) e os resultados foram comparados com a descrição do produto obtida por uma equipe de 30 julgadores sem experiência prévia em análises descritivas (Capítulo 3).

## 1.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1.2.1 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial é definida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1993) como uma disciplina científica utilizada para evocar, medir, analisar e interpretar reações características dos alimentos e como estas são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, paladar, tato e audição.

Utilizando princípios de diversas áreas, tais como ciência de alimentos, fisiologia, psicologia e estatística, os testes sensoriais detectam particularidades de um produto que não poderiam ser medidas por meio de outros métodos (MUÑOZ; CIVILLE; CARR, 1992; TUORILA; MONTELEONE, 2009). Para alimentos, a análise sensorial é de grande importância para avaliar o efeito do processamento e armazenamento bem como no controle de qualidade, desenvolvimento e otimização de produtos. Outro destaque para crescente aplicação das metodologias sensoriais na indústria é a possibilidade de obter informações que expressam a aceitabilidade e a preferência do mercado consumidor por um produto, o que contribui com a antecipação da tendência de consumo desse público (PIGGOTT, 1995; ROSS, 2009).

Entretanto, para que os resultados da análise sensorial sejam confiáveis, vários cuidados devem ser tomados, como a verificação do objetivo da análise, o tipo e o número de amostras avaliadas, a quantidade de julgadores necessária e o seu nível de treinamento, além de ponderar as restrições práticas, tais como o tempo disponível para planejar, executar e interpretar os resultados do estudo (PIGGOTT, 1995). A seleção do método sensorial adequado é uma etapa essencial para a validação dos dados de uma pesquisa. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1993) classificou os métodos sensoriais, em três categorias: subjetivos, discriminativos e descritivos. Na Tabela 1.1 estão exemplificadas questões associadas a abordagem de cada categoria para facilitar a escolha da metodologia.

**Tabela 1.1** – Questões fundamentais para a escolha da metodologia sensorial.

| <b>Categoria</b> | <b>Questão de Interesse</b>   |
|------------------|---|
| Subjetivo        | O produto é aceito pelos consumidores?<br>Qual produto é o preferido? |
| Discriminativo   | Existe diferença perceptível entre os produtos?                       |
| Descritivo       | Quais os principais pontos de diferença?                              |

Fonte: Adaptado de LAWLESS; HEYMANN, 1998.

Os testes sensoriais subjetivos, também chamados de afetivos, expressam a opinião pessoal de um julgador não treinado, e necessitam, no geral, de um grande número de julgadores. Testes de comparação pareada, ordenação de preferência e de escala hedônica são os mais utilizados para exprimir a opinião do consumidor em relação à preferência ou aceitabilidade do produto analisado (DE PENNA, 1999; STONE; SIDEL, 2004).

Os métodos discriminativos estabelecem diferenciação qualitativa e/ou quantitativa entre as amostras, medindo atributos específicos pela discriminação simples, indicando por comparações, se existem ou não diferenças entre amostras. Os mais empregados são o triangular, duo-trio, ordenação, comparação pareada e comparação múltipla ou diferença do controle (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999; STONE; SIDEL, 2004). A análise descritiva engloba uma categoria de métodos que identificam, e descrevem qualitativamente e quantitativamente os atributos sensoriais de um produto por uma equipe com níveis de treinamento diferenciado dependendo do método utilizado.

A Análise Descritiva Quantitativa e o Perfil Livre estão entre as técnicas tradicionalmente empregadas na caracterização sensorial descritiva de alimentos e bebidas (MURRAY; DELAHUNTY; BAXTER, 2001; STONE; SIDEL, 1998).

### 1.2.2 Análise Sensorial Descritiva

O teste sensorial descritivo envolve um número relativamente pequeno de julgadores e tem como objetivo caracterizar as propriedades sensoriais do produto, considerando a intensidade dos atributos e não preferências ou aversões dos mesmos, descrevendo qualitativa e quantitativamente as amostras analisadas. Essas técnicas geralmente necessitam de um grupo de pessoas treinadas, que evidenciam os componentes sensoriais, desenvolvem descritores, para descrever os atributos dos alimentos e medem, utilizando escalas, a intensidade em que são percebidos (MURRAY; DELAHUNTY; BAXTER, 2001; STONE; SIDEL, 2004).

Os aspectos qualitativos a serem avaliados pelos julgadores na descrição da percepção dos atributos do produto incluem aparência, odor e aroma, sabor e gosto, textura oral e manual e sensações táteis e superficiais (Tabela 1.2) (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999).

O uso e a aplicação dos testes sensoriais descritivos é bastante expressivo, pois uma das suas principais contribuições é permitir uma relação entre a descrição sensorial e dados instrumentais ou medidas de preferência de consumidores (MURRAY; DELAHUNTY; BAXTER, 2001), além de ser a ferramenta sensorial que se destaca na especificação das características de atributos complexos, como aroma, fragrância, sabor e misturas de odores voláteis (LAWLESS, 1999).

Na literatura existem diversos estudos que relacionam os dados sensoriais descritivos com os obtidos por outras técnicas para as matrizes em estudo. Caleguer, Toffoli e Benassi (2006) correlacionaram os parâmetros físico-químicos com os resultados de um Mapa de preferência interno de preparados sólidos comerciais, para poder identificar e caracterizar grupos de consumidores e suas preferências. Caleguer e Benassi (2007) compararam os resultados obtidos por análises físico-químicas, perfil sensorial descritivo e teste de aceitação na avaliação do efeito da adição de alguns aditivos alimentares nas características sensoriais e na aceitação de refrescos. Chen, Karlsson e Povey (2005) avaliaram a crocância de seis tipos de biscoitos, através de avaliação acústica, e sua correlação com a percepção sonora por cinco julgadores vendados, além de relacionar os dados

obtidos com a medida instrumental de textura e análise sensorial da crocância das amostras estudadas.

**Tabela 1.2** – Parâmetros sensoriais utilizados na análise descritiva.

| <b>Parâmetros sensoriais</b>           |  |
|--|--|
| <b>Aparência</b>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cor: brilho, croma, uniformidade e profundidade.</li> <li>-Textura superficial: maciez e aspereza.</li> <li>-Tamanho e forma: dimensão e geometria.</li> <li>-Interação entre partículas e fragmentos: viscosidade, aglomeração e partículas soltas.</li> </ul>  |
| <b>Odor e aroma</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Sensações olfativas: baunilha, frutado, floral e pútrido.</li> <li>-Sensações nasais: frescor e picante.</li> </ul>  |
| <b>Sabor</b>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Sensações gustativas: salgado, doce, azedo, amargo e umami.</li> <li>-Sensações orais: quente, frio, queimado, adstringente e metálico.</li> </ul>   |
| <b>Textura oral</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Parâmetros mecânicos de reação à força e pressão: firmeza; viscosidade e deformação ou fraturabilidade.</li> <li>-Parâmetros geométricos e/ou tamanho, forma e orientação das partículas: arenoso; granuloso, fibroso e floculoso.</li> <li>-Parâmetros de umidade e gordura e/ou presença e absorção de água, óleo e gordura: oleoso, engordurado, suculento e úmido.</li> </ul>  |
| <b>Sensações táteis e superficiais</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Parâmetros mecânicos de reação à força e pressão: espessura, facilidade de espalhar, escorregadiça, elasticidade e densidade.</li> <li>-Parâmetros geométricos e/ou tamanho, forma e orientação das partículas táteis após contato: arenoso, floculoso e espumoso.</li> <li>-Parâmetros de umidade, gordura e/ou presença de absorção de água, óleo ou gordura: oleoso, engordurado, seco e úmido.</li> <li>-Parâmetros de aparência, mudanças visuais durante o uso do produto: brilho, brancura ou pálido e pontiagudo.</li> </ul> |
| <b>Textura manual</b>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Propriedades mecânicas de reação à força e pressão: dureza ou firmeza; força de compressão ou extensão e elasticidade (pode voltar à posição ou forma original após compressão).</li> <li>-Propriedades geométricas e/ou tamanho, forma e orientação das partículas: arenoso, granuloso, áspero, floculoso, com nervuras ou listas e frisado.</li> <li>-Presença e absorção de umidade: seco, úmido, oleoso e embebido.</li> </ul>   |

**Fonte:** Adaptado de Meilgaard, Civille e Carr (1999).

O treinamento dos julgadores nos testes sensoriais descritivos é feito com o objetivo de minimizar a possibilidade de divergência nas respostas da equipe julgadora. As principais causas desses desacordos são variação na avaliação da intensidade do atributo (efeito de nível); emprego de diferentes termos ou combinações de termos para descrição do produto (efeito de interpretação); tendência do julgador a utilizar diferentes partes da escala (efeito de faixa); percepção de diferentes estímulos e variação entre sessões (OP & P. PRODUCT RESEARCH, 1998). Por isso, em algumas técnicas, os julgadores são treinados com amostras de referência para padronizar os conceitos de cada participante quanto a um determinado atributo e assim poder avaliá-lo em consenso com a equipe (STONE; SIDEL, 1998).

A análise descritiva é composta por metodologias que avaliam atributos sensoriais específicos dos alimentos, como o Perfil de Sabor e o Perfil de Textura, e as que avaliam todos os atributos presentes no produto, como a Análise Descritiva Quantitativa e o Perfil Livre (STONE; SIDEL, 2004).

O método da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), desenvolvida por Stone et al. (1974), é indicado quando se requer informações detalhadas sobre o perfil sensorial de um produto, identificação e quantificação dos atributos para a orientação de uma pesquisa, manutenção ou comparação entre produtos similares, correlações entre medidas instrumentais, determinações químicas com respostas sensoriais e definição de um padrão ou referência para o controle de qualidade de um determinado produto.

Para sua realização, os julgadores são selecionados conforme o interesse dos candidatos e suas habilidades de diferenciar propriedades sensoriais entre amostras, como testes de reconhecimento de aroma e de gostos básicos, e de discriminação da intensidade de dureza e de cor (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999; STONE; SIDEL, 2004). Os julgadores aprovados na pré-seleção definem, por diferentes métodos, os atributos a serem estudados. Mais usualmente é empregado o Método Rede, onde são descritas as semelhanças e diferenças entre as amostras dos pares analisados (MOSKOWITZ, 1983). Após selecionar os termos descritivos mais citados, é desenvolvida uma lista de descritores consensual e um glossário. Para facilitar a formação precisa do conceito da metodologia e garantir o uso de uma linguagem consensual, os julgadores recebem um treinamento qualitativo e quantitativo intensivo. Uma parte importante do treinamento é a utilização de

materiais de referência, primeiramente para a compreensão da definição de cada termo descritivo e, em seguida, o uso de referências que representam os extremos da escala para cada um dos atributos, de modo a obter uma avaliação consistente das amostras por toda a equipe (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999; MURRAY; DELAHUNTY; BAXTER, 2001).

Na seleção final, os julgadores são avaliados de acordo com a capacidade em discriminar amostras, repetibilidade e concordância com a equipe e, os julgadores que apresentam divergência podem ser eliminados ou retreinados para os descritores que apresentarem dificuldades. A análise dos produtos é então realizada com os julgadores aprovados (STONE; SIDEL, 2004). Para descrever a intensidade dos atributos avaliados é normalmente empregada escala não estruturada ancorada com termos de intensidade nos extremos, indicada por reduzir a tendência dos julgadores de utilizar somente a parte central da escala, evitando pontuações muito altas ou muito baixas (LAWLESS; HEYMANN, 1998). Os dados obtidos são normalmente avaliados empregando-se análise de variância (ANOVA) e para comparação das amostras, o teste de Tukey (teste de média) (STONE; SIDEL, 2004).

A ADQ possui, portanto, como vantagens a confiança no julgamento de uma equipe composta por julgadores treinados, o desenvolvimento de uma linguagem descritiva objetiva mais próxima à linguagem do consumidor, o desenvolvimento consensual da terminologia descritiva a ser utilizada, o emprego de repetições por todos os julgadores em testes à cega e os resultados estaticamente analisados, além de ser um dos poucos métodos disponíveis onde o líder da equipe não é um participante ativo no desenvolvimento da linguagem, evitando, assim, sua influência na definição dos termos descritivos (BEHRENS; SILVA, 2000; STONE; SIDEL, 2004). Entretanto, para que os benefícios citados sejam garantidos, faz-se necessário um treinamento intensivo da equipe de julgadores, o que demanda um longo período e custos altos para a aplicação da metodologia (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999; RODRIGUE et al., 2000).

Como alternativa aos significantes investimentos requeridos pelo perfil descritivo convencional, foi desenvolvida por Williams e Langron (1984) a metodologia do Perfil Livre (*Free-Choice Profiling*), que se destaca pela sua simplicidade de aplicação e não necessidade de treinamento no uso de escalas. Seu princípio é que as pessoas podem perceber as mesmas características do produto

mesmo que se expressem de maneira diferenciada, dando assim, liberdade aos julgadores de utilizar os termos descritivos na quantidade e da maneira que desejarem, não sendo necessário o aprendizado de uma linguagem em comum para avaliação. Por estes motivos, o Perfil oferece algumas vantagens sobre os métodos descritivos tradicionais, quais sejam: elimina a necessidade de numerosas reuniões com a equipe de julgadores para se chegar a um consenso com relação à terminologia descritiva dos produtos avaliados, dispensa a etapa de treinamento dos julgadores no uso de uma linguagem descritiva consensual com a equipe e elimina a necessidade de quantificação consensual dos atributos, seleção final dos julgadores e possíveis retreinamentos (DAMÁSIO, 1999; WILLIANS; LANGRON, 1984). Essas modificações associadas a não necessidade de treinamento no uso de escalas, permite uma redução de tempo e custo considerável na realização das análises (OLIVEIRA; BENASSI, 2003). No entanto, a análise estatística dos seus dados não permite correlações numéricas entre atributos e outras medidas físicas e químicas, limitando-se à aplicação da Análise Procustes Generalizada (APG), disponibilizada em apenas poucos programas comerciais (BENASSI; DAMÁSIO; CECCHI, 1998; DAMÁSIO, 1999; OLIVEIRA; BENASSI, 2003). Apesar dessas limitações, o Perfil é a principal alternativa quando não se necessita ou não pode utilizar a ADQ.

Os testes apresentados constituem as ferramentas base para o desenvolvimento da análise sensorial descritiva. No entanto, devido à constante necessidade de aprimoramento, novas alternativas de métodos têm sido desenvolvidas de forma a atender a demanda do mercado que requer metodologias sensoriais de rápida execução, de baixo custo, que resulte em dados confiáveis e superem as limitações dos testes tradicionalmente empregados (DE PENNA, 1999; TUORILA; MONTELEONE, 2009). Estas melhorias têm sido possíveis devido à crescente incorporação de técnicas de análise estatística, as facilidades para o processamento de dados em software específicos e a combinação da avaliação sensorial com análises instrumentais, que concedem uma notável quantidade de informações e uma descrição mais completa do produto (DE PENNA, 1999; ROSS, 2009).

### 1.2.3 Análise Descritiva por Ordenação

O teste de ordenação, tradicionalmente classificado como discriminativo, consiste na classificação das amostras, apresentadas simultaneamente, em relação à intensidade de um atributo específico. Sendo muito utilizado no desenvolvimento de novos produtos, avaliação da estabilidade durante o armazenamento e em testes de preferência do consumidor (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999).

Para verificar diferenças entre amostras, é usualmente empregado o teste de Friedman, utilizando-se a tabela de Newell e MacFarlane (1987), que indica a diferença crítica entre os totais de ordenação de acordo com o número de tratamentos testados e o número de julgamentos obtidos. Christensen et al. (2006) realizaram um estudo dos procedimentos de comparação múltipla para a análise de dados obtidos através da ordenação, e propuseram uma nova tabela de valores críticos menos conservadora que a de Newell e MacFarlane. Segundo os autores, essa abordagem facilitaria a observação de diferença entre as amostras.

Diversos estudos foram realizados com intuito de investigar a habilidade do teste de ordenação em verificar diferenças entre amostras, consenso da equipe de julgadores, avaliação da percepção sensorial e preferência de consumidores.

Kim e O'Mahoney (1998) compararam o método tradicional de escala de intensidade, usando uma escala de 9 pontos com um procedimento chamado ordenação-classificação, uma combinação de elementos da ordenação com o perfil. Verificando a habilidade na discriminação demonstrada pela equipe, mesmo considerando julgadores sem experiência, constataram que os julgadores, geralmente, organizam primeiro as amostras por sua ordem de intensidade para depois distribuí-las na escala. Observaram também, que o procedimento de ordenação, além de reduzir erros oriundos de dificuldades de memorização, também aumenta a habilidade de julgadores não treinados para discriminar amostras.

McEwan (1999) avaliaram a performance de equipes sensoriais em diferentes métodos, na ordenação, comparação múltipla e análise descritiva de cereais matinais armazenados por mais de quinze meses. Os autores indicaram o

emprego da ordenação, como um teste rápido e barato para a avaliação do consenso da equipe.

Barylko-Pikielna et al. (2004) compararam a eficiência do emprego da escala hedônica de 9 pontos e ordenação em sucos de frutas comerciais num estudo com idosos. Os métodos mostraram eficiência semelhante quando as amostras analisadas eram moderadamente diferentes, entretanto amostras com pequenas diferenças foram mais bem diferenciadas pela ordenação. Constatou-se, assim, a facilidade do uso de ordenação no trabalho com a população idosa, que geralmente possui menor habilidade de discriminação do que julgadores jovens.

Liem, Mars e Graaf (2004) estudaram a consistência na utilização do teste de comparação pareada e ordenação em diferentes bebidas sabor laranja, verificando a percepção do gosto doce por uma equipe formada de crianças de quatro e cinco anos e jovens adultos. Durante quatro sessões os julgadores foram avaliados quanto a habilidade de discriminação e preferência, onde observou-se que, mesmo com dificuldades cognitivas inerentes as crianças, a partir de 5 anos, os julgadores já demonstraram capacidade de trabalho com a técnica de ordenação.

Lee e O'Mahony (2005) realizaram um estudo com consumidores em vinte cremes dentais comerciais, empregando dois procedimentos, o de ordenação padrão e a ordenação de primeira escolha (*first choice ranking*). No procedimento padrão, as amostras apresentadas simultaneamente, eram classificadas de forma decrescente quanto a percepção da aparência refrescante pelos julgadores. No segundo teste, a amostra considerada mais refrescante que as demais do grupo era removida até que não restasse nenhuma. O método de ordenação foi escolhido para o estudo devido a sua facilidade, uma vez que consumidores não familiarizados com a "calibração" da escala de intensidade poderiam apresentar dificuldades no seu uso.

Dairou e Sieffermann (2002) e Delarue e Sieffermann (2004) descreveram o interesse de combinar a técnica descritiva com um procedimento de ordenação. A partir de uma combinação do Perfil Livre com a técnica de ordenação, sugeriram uma metodologia denominada Perfil *Flash*, onde o julgador cria seu vocabulário para descrever e, em seguida, ordenar produtos observados simultaneamente. A eficiência da técnica foi verificada comparando os resultados obtidos com métodos descritivos convencionais, que apesar de se observar algumas discrepâncias, ambas as técnicas obtiveram perfis semelhantes das amostras.

Embora os autores tivessem relatado a necessidade de continuação da pesquisa, o Perfil *Flash* se destacou devido a sua rapidez e uso fácil. A técnica apresenta, no entanto, as mesmas restrições relatadas para o Perfil Livre.

Notando a facilidade de emprego da técnica de ordenação, simplicidade no procedimento e uso “amigável”, Rodrigue et al. (2000) compararam a qualidade dos resultados obtidos por uma avaliação com perfil convencional e por um teste de ordenação. Dois grupos de julgadores foram formados para a avaliação de quatro amostras de milho doce de duas marcas comerciais. Para a equipe descritiva foram utilizados oito julgadores selecionados e com treinamento anterior em testes descritivos, que participaram de quatro sessões para familiarização com o vocabulário e amostras. Para a equipe de ordenação foram selecionados julgadores que não eram familiarizados com análise sensorial, mas que consumiam o produto, os quais tiveram somente uma sessão para familiarização com o vocabulário e a amostra, e uma sessão de prática com a técnica. Os dados obtidos pelo teste descritivo foram analisados por ANOVA, e os obtidos pela ordenação por teste de Friedman, onde se observou coerência e similaridade na discriminação geral dos produtos para as duas equipes. A partir desses resultados, os autores sugerem a ordenação como uma opção para uma análise descritiva rápida e de baixo custo. Considerou-se, no entanto, a necessidade de estudos posteriores para realizar uma padronização das características das amostras, da acuidade dos julgadores e para o desenvolvimento dos descritores em conjunto pelas equipes, e assim obter uma comparação mais adequada da eficiência das técnicas.

Mais recentemente, Richter et al. (2010) propuseram um método denominado Análise Descritiva por Ordenação (ADO) empregando como amostras quatro pudins de chocolate com açúcar e dietéticos com diferentes características sensoriais. Para verificar a eficiência da metodologia, os produtos foram caracterizados por testes instrumentais e três técnicas sensoriais descritivas: Perfil Livre, ADQ e o método proposto. Assim, três equipes foram formadas para a avaliação das amostras. Inicialmente os julgadores da ADQ e da ADO, selecionados pela capacidade discriminativa, desenvolveram uma lista de descritores e as definições correspondentes. Depois, foram divididos em duas equipes: uma recebeu treinamento para realizar a ADQ (12 julgadores) e outra foi familiarizada com os procedimentos da técnica Descritiva por Ordenação (21). As duas equipes avaliaram os mesmos atributos e os resultados foram verificados por ANOVA (ADQ) e teste de

Friedman (ADO). Uma terceira equipe formada por 14 julgadores caracterizou as amostras empregando o Perfil Livre. Os resultados das três técnicas foram avaliados pela Análise Procrustes Generalizada (APG), que também foi utilizada por Rodrigue et al. (2000). Richter et al. (2010) destacaram ainda a importância da técnica para verificar concordância entre a equipe.

A APG é amplamente utilizado em análises sensoriais para o estudo dos principais aspectos para se obter consenso entre julgadores, ou seja, no uso de escalas e na compreensão dos atributos. Sua utilização se fundamenta na aproximação das configurações de amostras apresentadas por cada julgador a uma configuração média, ou consenso, maximizando as similaridades geométricas (GOWER, 1975). Os resultados de cada julgador são considerados coordenadas em um espaço multidimensional, que são transformadas de maneira a evitar variação no uso da escala, diferentes intervalos de valores ou interpretações diferenciadas dos atributos (DIJKSTERHUIS; GOWER, 1991).

Para isso a análise executa três passos. Inicialmente é feita a operação de translação, que centraliza a configuração de cada julgador para corrigir a distância para o efeito de nível e na sequência, a rotação, onde as configurações são tornadas as mais similares possível pela rotação dos eixos para corrigir a distância nas diferenças em termos usados para o efeito de interpretação. Por último, é feito o auto-escalamento, que é uma padronização das escalas para corrigir a distância para o efeito de faixa (DIJKSTERHUIS; GOWER, 1991; WILLIAMS; LANGRON, 1984). Esta técnica permite, ainda, verificar a eficiência e repetibilidade da equipe, permitindo detectar julgadores com percepção díspar do restante (OLIVEIRA; BENASSI, 2003). A APG pode, também, ser aplicada em outros testes descritivos para verificar a performance e consenso da equipe, além de permitir a comparação das configurações de amostras geradas por testes diferentes (RICHTER et al., 2010; RODRIGUE et al., 2000).

Richter et al. (2010) relataram que apesar da equipe da ADQ ter sido submetida a treinamento quantitativo, seleção e retreinamento, a configuração das amostras e a variância no comportamento dos julgadores foram similares a obtida no Perfil Livre, já a equipe da ADO, que recebeu somente o treinamento qualitativo, também descreveu as amostras de maneira semelhante, contudo, devido a facilidade do procedimento, apresentou maior consenso em comparação com as outras técnicas. Os atributos de aparência (cor marrom) e sabor (chocolate e amargo

residual), que apresentaram as maiores correlações na APG, foram utilizados pelas três equipes na descrição das amostras. Os julgadores da ADO e ADQ conseguiram utilizar os descritores de aroma e textura de forma mais consensual que a equipe do Perfil, no entanto, a ADQ foi a técnica que demonstrou melhor correlação com a análise de cor e textura instrumental.

A técnica da ADO permitiu discriminação das amostras semelhante a obtida pelas técnicas descritivas convencionais e, apesar de utilizar maior número de julgadores, apresentou como vantagem o menor custo associado à necessidade de um menor número de sessões que a ADQ e menor quantidade de amostras (RICHTER et al., 2010). Apesar disso, os autores consideraram que outros estudos seriam necessários para que o treinamento qualitativo dos julgadores fosse ampliado para melhora da eficiência da técnica e que produtos mais complexos, no número e natureza dos atributos, e de características sensoriais bastante diferenciadas fossem utilizados para validação da metodologia. Além disso, como no método proposto não se empregam repetições de análise, não foi possível discutir a sua repetibilidade.

Para averiguar a eficiência do Perfil *Flash*, Dairou e Sieffermann (2002) e Delarue e Sieffermann (2004) avaliaram as amostras estudadas com repetições de análises, assim, foi possível uma comparação mais adequada da técnica com o método descritivo tradicional. McEwan et al. (2003) e Villegas, Carbonell e Costell (2009) também aplicaram em seus estudos repetições em testes de ordenação. Como o teste de Friedman, usualmente empregado na análise desses dados, não consegue lidar com repetições, foi utilizado o coeficiente de concordância de Kendall (W), obtido a partir do teste de análise de variância de Friedman para verificação dos resultados. O emprego deste coeficiente possibilitou medir a concordância entre os avaliadores em um painel, algo que foi extremamente relacionado com o nível geral de discriminação.

#### 1.2.4 Avaliação de Cor e Textura

A textura e cor são propriedades sensoriais que se destacam pela grande influência na escolha e preferência dos alimentos pelos consumidores.

Schifferstein (2006), discutindo o impacto das modalidades sensoriais na percepção de 45 diferentes produtos, descreveu que a importância relativa da visão e, em segundo lugar, do tato, precedeu a dos outros sentidos (olfato, audição e paladar).

A utilização de medidas sensoriais dessas características permite identificar se o produto está atendendo, de forma confiável, acessível e segura as expectativas dos consumidores. Propriedades de cor e textura podem, também, serem medidas por técnicas instrumentais, que apresentam resultados rápidos, exatos e precisos, mas que devem apresentar uma boa correlação com a avaliação sensorial (CALEGUER; TOFFOLI; BENASSI, 2006; DURÁN, 1999; MUÑOZ, 1992; RICHTER et al., 2010).

A cor é uma sensação produzida pelo sistema visual como resultado da composição espectral da luz incidente, da reflectância ou da transmitância do objeto (ANZALDUA-MORALES, 1994). Do ponto de vista físico, a cor é o resultado da combinação da energia de diferentes comprimentos de onda, sendo definida por sua função de distribuição espectral (SERWAY; JEWETT JR., 2004).

O modelo de cor CIELAB foi definido pela CIE (*International Commission on Illumination*) na tentativa de aumentar a uniformidade na descrição das cores percebidas pelo sistema visual humano. Nesse sistema, a cor é descrita por um diagrama tridimensional, onde o espaço é definido pelas coordenadas de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ . A luminosidade  $L^*$  é o atributo que caracteriza a cor como mais clara ou mais escura, seu valor é expresso numa escala de 0 a 100, onde o 0 representa o preto e 100 o branco. O valor de  $a^*$  representa o componente vermelho-verde, podendo variar de verde ( $-a^*$ ) a vermelho ( $+a^*$ ), localizados a  $0^\circ$  ou  $360^\circ$  e o valor de  $b^*$ , o componente amarelo-azul, podendo variar de azul ( $-b^*$ ) a amarelo ( $+b^*$ ); localizado a  $90^\circ$  e  $270^\circ$ , analogamente à percepção das cores opostas utilizada pelo cérebro (SHEWFELT; THAI; DAVIS, 1988). Os parâmetros croma ( $C^* = \sqrt{a^2 + b^2}$ ) e tonalidade cromática ( $H^* = \arctg(b^*/a^*)$ ) são coordenadas cilíndricas do mesmo espaço. O  $H^*$  é o atributo pelo qual se identificam as cores, e no diagrama representa a localização da cor, onde o ângulo  $0^\circ$  representa vermelho puro, o  $90^\circ$ , o amarelo puro, o  $180^\circ$ , o verde puro e o  $270^\circ$ , o azul puro. O  $C^*$  é o atributo que indica a pureza da cor, o quanto esta é diferente de cinza, sendo definido pela distância de  $H^*$  ao centro do diagrama, sendo o 0 no centro e aumentado de acordo com a distância (CLYDESDALE, 1984).

Outro método utilizado na avaliação da cor é a medida através da espectrofotometria, que permite comparar a radiação absorvida ou transmitida por uma solução. A cor de cada substância química se deve a absorção de certos comprimentos da luz branca que incide sobre elas, pois quando a luz a atravessa, parte da energia é absorvida, deixando transmitir aos nossos olhos apenas aqueles comprimentos de ondas não absorvidos. Portanto, a intensidade de cor da solução é usualmente avaliada no comprimento de onda máximo de leitura no espectrofotômetro (CALEGUER; TOFFOLI; BENASSI, 2006; KYRIAKIDIS, 1999).

A textura é definida pelas normas ISO como um conjunto de propriedades mecânicas, geométricas e de superfície de um produto (DURÁN, 1999). Para medida instrumental existe uma grande variedade de métodos e equipamentos, que se baseiam em um acessório de aplicação da força (*probe*); uma fonte de movimento e um elemento registrador. O estudo das propriedades mecânicas é feito pela aplicação de uma força de tração ou compressão, corte ou cisalhamento, punção ou extrusão e a observação da deformação produzida pelo esforço correspondente (ANZALDUA-MORALES, 1994).

A medida instrumental de textura é muito utilizada em conjunto com a avaliação sensorial, devido a dificuldade e variabilidade de se trabalhar com julgadores e, também, porque os resultados de ambas as técnicas integrados, ampliam a caracterização da textura do produto. Quando se deseja uma correlação numérica entre as técnicas é de extrema relevância observar se os parâmetros medidos são os mesmos e assim, escolher uma técnica instrumental que reproduza a descrição sensorial (BOURNE, 1978; DÚRAN, 1999).

Vários estudos que relacionam dados instrumentais de textura com testes sensoriais, incluindo até mesmo a determinação acústica, relatam a complexidade dessa avaliação. Por ser considerada uma manifestação sensorial e funcional da estrutura dos alimentos, sua compreensão se dá pela junção dos sentidos da visão, audição, tato e cinestesia (VARELA; SALVADOR; FISZMAN, 2009), podendo, portanto ter o seu significado e entendimento diferenciados dependendo dos indivíduos empregados no estudo (CHEN; KARLSSON; POVEY, 2005). Chauvin et al. (2008), ao estudar a relação entre a percepção acústica e sensorial das características de crocância (*crispness*, *crunchiness* e *crackliness*), em alimentos úmidos e secos, relataram a dificuldade na avaliação sensorial desses atributos, uma vez que a utilização de um mesmo descritor em diferentes estudos

com julgadores treinados não indica, necessariamente, a avaliação da mesma percepção sensorial.

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo Geral

Validar a técnica Descritiva por Ordenação (ADO) aplicando-a a matrizes alimentares com diferentes características sensoriais.

#### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Adaptar, a partir de produtos de mercado, formulações de preparados sólidos para refrescos com diferentes características sensoriais;
- Caracterizar a cor, turbidez, viscosidade, pH, acidez e sólidos totais das amostras de refresco com técnicas instrumentais;
- Analisar as amostras de refresco empregando a Análise Descritiva por Ordenação e comparar os resultados com medidas físicas e químicas do produto;
- Verificar a repetibilidade do método descritivo comparando os resultados obtidos nas diferentes sessões de avaliação dos refrescos;
- Caracterizar a cor e textura instrumental das amostras de bolacha água e sal e cream cracker comercial
- Analisar as amostras de bolacha água e sal e cream cracker comercial empregando a Análise Descritiva por Ordenação e o uso de escala e, comparar os resultados com as medidas instrumentais do produto.

## 1.4 REFERÊNCIAS

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Análise sensorial dos alimentos e bebidas – Classificação – NBR 12994**. São Paulo: ABNT, 1993.
- ANZALDUA-MORALES, A. **La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la practica**. Zaragoza: Acribia. 98p., 1994.
- BARYLKO-PIKIELNA, N. et al. Discriminability and appropriateness of category scaling versus ranking methods to study sensory preferences in elderly. **Food Quality and Preference**, Oxford, v. 15, n. 2, p. 167-175, 2004.
- BEHRENS, J. H.; SILVA, M. A. A. Perfil sensorial de vinhos brancos varietais brasileiros através de análise descritiva quantitativa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n.1, p. 60–67, abr. 2000.
- BENASSI, M. T.; DAMÁSIO, M. H.; CECCHI, H. M. Avaliação de vinhos brancos Riesling nacionais utilizando Perfil Livre. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.3, p. 265-270, 1998.
- BOURNE, M. C. Texture profile analysis. **Food Technology**, Chicago, v. 32, p. 62-66, 1978.
- BRASIL. Resolução de Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Aprova o "Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos". Disponível em: <[www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br)>. Acesso em: 09 fev. 2011.
- CALEGUER, V. F.; TOFFOLI, E. C.; BENASSI, M. T. Avaliação da aceitação de preparados sólidos comerciais para refresco sabor laranja e correlação com parâmetros físico-químicos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 4, p. 587-598, 2006.
- CALEGUER, V. F.; BENASSI, M. T. Efeito da adição de polpa, carboximetilcelulose e goma arábica nas características sensoriais e aceitação de preparados em pó para refresco sabor laranja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 270–277, 2007.
- CHAUVIN, M. A. et al. Standard scales for crispness, crackliness and crunchiness in dry and wet foods: relationship with acoustical determinations. **Journal of Texture Studies**, Trumbull, v. 39, p. 345-368, 2008.
- CHEN, J.; KARLSSON, C.; POVEY, M. Acoustic envelope detector for crispness assessment of biscuits. **Journal of Texture Studies**, Trumbull, v. 36, p. 139-156, 2005.
- CHRISTENSEN, Z. T. et al. Multiple comparison procedures for analysis of ranked data. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 71, n. 2, p. 132-143, 2006.

CLYDESDALE, F.M. Color measurement. In: GUIENWEDEL, D.W.; WHITAKER, J.R. **Food analysis: principles and techniques**. v.1: Physical characterization. New York: Marcel Dekker, p.95-150, 1984.

DAIROU, V.; SIEFFERMANN, J. M. A Comparison of 14 jams characterized by conventional profile and a quick original method, the Flash Profile. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 67, n. 2, p. 826-834, 2002.

DAMÁSIO, M. H. Análise descritiva: metodologia do Perfil Livre versus metodologias tradicionais. In: ALMEIDA, T. C. A. et al. (Ed.). **Avanços em Análise Sensorial**. São Paulo, Livraria Varela, p.35-48. 1999.

DELARUE, J.; SIEFFERMANN, J. M. Sensory mapping using Flash Profile. Comparison with a conventional descriptive method for the evaluation of the flavour of fruit dairy products. **Food Quality and Preference**, Oxford, n.15, n. 4, p. 383-392, 2004.

DE PENNA, E. W. Métodos sensoriales y sus aplicaciones. In: ALMEIDA, T. C. A. et al. (Ed.). **Avanços em análise sensorial**. São Paulo: Livraria Varela, p. 13-22. 1999.

DIJKSTERHUIS, G. B.; GOWER, J. C. The interpretation of Generalized Procrustes Analysis and allied methods. **Food Quality and Preference**, Oxford, v.3, p. 67-87, 1991.

DURÁN, L. Evaluación de la textura: correlación entre medidas sensoriales e instrumentales. In: ALMEIDA, T. C. A. et al. (Ed.). **Avanços em Análise Sensorial**. São Paulo, Livraria Varela, p.35-48. 1999.

GOWER, J. C. Generalized Procrustes analysis. **Psychometrika**, v.40, p. 33-51, 1975.

KIM, K.; O'MAHONY, M. A new approach to category scales of intensity I: traditional versus rank-rating. **Journal of Sensory Studies**, Trumbull v. 13, n. 3, p. 241-249, 1998.

KYRIAKIDIS, N. B. Use of pectinesterase for detection of hydrocolloids addition in natural orange juice. **Food Hydrocolloids**, New York, v.13, n.6, p.497-500, 1999.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory evaluation of food: principles and practices**. New York: Chapman & Hall, 819 p., 1998.

LAWLESS, H. T. Descriptive analysis of complex odors: reality, model or illusion? **Food Quality and Preference**, Oxford, v. 10, p. 325-332, 1999.

LEE, H. S.; O'MAHONY, M. Sensory evaluation and marketing: measurement of a consumer concept. **Food Quality and Preference**, Oxford, v. 16, p. 227-235, 2005.

LIEM, D. G.; MARS, M.; GRAAF, C. Consistency of sensory testing with 4- and 5-year-old children. **Food Quality and Preference**, Oxford, v. 15, p. 541-548, 2004.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Portaria nº 567, de 8 de dezembro de 2010. Aprova o “Regulamento técnico com vistas a complementação dos padrões de identidade e qualidade para xarope, preparado líquido para refresco, preparado líquido para refrigerante, preparado líquido para bebida composta e preparado líquido para chá”. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 09 fev. 2011.

McEWAN, J. A. Comparison of sensory panels: a ring trial. **Food Quality and Preference**, Oxford, v. 42, p. 161-171, 1999.

McEWAN, J. A. et al. Proficiency testing for sensory ranking panels: measuring panel performance. **Food Quality and Preference**, Oxford, v. 14, p. 247-256, 2003.

MEILGAARD, M. C.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. 3 ed. Boca Raton: CRC Press, 387 p., 1999.

MOSKOWITZ, H. R. **Product testing and sensory evaluation of foods – Marketing and R&D Approaches**. Westport: Food and Nutrition Press, Inc. 605p., 1983.

MUÑOZ, A. M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation in Quality Control**. New York: Van Nostrand Reinhold, 240p., 1992.

MURRAY, J. M.; DELAHUNTY, C. M.; BAXTER, I. A. Descriptive sensory analysis: past, present and future. **Food Research International**, Oxford, v. 34, p. 461–471, jan. 2001.

NEWELL, G. J.; MACFARLANE, J. D. Expanded tables for multiple comparison procedures in the analysis of ranked data. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 52, n. 6, p. 1721–1725, 1987.

OLIVEIRA, A. P. V; BENASSI, M. T. Perfil Livre: uma opção para análise sensorial descritiva. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 37, n. supl, p. 66-72, 2003.

OP & P. PRODUCT RESEARCH, **Senstools Versão 2.3**. Utrecht: OP & P. Product Research, 1995-1998. Conjunto de Programas 1CD room.

PIGGOTT, J. R. Design questions in sensory and consumer science. **Food Quality and Preference**, Oxford, v. 6, p. 217–220, 1995.

RICHTER, V. B. et al. Proposing a ranking descriptive sensory method. **Food Quality and Preference**, Oxford, v.21, n. 6, p. 611-620, 2010.

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

ROSS, C. F. Sensory science at the human – machine interface. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 20, p. 63–72, 2009.

SCHIFFERSTEIN, H. N. J. The perceived importance of sensory modalities in product usage: A study of self-reports. **Acta Psychologica**, v. 121, p. 41–64, 2006.

SERWAY, R. A.; JEWETT JR., J. W. **Princípios de Física: Óptica e Física Moderna**. v. 4. 3. ed. Brasil: Thomson Pioneira, 2004. 315 p.

SHEWFELT, R.T.; THAI, C.N.; DAVIS, J.W. Prediction of changes in color of tomatoes during ripening at different constant temperatures. **Journal of Food Science**, Chicago, v.53, p.1433-1437, 1988.

STONE, H. et al. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technology**, Chicago, v. 28, n. 11, p. 24–34, 1974.

STONE, H.; SIDEL, J. L. Quantitative descriptive analysis: developments, applications and the future. **Food Technology**, Chicago, v. 52, n. 8, p. 48-52, 1998.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practices**, 3 ed. San Diego: Elsevier Academic Press, p. 201-245, 2004.

TUORILA, H.; MONTELEONE, E. Sensory food science in the changing society: opportunities, needs, and challenges. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 20, p. 54–62, 2009.

VARELA, P.; SALVADOR, A.; FISZMAN, S. On the assessment of fracture in brittle foods II. Biting or chewing?. **Food Research International**, Oxford, v. 42, p. 1468-1474, 2009.

VILLEGAS, B.; CARBONELL, I.; COSTELL, E. Acceptability of Milk and Soymilk Vanilla Beverages: Demographics Consumption Frequency and Sensory Aspects. **Food Science and Technology International**, London, v. 15, p. 203-210, 2009.

WILLIAMS, A. A.; LANGRON, S. P. The use of free-choice profiling for the evaluation of commercial ports. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Sussex, v.35, n.5, p. 558-568, 1984.

## **CAPÍTULO 2**

## 2 AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA E REPETIBILIDADE DA ANÁLISE DESCRITIVA POR ORDENAÇÃO NA CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL DE REFRESCOS SABOR LARANJA.

### Resumo

A análise sensorial descritiva requer treinamento longo e caro dos julgadores para fornecer resultados confiáveis e consistentes e métodos alternativos de análise são escassos na literatura. Richter et al. (2010) propuseram um método da Análise Descritiva por Ordenação (ADO) que apresentou eficiência discriminativa semelhante a técnicas descritivas tradicionais. Os autores sugeriram que para melhorar a eficiência do método o treinamento qualitativo deveria ser ampliado, além disso a técnica foi aplicada somente a um produto (pudim) e não se avaliou a repetibilidade dos julgadores. Para propor o uso da metodologia de forma mais ampla é necessário aplicá-la a matrizes alimentares com diferentes características sensoriais. Assim o objetivo do trabalho foi verificar a eficiência e a repetibilidade da técnica na avaliação de cinco refrescos sabor laranja desenvolvidos a partir de um preparado sólido comercial. Os produtos foram caracterizados quanto ao pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, e viscosidade, cor e turbidez avaliados instrumentalmente. Os julgadores desenvolveram uma lista de descritores e suas definições correspondentes. Após receberem um intenso treinamento qualitativo, avaliaram, em três repetições, as amostras utilizando o procedimento de ordenação. Os resultados foram avaliados por teste de Friedman, coeficiente de concordância de Kendall (repetibilidade em procedimentos de ordenação) e Análise Procrustes Generalizada, para verificar o consenso da equipe. Os refrescos foram caracterizados e discriminados de forma concordante com a formulação de cada produto e o perfil físico-químico. Observou-se boa repetibilidade entre os resultados das sessões, considerando-se tanto os julgadores individualmente quando os dados da equipe, atribuídas a facilidade do procedimento de ordenação e a eficiência do treinamento qualitativo realizado. O método apresenta, também, limitações inerentes a ordenação: necessidade de ordenar as amostras para todos os atributos mesmo que não se diferenciem com relação a algum deles, e limitação do número de amostras a ser estudadas para evitar fadiga sensorial. A Análise Descritiva por Ordenação se mostrou eficiente e reprodutível na avaliação dos refrescos sabor laranja, observando-se adequada descrição das amostras e consenso e repetibilidade da equipe na percepção dessas características.

**Palavras-chave:** Consenso. Teste de Friedman. Coeficiente de concordância de Kendall. Análise Procrustes Generalizada. Preparado sólido para refresco.

## 2.1 INTRODUÇÃO

Técnicas de análise sensorial descritiva proporcionam uma descrição qualitativa e quantitativa de um produto por uma equipe. Entre os métodos mais tradicionais está a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ). A técnica necessita de julgadores capacitados, tendo em vista a necessidade de assegurar o uso consensual das terminologias e escalas, requerendo treinamento longo e caro da equipe para prover resultados confiáveis e consistentes (STONE; SIDEL, 1998).

Os testes de ordenação, tradicionalmente classificados como discriminativos, são empregados para comparar amostras, apresentadas simultaneamente, em relação a intensidade de um atributo (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999). Vários autores investigaram o uso de ordenação na avaliação da percepção sensorial e preferência. Kim e O'Mahoney (1998) verificando a habilidade de discriminação de julgadores não treinados, constataram que os julgadores organizam primeiro as amostras pela ordem de intensidade para depois distribuí-las na escala. Barylko-Pikielna et al. (2004) utilizaram sucos de frutas comerciais para comparar a eficiência do emprego da escala hedônica de 9 pontos e ordenação em um estudo com idosos. Liem, Mars e Graaf (2004) empregaram bebidas sabor laranja para estudar a consistência na utilização do teste de comparação pareada e ordenação, na percepção do gosto doce por uma equipe de crianças de 4 e 5 anos e jovens adultos. Lee e O'Mahony (2005) propuseram o emprego de ordenação no estudo da aparência refrescante em creme dental por consumidores. No geral observou-se facilidade no uso da ordenação por idosos, crianças e consumidores, que pela menor habilidade de discriminação e/ou menor familiarização com sensorial, poderiam apresentar dificuldade no uso de escalas.

Observando a predisposição inata das pessoas no emprego de ordenação e sua facilidade de uso, Rodrigue et al. (2000) compararam resultados obtidos por um perfil convencional e um teste de Ordenação na descrição de quatro amostras de milho doce. Depois de quatro sessões de treinamento, uma equipe de oito julgadores com experiência anterior em testes descritivos, avaliou dez atributos usando perfil convencional. Uma equipe de vinte julgadores não treinados participou de uma sessão para familiarização com as amostras e o procedimento de ordenação e avaliou os mesmos atributos utilizando Ordenação. Os resultados das equipes

foram similares na discriminação global dos produtos, indicando a aplicação de ordenação como uma alternativa mais rápida aos testes descritivos.

Richter et al. (2010) propuseram um método denominado Análise Descritiva por Ordenação (ADO), que foi comparado as técnicas tradicionais: ADQ e Perfil Livre. Como amostras foram empregados pudins de chocolate com açúcar e dietéticos com diferentes características sensoriais. A equipe da ADO desenvolveu a lista de descritores, e após serem familiarizados com o procedimento, avaliaram as amostras utilizando a ordenação. No geral, foi observado consenso entre os métodos, tanto no desempenho dos julgadores quanto na caracterização das amostras, mas a ADQ demonstrou melhor correlação com a análise instrumental de cor e textura. A ADO apresentou como vantagem o menor custo associado à necessidade de um menor número de sessões e conseqüente número de amostras requeridas. No entanto, a avaliação na ADO, seguindo o procedimento usual para ordenação, foi realizada somente uma vez por amostra, não permitindo checar a repetibilidade dos julgadores. Além disso, os autores sugeriram a necessidade de estudos posteriores com realização de treinamento qualitativo mais intenso de maneira a permitir resultados consistentes para atributos complexos, e a avaliação de outras matrizes alimentares para a validação da metodologia.

Rodrigue et al. (2000) e Richter et al. (2010) analisaram os resultados de ordenação por teste de Friedman e Análise Procrustes Generalizada (APG). O emprego da APG permite a aproximação das configurações de cada julgador a uma configuração média, ou consenso, maximizando as similaridades geométricas (DIJKSTERHUIS; GOWER, 1991). A técnica pode, também, ser aplicada para verificar eficiência, repetibilidade e consenso da equipe (RICHTER et al., 2010). McEwan et al. (2003) e **Villegas, Carbonell e Costell (2009) aplicaram em seus estudos repetições em testes de ordenação, onde utilizaram** o coeficiente de concordância de Kendall ( $W$ ), obtido a partir do teste de análise de variância de Friedman para verificação dos resultados. O objetivo do trabalho foi verificar a eficiência e a repetibilidade da metodologia da Análise Descritiva por Ordenação e avaliar o desempenho da equipe, aplicando a ADO a refrescos sabor laranja com diferentes características sensoriais.

## 2.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.2.1 Material

Foram formuladas bebidas a partir de um preparado sólido para refresco sabor laranja comercial (amostra A) adicionado de diferentes proporções de espessante carboximetilcelulose (CMC) (SHENZHEN, China), corantes amarelo crepúsculo (STEINMETZ OVERSEAS, Índia) e tartrazina (DYECHEM, Índia), ácido cítrico (Plury Química LTDA, Brasil) e açúcar refinado (UNIÃO, Brasil). O ácido cítrico tinha como características umidade 0,07%, pureza superior a 99,50% e tamanho de partícula <1,00% retido em peneira n°. 30 USS. O CMC possuía pureza de 99,6%, pH 6,0 a 8,5 e viscosidade a 1% de 3050 Mpa.s.

A amostra padrão (A) tinha como ingredientes açúcar, dióxido de titânio, aroma idêntico ao natural de laranja, corantes amarelo crepúsculo e tartrazina, acidulantes (ácidos cítrico e fumárico), estabilizantes (citrato de sódio e fosfato tricálcico), ácido ascórbico e polpa desidratada de laranja. Os ingredientes adicionados a formulação são usuais para esse tipo de produto e foram utilizados dentro da faixa de concentração permitida pela legislação (BRASIL, 2007). Foram realizados testes preliminares para avaliar o efeito dos aditivos e obter formulações que apresentassem diferenças de aparência, sabor, cor e textura (Tabela 2.1).

Para o preparo do padrão, o refresco em pó foi misturado a 190g de açúcar e depois dissolvido em 2L de água, conforme especificação do fabricante. Na preparação dos formulados, os ingredientes foram previamente adicionados à mistura de açúcar e pó para refrescos e depois dissolvidos. Os refrescos foram mantidos sob refrigeração a  $7 \pm 2^{\circ}\text{C}$  até o momento da análise.

**Tabela 2.1** – Formulações das amostras (g/2L de refresco)

| Ingredientes               | Amostras |     |     |     |       |
|----------------------------|----------|-----|-----|-----|-------|
|                            | A        | B   | C   | D   | E     |
| Açúcar                     | 190      | 190 | 150 | 190 | 150   |
| Ácido cítrico              | -        | -   | -   | 4   | -     |
| Carboximetilcelulose       | -        | 4   | 4   | -   | -     |
| Corante amarelo crepúsculo | -        | -   | -   | -   | 0,012 |
| Corante amarelo tartrazina | -        | -   | -   | -   | 0,016 |

### 2.2.2 Análises Instrumentais

As análises instrumentais foram feitas em duplicata nas bebidas preparadas, empregando-se um delineamento inteiramente ao acaso.

Os valores de pH foram determinados utilizando-se um pHmetro da marca Bel Engineering, modelo W3B (Itália) com compensador automático de temperatura.

Para a determinação da acidez total titulável (ATT) foi retirada uma alíquota de 10mL da amostra e adicionado gotas da solução alcoólica do indicador fenolftaleína. A titulação foi realizada com a solução de hidróxido de sódio 0,1 M, previamente padronizada, até a coloração rósea. A acidez foi expressa em gramas de ácido cítrico/mL da amostra (IAL, 2008).

O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi determinado utilizando-se um refratômetro da marca Atago, modelo N-1E (EUA), com faixa de medição de 0 - 32 °Brix. As leituras foram corrigidas em função da temperatura (IAL, 2008).

A viscosidade foi determinada, a uma temperatura de 15°C, utilizando o viscosímetro rotacional da marca Brookfield, modelo DV-II (EUA) com *spindle* número um em 100 rpm. Para a análise foi utilizado um béquer com capacidade de 600 mL e diâmetro de 8 cm.

Para avaliação da intensidade de cor e turbidez foi empregado um espectrofotômetro UV-visível GBC Cintra 20 (Brasil), e os espectros foram avaliados na faixa de detecção de 200 a 700nm e abertura de fenda de 2 nm. Os valores de turbidez foram determinados considerando-se a leitura de absorvância a 600 nm (KYRIAKIDIS, 1999), onde não havia mais interferência da cor do produto. A cor foi avaliada no comprimento de onda máximo de leitura (450 nm) e, foi realizada uma correção dos valores para eliminar a interferência da diferença de turbidez (CALEGUER; TOFFOLI; BENASSI, 2006).

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de médias (Tukey,  $p \leq 0,05$ ) e Análise de Componentes Principais (ACP) utilizando-se o programa STATISTICA versão 7.1 (STATSOFT, 2001).

## 2.2.3 Análises Sensoriais

### 2.2.3.1 Condições dos testes e equipe

As análises foram realizadas em cabines individuais, com luz branca, em laboratório de Análise Sensorial. As amostras foram servidas acondicionadas em copos plásticos transparentes de 100 mL, com porções de 60 mL e mantidas sob refrigeração até o momento do teste. Cada copo foi codificado com um número de três dígitos e apresentados de forma simultânea e aleatória para cada sessão. Os julgadores lavaram suas bocas com água mineral e ingeriram bolacha água e sal para remoção de sabores entre as amostras.

A equipe, composta por 13 julgadores, foi recrutada entre alunos e funcionários da universidade, com base em sua disponibilidade e interesse em participar. O número de julgadores foi superior ao mínimo (12 julgadores) estabelecido pela norma ISO 8587, quando o procedimento de ordenação é usado para descrição de produtos (ISO, 2006). Foi entregue aos participantes um questionário solicitando informações sobre faixa etária, sexo, escolaridade e hábitos de consumo referentes ao produto em questão. Os julgadores foram informados sobre os produtos e procedimentos dos testes (CAAE no 0143.0.268.000-09).

### 2.2.3.2 Análise descritiva por ordenação

A análise foi conduzida conforme descrito por Richter et al. (2010). Para o desenvolvimento da terminologia descritiva foi utilizando o Método Rede (MOSKOWITZ, 1983). Os refrescos foram apresentados aos pares (amostra A e C; amostra D e E), sendo escolhidas para compor os pares produtos com características diferenciadas de maneira a levantar o maior número possível de atributos. Foi solicitado que cada julgador descrevesse as semelhanças e as diferenças entre as amostras com relação à aparência, aroma, sabor e textura.

Após o término das sessões foram realizadas duas sessões de discussão em grupo para selecionar os termos descritivos mais citados e desenvolver uma lista de descritores consensual e um glossário (Tabela 2.2). Para que os julgadores compreendessem o significado de cada atributo, foram realizadas

três sessões de treinamento qualitativo, empregando-se amostras de referência (Tabela 2.2). Para evitar fadiga, utilizou-se apenas uma referência, quando essa foi suficiente para esclarecer o descritor. Nos casos em que a equipe considerou necessário, mais de uma referência foi utilizada para cada descritor (cor laranja, transparência, presença de partículas e viscosidade) de maneira a exemplificar diferentes intensidades do atributo. Richter et al. (2010) enfatizaram a necessidade de se intensificar o treinamento qualitativo para obter boa eficiência na aplicação do método da ADO.

Nesta etapa foi desenvolvido, também, um protocolo de instruções para as provas, para facilitar e padronizar a forma de manipular as amostras durante a avaliação, que foi utilizado em todas as provas (Material suplementar). Foi realizada uma sessão final para verificar a concordância quanto a lista de descritores, glossário e protocolo de instruções.

**Tabela 2.2 – Definições dos descritores e amostras de referência.**

| Descritores                 | Definição  | Referências*  |
|-----------------------------|--|---|
| Cor laranja                 | Intensidade de cor laranja.  | <i>Fraco</i> : amostra A + 10g açúcar + 250mL água ; <i>Forte</i> : amostra A + 10g açúcar + 0,00012g corante amarelo crepúsculo e 0,00016g corante amarelo tartrazina. |
| Transparência               | Permite a passagem de luz, oposto a opacidade.                                     | <i>Pouco</i> : amostra A + 10g açúcar + 6g CMC ; <i>Muito</i> : amostra A sem adição de açúcar.   |
| Presença de partículas      | Presença de partículas tanto na superfície, como em suspensão ou no fundo do copo. | <i>Pouco</i> : amostra A sem adição de açúcar e amostra A + 10g açúcar + 6g CMC ; <i>Muito</i> : amostra A + 10g açúcar e amostra A + 10g açúcar + 5g ácido cítrico.    |
| Viscosidade                 | Avaliada pela forma como a amostra escorre no copo quando agitada.                 | <i>Pouco</i> : amostra A + 10g açúcar; <i>Muito</i> : amostra A + 10g açúcar + 6g CMC.  |
| Aroma doce                  | Intensidade de aroma doce, associado à presença de açúcares.                       | amostra A + 310g açúcar + 500mL água.   |
| Aroma ácido                 | Intensidade de aroma ácido, associado à presença de ácido cítrico.                 | amostra A + 20g ácido cítrico.  |
| Aroma artificial de laranja | Aroma característico artificial de laranja.  | amostra A sem adição de açúcar + meio envelope de pó para refresco.   |
| Viscosidade na boca         | Resistência para a amostra fluir, escoar pela boca.                                | amostra A + 10g açúcar + 6g CMC.  |
| Recobrimento na boca        | Impressão de um filme que adere a superfície da boca e que sai com o tempo.        | amostra A + 10g açúcar + 6g CMC.  |
| Residual na boca            | Residual que permanece por um período de tempo após a ingestão.                    | amostra A + 10g açúcar e amostra A + 10g açúcar + 5g ácido cítrico.   |
| Gosto doce                  | Intensidade de sabor doce, associado à presença de açúcares.                       | amostra A + 60g açúcar.   |
| Gosto ácido                 | Gosto azedo, associado à presença de ácido cítrico.                                | amostra A + 10g açúcar + 5g ácido cítrico.  |
| Sabor artificial de laranja | Sabor característico artificial de laranja.  | amostra A + meio envelope de pó para refresco   |

\* Para o preparo de 2L de refresco

Para a avaliação, foram realizadas três sessões (repetição). Para facilitar o procedimento de ordenação, foram incluídos na ficha, para cada descritor, termos de intensidade previamente discutidos com a equipe (Material Suplementar). Na análise dos dados, o teste de Friedman (NEWELL; MacFARLANE, 1987) foi aplicado para os dados de cada sessão (considerando 13 julgadores) e para o total de resultados das três sessões (39 respostas). Para avaliar a concordância da classificação das amostras entre os julgadores ou sessões, utilizou-se o coeficiente

de concordância de Kendall (W) (McEWAN et al., 2003; VILLEGAS; CARBONELL; COSTELL, 2009), obtido a partir do teste de análise de variância de Friedman do programa STATISTICA versão 7.1 (STATSOFT, 2001). Os dados foram também avaliados por Análise Procrustes Generalizada utilizando-se o programa Senstools versão 2.3.28 (OP & P Product Research, 1998), para verificar a eficiência, a repetibilidade e o consenso da equipe.

## 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 2.3.1 Caracterização Físico-Química

Os valores dos parâmetros físico-químicos (Tabela 2.3) foram na faixa dos descritos por Caleguer et al. (2006) e Caleguer e Benassi (2007) para preparados sólidos comerciais para refresco sabor laranja.

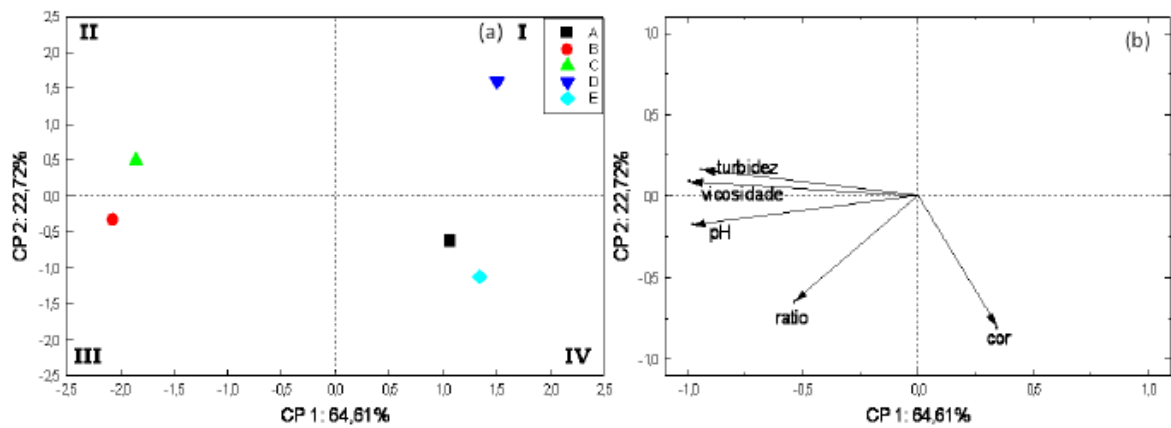
**Tabela 2.3** – Valores dos parâmetros físico-químicos <sup>1, 2</sup>

| Am | pH                   | ATT (g/mL)             | SST (°Brix)          | SST/ATT (ratio)        | Viscosidade (mPa.s)   | Cor laranja (UA)       | Turbidez (UA)          |
|----|----------------------|------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| A  | 2,8±0,0 <sup>b</sup> | 0,31±0,02 <sup>b</sup> | 9,2±0,1 <sup>a</sup> | 30,1±1,6 <sup>a</sup>  | 11,5±0,1 <sup>b</sup> | 0,98±0,03 <sup>b</sup> | 0,22±0,03 <sup>b</sup> |
| B  | 3,2±0,0 <sup>a</sup> | 0,29±0,01 <sup>b</sup> | 9,1±0,1 <sup>a</sup> | 31,4±1,4 <sup>a</sup>  | 21,9±0,1 <sup>a</sup> | 0,93±0,03 <sup>b</sup> | 0,54±0,00 <sup>a</sup> |
| C  | 3,2±0,0 <sup>a</sup> | 0,31±0,01 <sup>b</sup> | 7,5±0,1 <sup>b</sup> | 24,6±0,7 <sup>ab</sup> | 21,5±0,5 <sup>a</sup> | 0,90±0,01 <sup>b</sup> | 0,57±0,04 <sup>a</sup> |
| D  | 2,6±0,0 <sup>c</sup> | 0,59±0,00 <sup>a</sup> | 9,4±0,0 <sup>a</sup> | 15,9±0,0 <sup>c</sup>  | 12,2±0,1 <sup>b</sup> | 0,83±0,04 <sup>b</sup> | 0,31±0,05 <sup>b</sup> |
| E  | 2,8±0,0 <sup>b</sup> | 0,34±0,02 <sup>b</sup> | 7,7±0,1 <sup>b</sup> | 22,6±1,5 <sup>bc</sup> | 11,9±0,1 <sup>b</sup> | 1,28±0,01 <sup>a</sup> | 0,31±0,05 <sup>b</sup> |

<sup>1</sup> Média de duas análises ± desvio padrão; Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ).

<sup>2</sup> Am: amostras, SST: sólidos solúveis totais, ATT: acidez total titulável; Cor laranja: diferença entre absorvância a 450 nm e 600 nm; Turbidez: absorvância a 600 nm.

Os refrescos apresentaram diferenças com relação aos parâmetros estudados que também podem ser observadas, de forma mais global pela configuração das amostras no gráfico de Componentes Principais (Figura 2.1a).



**Figura 2.1** – Projeção de parâmetros físico-químicos para as Componentes Principais 1 e 2: configuração dos refrescos (a) e projeção das variáveis (b). Refrescos: letras A a E, correspondente a formulações descritas na Tabela 2.1.

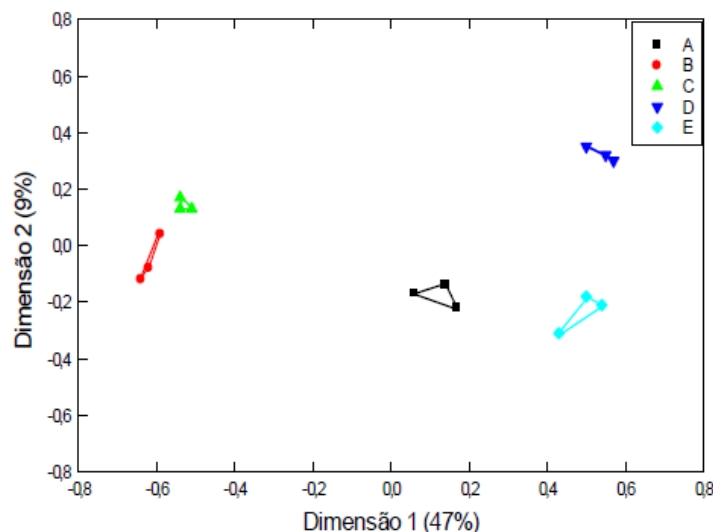
A melhor discriminação e maior porcentagem de explicação (os dois primeiros componentes explicaram 87% da variabilidade) foi obtida utilizando-se as variáveis pH, *ratio*, viscosidade, cor e turbidez, e (Figura 2.1b). As variáveis mais importantes para definir o primeiro CP foram viscosidade ( $r = -0,99$ ), pH ( $r = -0,98$ ) e turbidez ( $r = -0,94$ ), de forma negativa. As amostras B e C, adicionadas de CMC (Tabela 2.1), foram alocadas à esquerda nos quadrantes II e III por apresentarem maior viscosidade (21,9 e 21,5 mPa.s), pH (3,2) e turbidez (0,57 e 0,54 UA) (Tabela 2.3, Figura 2.1). A discriminação nesse componente foi, portanto, mais associada a concentração de espessante.

O segundo CP estava associado negativamente a cor ( $r = -0,81$ ) e ao *ratio* ( $r = -0,65$ ) (Figura 2.1). As amostras D, A e B, com maior teor de açúcar na formulação, apresentaram maiores valores de SST (na faixa de 9,2° Brix), mas a amostra D, adicionada de ácido cítrico, apresentou aproximadamente o dobro da ATT (0,59 g/mL) e a menor relação SST / AT (*ratio*) (15,9). (Tabelas 2.1 e 2.3). Cor laranja mais intensa (1,28 UA) foi observada para a amostra E (adicionada corantes amarelo crepúsculo e tartrazina) (Tabelas 2.1 e 2.3). As amostras D, E e A, localizadas à direita do gráfico, se caracterizaram por ser pouco turvas e menos viscosas que B e C. Discriminaram-se devido aos valores de *ratio* e pH mais baixos da amostra D (quadrante I), e maior intensidade de cor das amostras E e A (quadrante IV) (Figura 2.1). Esses resultados demonstram que o desenvolvimento das formulações foi eficiente na obtenção de refrescos que apresentavam diferenças significativas nas suas características físico-químicas.

## 2.3.2 Análise Descritiva por Ordenação

### 2.3.2.1 Avaliação das amostras na ADO

A configuração de consenso, obtida pela média das configurações individuais dos julgadores através da APG, foi avaliada empregando-se as duas dimensões, responsáveis por uma explicação de 56% da variabilidade, sendo 47% para a dimensão 1 e 9% para a dimensão 2 (Figura 2.2). Nessa solução bidimensional apenas 7% de variância foi do resíduo, indicando que houve pouca necessidade de ajustes nas configurações individuais para compor a média.



**Figura 2.2** – Configuração de consenso dos refrescos na ADO. Refrescos: letras A a E, correspondente a formulações descritas na Tabela 2.1.

Resultados semelhantes foram encontrados por Rodrigue et al. (2000) que empregando análise de Ordenação obtiveram uma solução bidimensional com explicação de 60% da variabilidade total.

No gráfico de consenso, as amostras foram representadas por triângulos (três sessões), que indicaram a repetibilidade (maior quanto menor à distância entre os vértices) (Figura 2.2). Na Tabela 2.4, pode-se observar as correlações dos atributos para cada julgador e, na Tabela 2.5, a somatória dos

valores de Ordenação para 39 respostas, ou seja, o resultado das três repetições de análise da equipe por atributo.

A dimensão 1 foi explicada na direção negativa pelos atributos viscosidade na boca (alta correlação para 11 julgadores), viscosidade (9), gosto doce (9) e recobrimento na boca (8) e, na direção positiva, pelos atributos cor laranja (13), gosto ácido (12), transparência (11), presença de partículas (9) e residual na boca (8). Os refrescos D e E, alocados à direita, foram considerados como mais transparentes, com maior presença de partículas e mais ácidos, sendo que a amostra E apresentou maior intensidade de cor laranja. A amostra A padrão apresentou características intermediárias. As amostras configuradas mais à esquerda, B e C na seqüência, caracterizaram-se por apresentar maior viscosidade (na aparência, na boca e recobrimento na boca) e gosto doce mais acentuado (Figura 2.2, Tabelas 2.4 e 2.5).

A dimensão 2 separou as amostras principalmente pelos atributos de gosto ácido, positivamente, e gosto doce, na direção negativa, com alta correlação para 7 e 5 julgadores, respectivamente. Assim, o refresco D, alocado na parte superior do gráfico, discriminou-se do E pelo maior gosto ácido, bem como a amostra B diferenciou-se da C, pelo maior gosto doce (Figura 2.2, Tabelas 2.4 e 2.5).

Os atributos aroma doce, ácido e artificial de laranja e sabor artificial de laranja, contribuíram pouco para discriminação das amostras, como pode ser observado tanto pelas baixas correlações e discrepâncias (Tabela 2.4) como pelos resultados do teste de Friedman (Tabela 2.5).

De maneira geral, observou-se que a equipe conseguiu caracterizar e discriminar as amostras, fato esse que pode ser comprovado pela concordância com a composição das formulações (Tabela 2.1) e o perfil físico-químico (Tabela 2.3, Figura 2.1) dos refrescos.

**Tabela 2.4** – Correlações dos descritores com as duas primeiras dimensões para cada provador na ADO.

| P* | DIMENSÃO 1 |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |      |       |
|----|------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
|    | Atributos  |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |      |       |
|    | CL         | T    | PP    | V     | AD    | AA    | AAL   | VB    | RB    | RSB   | GD    | GA   | SAL   |
| 1  | 0,89       | 0,90 | 0,81  | -0,84 | -0,58 | 0,15  | -0,37 | -0,91 | -0,46 | 0,78  | -0,72 | 0,79 | 0,79  |
| 2  | 0,72       | 0,88 | 0,75  | -0,81 | 0,17  | 0,72  | -0,06 | -0,83 | -0,90 | 0,95  | -0,76 | 0,83 | 0,95  |
| 3  | 0,85       | 0,79 | 0,57  | -0,70 | 0,05  | -0,05 | 0,30  | -0,70 | 0,63  | 0,88  | -0,88 | 0,88 | -0,42 |
| 4  | 0,90       | 0,81 | 0,93  | -0,51 | -0,03 | -0,27 | 0,23  | -0,12 | 0,16  | 0,12  | -0,87 | 0,90 | 0,06  |
| 5  | 0,88       | 0,77 | 0,87  | -0,40 | -0,13 | 0,49  | -0,02 | -0,35 | -0,24 | 0,42  | -0,73 | 0,52 | 0,44  |
| 6  | 0,89       | 0,93 | 0,69  | -0,94 | -0,59 | 0,59  | 0,90  | -0,94 | -0,94 | 0,94  | -0,95 | 0,94 | 0,90  |
| 7  | 0,93       | 0,85 | -0,01 | -0,86 | 0,05  | -0,28 | -0,11 | -0,92 | -0,84 | 0,21  | -0,77 | 0,72 | 0,02  |
| 8  | 0,88       | 0,89 | 0,80  | -0,76 | -0,36 | -0,05 | 0,19  | -0,77 | -0,89 | -0,31 | -0,75 | 0,78 | 0,84  |
| 9  | 0,89       | 0,59 | 0,72  | -0,59 | -0,72 | 0,53  | 0,25  | -0,95 | -0,95 | 0,86  | -0,48 | 0,68 | -0,33 |
| 10 | 0,90       | 0,93 | 0,84  | -0,68 | -0,87 | 0,90  | 0,89  | -0,85 | -0,85 | 0,87  | -0,85 | 0,89 | 0,84  |
| 11 | 0,88       | 0,92 | 0,90  | -0,86 | -0,56 | 0,56  | 0,33  | -0,94 | -0,19 | 0,17  | -0,56 | 0,69 | 0,59  |
| 12 | 0,88       | 0,92 | 0,05  | -0,29 | -0,29 | 0,48  | 0,06  | -0,80 | -0,94 | 0,79  | -0,83 | 0,80 | 0,04  |
| 13 | 0,74       | 0,55 | 0,31  | -0,94 | -0,42 | 0,46  | -0,11 | -0,88 | -0,95 | 0,78  | -0,36 | 0,67 | 0,36  |

| DIMENSÃO 2 |           |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |      |       |
|------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| P*         | Atributos |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |      |       |
|            | CL        | T     | PP    | V     | AD    | AA    | AAL   | VB    | RB    | RSB   | GD    | GA   | SAL   |
| 1          | -0,24     | -0,13 | 0,02  | 0,38  | -0,31 | 0,17  | 0,41  | 0,15  | -0,03 | 0,39  | -0,32 | 0,45 | 0,18  |
| 2          | -0,50     | -0,21 | 0,06  | 0,13  | -0,26 | 0,13  | 0,24  | 0,12  | -0,25 | 0,20  | -0,40 | 0,41 | 0,11  |
| 3          | -0,48     | -0,47 | 0,18  | 0,35  | -0,15 | 0,15  | -0,05 | 0,24  | 0,32  | 0,35  | -0,35 | 0,35 | -0,43 |
| 4          | -0,32     | -0,14 | 0,11  | 0,56  | -0,67 | 0,04  | 0,06  | 0,30  | 0,47  | 0,75  | -0,22 | 0,21 | 0,11  |
| 5          | -0,35     | 0,02  | 0,01  | 0,11  | 0,04  | 0,51  | -0,11 | 0,26  | 0,54  | -0,01 | -0,21 | 0,51 | 0,61  |
| 6          | -0,32     | -0,23 | 0,44  | 0,06  | -0,18 | 0,18  | -0,32 | 0,06  | -0,01 | 0,18  | -0,20 | 0,05 | -0,21 |
| 7          | -0,19     | -0,24 | 0,19  | -0,03 | 0,42  | -0,13 | 0,09  | 0,01  | 0,01  | 0,54  | -0,22 | 0,32 | -0,15 |
| 8          | -0,33     | -0,38 | -0,15 | 0,21  | 0,46  | -0,52 | -0,44 | 0,45  | 0,11  | 0,81  | -0,26 | 0,35 | 0,22  |
| 9          | -0,32     | -0,56 | -0,27 | 0,36  | -0,19 | -0,69 | -0,32 | -0,14 | -0,14 | 0,01  | -0,44 | 0,42 | -0,14 |
| 10         | -0,32     | -0,08 | -0,10 | -0,31 | 0,01  | 0,29  | -0,02 | -0,30 | -0,30 | 0,21  | -0,30 | 0,29 | 0,03  |
| 11         | -0,33     | -0,25 | -0,21 | 0,42  | 0,26  | -0,26 | -0,43 | -0,07 | 0,38  | 0,17  | -0,55 | 0,46 | 0,54  |
| 12         | -0,28     | -0,25 | 0,44  | 0,45  | -0,32 | 0,27  | -0,20 | 0,02  | 0,06  | 0,38  | -0,41 | 0,43 | -0,20 |
| 13         | -0,52     | -0,47 | -0,37 | -0,05 | -0,22 | -0,10 | 0,02  | 0,13  | 0,00  | -0,16 | -0,48 | 0,44 | -0,40 |

P\* = julgador; valores das correlações estão entre parêntesis

\*\*Cor laranja (CL); transparência (T); presença de partículas (PP); viscosidade (V); aroma doce (AD); aroma ácido (AA); aroma artificial de laranja (AAL); viscosidade na boca (VB); recobrimento na boca (RB); residual na boca (RSB); gosto doce (GD); gosto ácido (GA) e sabor artificial de laranja.

**Tabela 2.5** – Caracterização das amostras na ADO.<sup>1,2</sup>

| Descritores                 | Amostras           |                   |                   |                   |                   |
|-----------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                             | A                  | B                 | C                 | D                 | E                 |
| Cor laranja                 | 132 <sup>b</sup>   | 67 <sup>c</sup>   | 52 <sup>c</sup>   | 139 <sup>b</sup>  | 195 <sup>a</sup>  |
| Transparência               | 132 <sup>b</sup>   | 76 <sup>c</sup>   | 48 <sup>c</sup>   | 149 <sup>ab</sup> | 180 <sup>a</sup>  |
| Presença de partículas      | 130 <sup>a</sup>   | 72 <sup>b</sup>   | 79 <sup>b</sup>   | 157 <sup>a</sup>  | 147 <sup>a</sup>  |
| Viscosidade                 | 76 <sup>b</sup>    | 164 <sup>a</sup>  | 173 <sup>a</sup>  | 89 <sup>b</sup>   | 83 <sup>b</sup>   |
| Aroma doce                  | 123 <sup>abc</sup> | 141 <sup>a</sup>  | 131 <sup>ab</sup> | 89 <sup>c</sup>   | 101 <sup>bc</sup> |
| Aroma ácido                 | 118 <sup>abc</sup> | 98 <sup>bc</sup>  | 94 <sup>c</sup>   | 135 <sup>ab</sup> | 140 <sup>a</sup>  |
| Aroma artificial de laranja | 106 <sup>b</sup>   | 113 <sup>ab</sup> | 101 <sup>b</sup>  | 120 <sup>ab</sup> | 145 <sup>a</sup>  |
| Viscosidade na boca         | 103 <sup>b</sup>   | 168 <sup>a</sup>  | 166 <sup>a</sup>  | 78 <sup>b</sup>   | 70 <sup>b</sup>   |
| Recobrimento na boca        | 105 <sup>b</sup>   | 164 <sup>a</sup>  | 144 <sup>a</sup>  | 94 <sup>b</sup>   | 78 <sup>b</sup>   |
| Residual na boca            | 115 <sup>b</sup>   | 75 <sup>c</sup>   | 90 <sup>bc</sup>  | 179 <sup>a</sup>  | 126 <sup>b</sup>  |
| Gosto doce                  | 135 <sup>b</sup>   | 183 <sup>a</sup>  | 130 <sup>b</sup>  | 50 <sup>c</sup>   | 87 <sup>c</sup>   |
| Gosto ácido                 | 110 <sup>bc</sup>  | 56 <sup>d</sup>   | 87 <sup>cd</sup>  | 193 <sup>a</sup>  | 139 <sup>b</sup>  |
| Sabor artificial de laranja | 127 <sup>ab</sup>  | 96 <sup>bc</sup>  | 86 <sup>bc</sup>  | 146 <sup>a</sup>  | 130 <sup>ab</sup> |

<sup>1</sup> Soma dos valores de Ordenação para 39 respostas.

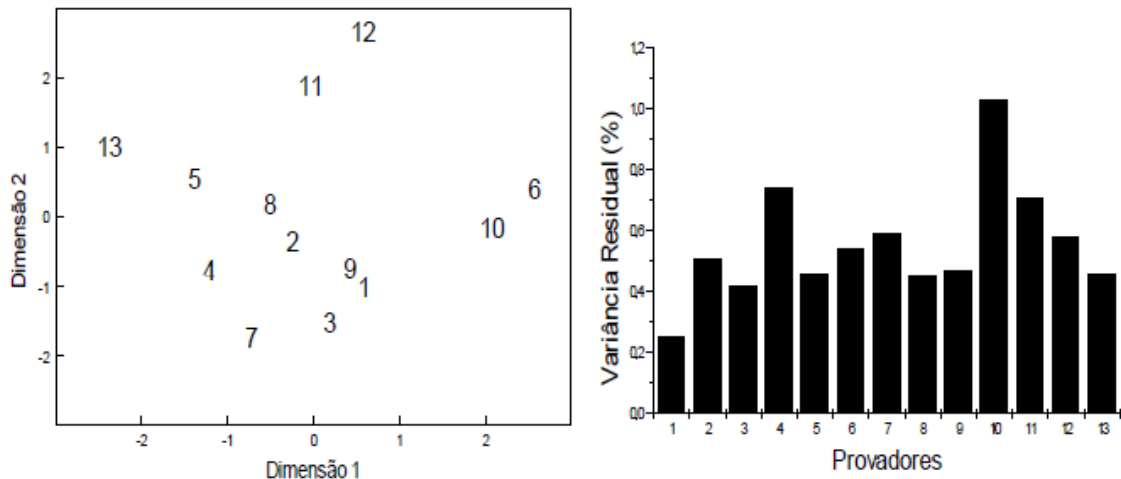
<sup>2</sup> Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ), de acordo com o tabelado por Newell e MacFarlane (1987). Valor crítico: 39 para 5 amostras e 39 respostas (13 julgadores e 3 repetições)

### 2.3.2.2 Avaliação da performance dos julgadores na ADO

Para verificar a performance da equipe, foram observadas a configuração geral e a variância residual dos julgadores (Figura 2.3), bem como a configuração das amostras de cada julgador. Observou-se que não havia discrepâncias no comportamento da equipe (Figura 2.3a) e uma variância residual máxima de 1,0%, indicando concordância entre os julgadores (Figura 2.3b). Os gráficos individuais também mostraram similaridade na discriminação das amostras com o de consenso (Figura 2.2) e adequada repetibilidade entre sessões (pequeno tamanho dos triângulos).

Caleguer e Benassi (2007), na descrição de preparados em pó para refrescos sabor laranja, observaram variância residual máxima de 2,8%, mas utilizaram a técnica Perfil Livre onde a variabilidade de comportamento dos julgadores é maior. Richter et al. (2010) comparando a performance de equipes de Perfil Livre, ADQ e ADO, observaram valores de variância residual máxima para os julgadores de 1,5, 1,2 e 0,5%, respectivamente. Deve-se considerar, no entanto que, a equipe da ADO de Richter et al. (2010) teve sua concordância avaliada quanto a

ordenação de 4 amostras e 9 atributos. Nesse trabalho, a concordância da equipe foi considerada com relação a um número maior de amostras (5 produtos, 3 repetições) e atributos (13 descritores), e mesmo assim observou-se variância residual por julgador inferior a usual para outras técnicas descritivas (Perfil e ADQ).



**Figura 2.3** – Configuração geral (a) e variância residual dos julgadores (b).

Os dados foram avaliados também pela análise de variância de Friedman, onde verificou-se o coeficiente de concordância de Kendall (W). Esse parâmetro tem amplitude de zero a um, onde valores próximos a zero representam a falta de acordo na ordenação das amostras entre os julgadores ou sessões, enquanto valores próximos de um representam perfeita concordância na ordenação.

Os julgadores individualmente demonstraram boa repetibilidade entre as sessões para um grande número de atributos, justificando a boa configuração de consenso das amostras na ADO e a repetibilidade observada entre sessões para os resultados médios da equipe (Figura 2.2 e Tabela 2.6).

Verificou-se que para vários atributos (cor laranja, transparência, viscosidade, viscosidade na boca, gosto doce, gosto ácido) houve uma concordância da equipe para as três sessões da ADO (correlação acima de 0,5) (Tabela 2.7), mostrando que os julgadores tiveram a mesma percepção das características das amostras entre as sessões, indicando a eficiência do treinamento qualitativo realizado.

**Tabela 2.6** – Coeficientes de concordância de Kendall dos julgadores entre as três sessões de avaliação na ADO

| Julgador | Cor laranja | Transparência | Presença de partículas | Viscosidade | Aroma doce   | Aroma ácido  | Aroma artificial de laranja | Viscosidade na boca | Recobrimento na boca | Residual na boca | Gosto doce | Gosto ácido | Sabor artificial de laranja |
|----------|-------------|---------------|------------------------|-------------|--------------|--------------|-----------------------------|---------------------|----------------------|------------------|------------|-------------|-----------------------------|
| 1        | 0,911       | 0,844         | 0,867                  | 0,844       | <i>0,378</i> | <i>0,067</i> | <i>0,378</i>                | 0,844               | <i>0,400</i>         | 0,733            | 0,822      | 0,822       | 0,800                       |
| 2        | 0,822       | 0,889         | 0,644                  | 0,756       | <i>0,222</i> | 0,711        | <i>0,467</i>                | 0,756               | 0,911                | 0,956            | 0,889      | 0,956       | 0,956                       |
| 3        | 0,956       | 0,889         | <i>0,356</i>           | 0,667       | <i>0,111</i> | <i>0,111</i> | <i>0,467</i>                | 0,644               | 0,511                | 0,889            | 0,889      | 0,889       | <i>0,422</i>                |
| 4        | 0,911       | 0,756         | 0,944                  | 0,822       | 0,556        | <i>0,200</i> | <i>0,289</i>                | <i>0,111</i>        | <i>0,311</i>         | 0,600            | 0,911      | 0,911       | <i>0,356</i>                |
| 5        | 0,956       | 0,778         | 0,822                  | 0,689       | <i>0,067</i> | 0,533        | 0,622                       | <i>0,400</i>        | <i>0,378</i>         | <i>0,333</i>     | 0,800      | 0,556       | 0,711                       |
| 6        | 0,911       | 0,956         | 0,733                  | 0,911       | <i>0,444</i> | <i>0,444</i> | 0,911                       | 0,911               | 0,911                | 0,956            | 0,956      | 0,911       | 0,844                       |
| 7        | 0,956       | 0,778         | <i>0,378</i>           | 0,778       | <i>0,178</i> | 0,511        | <i>0,022</i>                | 0,822               | 0,778                | <i>0,489</i>     | 0,600      | 0,689       | <i>0,244</i>                |
| 8        | 0,911       | 0,956         | 0,822                  | 0,822       | <i>0,289</i> | <i>0,299</i> | <i>0,333</i>                | 0,800               | 0,822                | 0,822            | 0,644      | 0,800       | 0,956                       |
| 9        | 0,911       | 0,689         | 0,733                  | 0,800       | 0,756        | 0,822        | <i>0,178</i>                | 0,956               | 0,956                | 0,822            | 0,622      | 0,689       | <i>0,244</i>                |
| 10       | 0,911       | 0,911         | 0,800                  | 0,733       | 0,822        | 0,956        | 0,778                       | 1,000               | 1,000                | 0,911            | 1,000      | 0,956       | 0,778                       |
| 11       | 0,911       | 1,000         | 0,844                  | 0,911       | 0,556        | 0,556        | 0,511                       | 0,911               | 0,600                | <i>0,111</i>     | 1,000      | 0,822       | 0,711                       |
| 12       | 0,911       | 1,000         | <i>0,333</i>           | 0,600       | <i>0,333</i> | 0,622        | 0,644                       | 0,778               | 0,911                | 0,778            | 0,956      | 0,867       | <i>0,444</i>                |
| 13       | 0,822       | 0,689         | <i>0,267</i>           | 0,911       | <i>0,378</i> | 0,644        | <i>0,356</i>                | 0,778               | 0,956                | 0,822            | 0,622      | 0,822       | <i>0,422</i>                |

\*coeficientes de concordância  $\leq 0,50$  os valores estão assinalados em negrito e itálico.

**Tabela 2.7** – Coeficientes de concordância de Kendall do grupo nas sessões da ADO.

| Atributos                   | Sessão 1     | Sessão 2     | Sessão 3     |
|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Cor laranja                 | 0,915        | 0,867        | 0,903        |
| Transparência               | 0,768        | 0,773        | 0,776        |
| Presença de partículas      | <b>0,193</b> | 0,626        | 0,512        |
| Viscosidade                 | 0,656        | 0,511        | 0,651        |
| Aroma doce                  | <b>0,066</b> | <b>0,102</b> | <b>0,301</b> |
| Aroma ácido                 | <b>0,017</b> | <b>0,246</b> | <b>0,166</b> |
| Aroma artificial de laranja | <b>0,068</b> | <b>0,329</b> | <b>0,039</b> |
| Viscosidade na boca         | 0,617        | 0,562        | 0,638        |
| Recobrimento na boca        | <b>0,332</b> | <b>0,325</b> | <b>0,411</b> |
| Residual na boca            | 0,515        | <b>0,379</b> | <b>0,393</b> |
| Gosto doce                  | 0,637        | 0,695        | 0,703        |
| Gosto ácido                 | 0,592        | 0,872        | 0,749        |
| Sabor artificial de laranja | <b>0,169</b> | <b>0,162</b> | <b>0,195</b> |

\*coeficientes de concordância  $\leq 0,50$  os valores estão assinalados em negrito e itálico.

A concordância entre sessões na caracterização e discriminação das amostras pode ser observada através da análise dos resultados da ADO em cada sessão pelo teste de Friedman (Tabela 2.8), comprovando o observado na configuração de consenso (Figura 2.3 e 2.4).

**Tabela 2.8** – Comparação múltipla das amostras por sessão na ADO.<sup>1</sup>

| Atributos                   | Sessão | Amostras |    |    |    |    |
|-----------------------------|--------|----------|----|----|----|----|
|                             |        | A        | B  | C  | D  | E  |
| Cor laranja                 | 1      | a        | b  | b  | a  | a  |
|                             | 2      | ab       | bc | c  | ab | a  |
|                             | 3      | a        | b  | b  | a  | a  |
| Transparência               | 1      | ab       | bc | c  | a  | a  |
|                             | 2      | ab       | bc | c  | a  | a  |
|                             | 3      | ab       | bc | c  | a  | a  |
| Presença de partículas      | 1      | ab       | ab | ab | a  | ab |
|                             | 2      | a        | b  | b  | a  | a  |
|                             | 3      | a        | b  | b  | a  | a  |
| Viscosidade                 | 1      | b        | a  | a  | b  | b  |
|                             | 2      | c        | ab | a  | bc | bc |
|                             | 3      | b        | a  | a  | b  | b  |
| Aroma doce                  | 1      | a        | a  | a  | a  | a  |
|                             | 2      | a        | a  | a  | a  | a  |
|                             | 3      | ab       | a  | a  | b  | ab |
| Aroma ácido                 | 1      | a        | a  | a  | a  | a  |
|                             | 2      | a        | a  | a  | a  | a  |
|                             | 3      | a        | a  | a  | a  | a  |
| Aroma artificial de laranja | 1      | a        | a  | a  | a  | a  |
|                             | 2      | b        | b  | ab | ab | a  |
|                             | 3      | a        | a  | a  | a  | a  |
| Viscosidade na boca         | 1      | b        | a  | a  | b  | b  |
|                             | 2      | bc       | a  | ab | c  | c  |
|                             | 3      | ab       | a  | a  | b  | b  |
| Recobrimento na boca        | 1      | b        | a  | ab | b  | b  |
|                             | 2      | ab       | a  | ab | ab | b  |
|                             | 3      | ab       | a  | a  | b  | b  |
| Residual na boca            | 1      | b        | b  | b  | a  | b  |
|                             | 2      | ab       | b  | b  | a  | ab |
|                             | 3      | ab       | b  | b  | a  | ab |
| Gosto doce                  | 1      | ab       | a  | ab | c  | bc |
|                             | 2      | ab       | a  | ab | c  | bc |
|                             | 3      | ab       | a  | ab | c  | bc |
| Gosto ácido                 | 1      | b        | b  | b  | a  | b  |
|                             | 2      | bc       | d  | cd | a  | ab |
|                             | 3      | bc       | c  | bc | a  | ab |
| Sabor artificial de laranja | 1      | a        | a  | a  | a  | a  |
|                             | 2      | a        | a  | a  | a  | a  |
|                             | 3      | a        | a  | a  | a  | a  |

<sup>1</sup> Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ), de acordo com o tabelado por Newell e MacFarlane (1987). Resultados relativos a 13 julgadores em cada sessão.

Os baixos coeficientes de concordância encontrados para os descritores aroma doce, aroma ácido, aroma artificial de laranja e sabor artificial de laranja (Tabela 2.6 e 2.7) exemplificam uma limitação da ADO: os julgadores são forçados a ordenar os refrescos com relação a todos os atributos, mesmo que não observem diferença entre amostras, dificuldade que não ocorreria com o uso de escalas. Os descritores mencionados apresentaram baixa correlação nas duas dimensões para a maioria dos julgadores, indicando que esses atributos não foram utilizados para discriminar as amostras na APG (Tabela 2.4), e não apresentaram diferença ao nível de 5% de significância no teste de Friedman (Tabela 2.5). Para avaliar até que ponto essas divergências podem realmente ser atribuídas apenas ao procedimento de ordenação e/ou a discordância/falta de repetibilidade devidas ao treinamento, seria necessária com uma comparação entre uso de ordenação e escala, que pode ser sugerida para estudos posteriores com o método. Os julgadores adicionaram também comentários nas fichas de avaliação advertindo quanto a fadiga sensorial durante o procedimento de ordenação, devido ao grande número de amostras e atributos avaliados. Considerando-se a boa performance da equipe, nesse caso não se observou prejuízo no desempenho dos julgadores. No entanto, esses resultados demonstraram que, para uma análise descritiva, cinco amostras é um número limitante na ordenação, apontando que para matrizes mais complexas o uso de quatro amostras pode ser mais indicado. De maneira geral, observou-se adequada descrição das amostras com o uso da ADO e consenso e repetibilidade da equipe na percepção dessas características.

## 2.4 CONCLUSÕES

A Análise Descritiva por Ordenação se mostrou eficiente e reprodutível na avaliação dos refrescos sabor laranja. A técnica permitiu adequada caracterização e discriminação das amostras, comprovada pela similaridade com os resultados físico-químicos e coerência com a composição das formulações. A facilidade do procedimento de ordenação e o intenso treinamento qualitativo realizado permitiram o consenso da equipe na percepção das características das amostras, observando-se boa repetibilidade nos resultados individuais dos julgadores e do grupo entre as sessões.

## 2.5 REFERÊNCIAS

BARYLKO-PIKIELNA, N. et al. Discriminability and appropriateness of category scaling versus ranking methods to study sensory preferences in elderly. **Food Quality and Preference**, Oxford, v. 15, n. 2, p. 167-175, 2004.

BRASIL. Resolução de Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - RDC nº5, de 15 de janeiro de 2007. Aprova o “Regulamento técnico para o uso de aditivos alimentares para bebidas não alcoólicas”. Disponível em: <[www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br)>. Acesso em: 13 jan. 2011.

CALEGUER, V. F.; BENASSI, M. T. Efeito da adição de polpa, carboximetilcelulose e goma arábica nas características sensoriais e aceitação de preparados em pó para refresco sabor laranja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 270-277, 2007.

CALEGUER, V. F.; TOFFOLI, E. C.; BENASSI, M. T. Avaliação da aceitação de preparados sólidos comerciais para refresco sabor laranja e correlação com parâmetros físico-químicos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 4, p. 587-598, 2006.

DIJKSTERHUIS, G. B.; GOWER, J. C. The interpretation of Generalized Procrustes Analysis and allied methods. **Food Quality and Preference**, Oxford, v.3, n. 2, p. 67-87, 1991.

IAL – Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p. 473-479 e 567-587, 2008. Disponível em: <<http://www.crq4.org.br/default.php?p=texto.php&c=downloads>>. Acesso em: 13 jan. 2011.

ISO. Norma 8587, de 01 de novembro de 2006. International standard. Sensory analysis – Methodology – Ranking. ISO copyright office: Switzerland, 2006.

KIM, K.; O'MAHONY, M. A new approach to category scales of intensity I: traditional versus rank-rating. **Journal of Sensory Studies**, Trumbull, v. 13, n. 3, p. 241-249, 1998.

KYRIAKIDIS, N. B. Use of pectinesterase for detection of hydrocolloids addition in natural orange juice. **Food Hydrocolloids**, New York, v.13, n.6, p.497-500, 1999.

LEE, H. S.; O'MAHONY, M. Sensory evaluation and marketing: measurement of a consumer concept. **Food Quality and Preference**, Oxford, v. 16, p. 227-235, 2005.

LIEM, D. G.; MARS, M.; GRAAF, C. Consistency of sensory testing with 4- and 5-year-old children. **Food Quality and Preference**, Oxford, v. 15, p. 541-548, 2004.

McEWAN, J. A. et al. Proficiency testing for sensory ranking panels: measuring panel performance. **Food Quality and Preference**, Oxford, v. 14, p. 247-256, 2003.

MEILGAARD, M. C.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 3 ed. Boca Raton: CRC Press, 387 p., 1999.

MOSKOWITZ, H. R. **Product testing and sensory evaluation of foods – Marketing and R&D Approaches**. Westport: Food and Nutrition Press, Inc. 605p., 1983.

NEWELL, G. J.; MacFARLANE, J. D. Expanded tables for multiple comparison procedures in the analysis of ranked data. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 52, n. 6, p. 1721-1725, 1987.

OP & P. PRODUCT RESEARCH, **Senstools Versão 2.3**. Utrecht: OP & P. Product Research, 1995-1998. Conjunto de Programas 1CD room.

RICHTER, V. B. et al. Proposing a ranking descriptive sensory method. **Food Quality and Preference**, Oxford, v.21, n. 6, p. 611-620, 2010.

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

VILLEGAS, B.; CARBONELL, I.; COSTELL, E. Acceptability of Milk and Soymilk Vanilla Beverages: Demographics Consumption Frequency and Sensory Aspects. **Food Science and Technology International**, London, v. 15, p. 203-210, 2009.

STATSOFT. **STATISTICA for Windows**. Computer program manual. Versão 7.1 Tulsa: Statsoft Inc., 2001.

STONE, H.; SIDEL, J. L. Quantitative descriptive analysis: developments, applications and the future. **Food Technology**, Chicago, v. 52, n. 8, p. 48-52, 1998.

## MATERIAL SUPLEMENTAR

### INSTRUÇÕES

**Aparência:** observar a cor, transparência, presença de partículas e viscosidade

- Viscosidade: agitar o copo para verificar como a amostra escorre no recipiente.

**Aroma:** cheirar a amostra de duas a três vezes.

**Textura:** provar a amostra de refresco para verificar a viscosidade. Também observar o recobrimento na boca e verificar se permaneceu algum residual na boca após engolir. Enxaguar a boca com água entre uma amostra e outra. Se necessário repetir o procedimento.

**Sabor:** provar a amostra de refresco para sentir o sabor. Enxaguar a boca com água entre uma amostra e outra. Se necessário repetir o procedimento.

**Figura 2.1S** – Protocolo com instruções para orientar a prova na ADO.



## **CAPÍTULO 3**

### 3 ANÁLISE DESCRITIVA POR ORDENAÇÃO: APLICAÇÃO NA CARACTERIZAÇÃO DE BISCOITOS LAMINADOS SALGADOS

#### Resumo

A Análise Descritiva por Ordenação (ADO) foi aplicada na caracterização de biscoitos cream cracker e água e sal comerciais, empregando julgadores pré-selecionados, mas sem experiência prévia em sensorial. O método compreendeu as etapas de levantamento e conceituação dos atributos, intenso treinamento qualitativo e análise final utilizando o procedimento de ordenação. Para verificação da eficiência na discriminação das amostras, o procedimento de ordenação foi comparado ao uso de uma escala não estruturada empregada usualmente em métodos descritivos. Dados de caracterização instrumental de textura e cor dos biscoitos foram comparados aos obtidos na descrição sensorial dos produtos. Análise Procrustes Generalizada foi utilizada na comparação da configuração das amostras e verificação da eficiência e o consenso da equipe, empregando ordenação ou escala. Os resultados da ADO foram também avaliados por teste de Friedman. A eficiência da equipe e a configuração das amostras foram similares no procedimento de ordenação e com o uso de escala. Observou-se, ainda, que após um treinamento qualitativo adequado e avaliação inicial das amostras por um procedimento de ordenação, os julgadores não apresentaram divergência de comportamento, mesmo empregando um procedimento mais difícil (uso de escala). Cor e aroma de assado e sabor tostado, aroma de manteiga e sabor amanteigado, crocância (manual e na boca) e uniformidade da cor foram os atributos mais importantes na discriminação. O método da Análise Descritiva por Ordenação permitiu a caracterização e discriminação dos biscoitos estudados de modo concordante com a composição indicada no rótulo dos produtos e suas análises instrumentais de textura e cor.

**Palavras-chave:** Cream cracker. Água e sal. textura. Escala. Teste de Friedman. Análise Procrustes Generalizada.

#### 3.1 INTRODUÇÃO

A metodologia de Análise Descritiva por Ordenação (ADO) foi desenvolvida por Richter et al. (2010) como uma alternativa a análise descritiva tradicional, que requer treinamento longo e caro dos julgadores para fornecer resultados confiáveis e consistentes (STONE; SIDEL, 1998). A ADO foi comparada com dois métodos descritivos convencionais, Análise Descritiva Quantitativa e Perfil Livre, usando pudins de chocolate com açúcar e diferentes adoçantes como amostras. Os julgadores pré-selecionados desenvolveram uma lista de descritores

com seus respectivos conceitos, e após receberem um treinamento qualitativo, avaliaram as amostras através do procedimento de ordenação. A técnica permitiu discriminação das amostras estudadas com eficiência semelhante às descritivas e obteve-se maior consenso da equipe e variância residual mais baixa (RICHTER et al., 2010). O consenso foi atribuído à facilidade do procedimento de ordenação, já mencionada na literatura (BARYLKO-PIKIELNA et al., 2004; DAIROU; SIEFFERMANN, 2002; DELARUE; SIEFFERMANN, 2004; KIM; O'MAHONY, 1998; LEE; O'MAHONY, 2005; LIEM; MARS; GRAAF, 2004; RODRIGUE et al., 2000).

Deste modo, a ADO oferece algumas vantagens sobre o método descritivo convencional, quais sejam, dispensa a etapa de treinamento para a padronização de extremo de escala, seleção final dos julgadores e possíveis retreinamentos, diminuindo assim o tempo e o custo na descrição de um produto, já que necessita de um menor número de sessões e menor quantidade de amostras. No entanto, para melhoria da eficiência e validação da metodologia, RICHTER et al. (2010) enfatizaram que a técnica deveria ser empregada na análise de matrizes alimentares mais complexas, no número e natureza dos atributos, e de características sensoriais bastante diferenciadas, que o treinamento qualitativo deve ser expandido e que a repetibilidade do método deveria ser verificada.

Num estudo recente, Carnelocce, Prudencio e Benassi (2011) verificaram a eficiência e repetibilidade da ADO na caracterização de cinco preparados sólidos para refrescos, com diferentes características de sabor, cor, viscosidade e turbidez. Os produtos foram avaliados em três repetições para verificação da repetibilidade. A ADO se mostrou eficiente e reprodutível na avaliação dos refrescos, os quais foram caracterizados e discriminados de forma concordante com a formulação de cada produto e o perfil físico-químico e a equipe apresentou consenso e repetibilidade na descrição das amostras. No entanto, uma vez que os julgadores foram forçados a ordenar mesmo que não observassem diferença entre atributos, os autores questionaram se o uso do procedimento de ordenação poderia implicar numa menor capacidade de discriminação do que o obtido empregando escala (usual em métodos descritivos) e sugeriram estudos posteriores para essa comparação (CARNELOCCE; PRUDENCIO; BENASSI, 2011).

A textura e cor são propriedades sensoriais de grande relevância na aceitabilidade dos alimentos pelos consumidores que podem, também, serem medidas por técnicas instrumentais. A determinação sensorial dessas características

necessita de padronização cuidadosa, pois está sujeita as condições do ambiente, como luminosidade e umidade relativa e a acuidade do julgador. A medição instrumental é empregada por apresentar resultados rápidos, exatos e precisos, que quando bem correlacionados com a avaliação sensorial, facilitam a descrição do produto (CALEGUER; TOFFOLI; BENASSI, 2006; DURÁN, 1999; RICHTER et al., 2010; SCHIFFERSTEIN, 2006). A compreensão da textura dos alimentos se dá pela junção dos sentidos da visão, audição, tato e cinestesia (VARELA; SALVADOR; FISZMAN, 2009), o que dificulta a avaliação sensorial desses atributos, uma vez que seu significado e entendimento pode se diferenciar dependendo dos indivíduos empregados no estudo (CHAUVIN et al., 2008; CHEN; KARLSSON; POVEY, 2005). Portanto, quando deseja uma correlação entre resultados sensoriais e instrumentais de textura é necessário escolher um procedimento de medida e avaliar os parâmetros estudados de maneira a garantir que a técnica instrumental reproduza a descrição sensorial (BOURNE, 1978; DÚRAN, 1999).

O objetivo do trabalho foi verificar a eficiência da Análise Descritiva por Ordenação na descrição de uma matriz alimentar mais complexa, biscoitos laminados salgados e comparar o uso de ordenação e escala não estruturada na discriminação das amostras estudadas.

## 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.2.1 Material

Foram utilizados quatro biscoitos água e sal e cream cracker comerciais que apresentavam descritos nos rótulos diferenças na composição quanto ao teor de gordura e sódio (Tabela 3.1).

**Tabela 3.1** – Características dos biscoitos descritas nos rótulos.

| Produto | Marca | Tipo                | Teor de gordura (%) | Teor de sódio (mg/100g) |
|---------|-------|---------------------|---------------------|-------------------------|
| A       | X     | Cream cracker light | 1,9                 | 600                     |
| B       | X     | Água e sal          | 3,5                 | 1057                    |
| C       | Y     | Água e sal          | 3,4                 | 783                     |
| D       | Z     | Água e sal          | 4,0                 | 673                     |

Todos os produtos continham como ingredientes: farinha de trigo fortificada com ferro e ácido fólico, gordura vegetal, amido, sal, extrato de malte, açúcar invertido, açúcar, fermento biológico, fermento químico bicarbonato de sódio e acidulante ácido láctico. Para cada produto, todas as amostras utilizadas no estudo foram do mesmo lote de fabricação.

### 3.2.2 Análise Instrumental de Cor e Textura

A avaliação da intensidade de cor foi realizada (9 repetições) empregando-se colorímetro portátil Chroma Meter CR400 (Konica Minolta, Japão), com geometria 45/0, iluminante D<sub>65</sub> (luz natural do dia) e, área de leitura de 8 mm de diâmetro. O equipamento forneceu diretamente os valores de L\* (luminosidade), a\* (componente vermelho-verde) e b\* (componente amarelo-azul), e foi calculada a tonalidade cromática ( $H^* = \arctg(b^*/a^*)$ ).

Para as análises de textura foram adaptadas as condições propostas por Laguna et al. (2010). A textura dos biscoitos foram medidas utilizando-se texturômetro TAX-TA (Stable Micro Systems, Inglaterra), aplicando dez repetições por amostra e a força máxima (N) foi medida para cada teste.

A força de penetração foi avaliada de maneira a estimar de uma forma global a textura das amostras (dureza, crocância e mastigabilidade) (SALVADOR et al., 2009). Como condições de operação, utilizou-se um sensor (“probe”) de 6,0 mm de diâmetro cilíndrico de aço (P/6), força de 0,05 N e velocidade do teste 5,0 mm/s. Os biscoitos, apoiados num suporte com perfuração circular colocado em posição invertida, foram “mordidos”, com o sensor penetrando na amostra até 10,0 mm da altura inicial.

Foi medida a força de compressão para avaliar a dureza. Dois biscoitos foram comprimidos até 3,0 mm da altura inicial usando sensor de 75 mm de diâmetro chapa de alumínio (P/75), com força de 0,07 N e velocidade do teste 2,0 mm/s.

A força de ruptura foi determinada para avaliar a crocância. Biscoitos foram quebrados utilizando sensor de três pontos de apoio (“*Three-point Bend Rig*”) (A/3PB), com força de 0,05 N, velocidade do teste 1,0 mm/s e distância percorrida pelo sensor de 6,0 mm.

Os experimentos de cor e textura foram conduzidos conforme delineamento inteiramente ao acaso. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de médias (Tukey,  $p \leq 0,05$ ) (STATSOFT, 2001).

### 3.2.3 Análise Descritiva por Ordenação

#### 3.2.3.1 Recrutamento dos julgadores e pré-seleção

Os julgadores foram recrutados entre alunos de graduação, com base na disponibilidade e interesse em participar. Foi entregue aos participantes um questionário solicitando informações sobre faixa etária, sexo, escolaridade e hábitos de consumo referentes ao produto em questão. Sendo informados, também, sobre os produtos e procedimentos dos testes (CAAE n° 0143.0.268.000-09).

Os julgadores, sem experiência prévia em testes descritivos, participaram de uma pré-seleção, onde se avaliou o desempenho em testes de ordenação na discriminação de intensidade de dureza e de cor (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999).

Na avaliação da intensidade de dureza foram empregadas amostras de paçoca, biscoito cream cracker e torrada canapé, os quais foram selecionados devido as diferenças de dureza apresentada. A dureza de cada produto foi confirmada pela medida da força de compressão (item 2.2), utilizando-se para a análise, duas unidades de torrada e biscoito, e uma unidade paçoca, as quais foram comprimidas até 2,0 mm da altura inicial. A paçoca apresentou menor intensidade de dureza (15,28 N) e a torrada a maior (161,15 N) (Tabela 3.2).

**Tabela 3.2** – Caracterização de amostras utilizadas na pré-seleção de intensidade de dureza.

| Produto                | Espessura (cm)* | Dureza (N)**             |
|------------------------|-----------------|--------------------------|
| Paçoca                 | 1,4             | 15,3 ± 1,1 <sup>c</sup>  |
| Biscoito cream cracker | 0,5             | 120,5 ± 1,3 <sup>b</sup> |
| Torrada canapé         | 0,7             | 161,2 ± 5,7 <sup>a</sup> |

\* espessura/unidade

\*\* Média de três repetições ± desvio padrão

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ )

Para discriminação de intensidade de cor foram empregadas quatro amostras de cafés conilon com diferentes graus de torra. O café 1 caracterizou-se por uma torra mais clara, apresentando luminosidade e tonalidade cromática maior (marrom amarelado) e, a amostra 4, o outro extremo, por ser mais escura, marrom avermelhada (Tabela 3.3).

**Tabela 3.3** – Caracterização de amostras utilizadas para a pré-seleção de intensidade de cor.

| Café | L*                      | H*                      |
|------|-------------------------|-------------------------|
| 1    | 33,2 ± 0,4 <sup>a</sup> | 62,9 ± 0,4 <sup>a</sup> |
| 2    | 26,9 ± 0,5 <sup>b</sup> | 61,5 ± 0,6 <sup>a</sup> |
| 3    | 20,7 ± 0,7 <sup>c</sup> | 56,9 ± 0,4 <sup>b</sup> |
| 4    | 14,3 ± 0,6 <sup>d</sup> | 52,6 ± 0,8 <sup>c</sup> |

\*\* Média de seis repetições ± desvio padrão

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ )

Foi solicitado a cada candidato que indicasse a ordem crescente da intensidade de dureza e cor das amostras que foram codificadas e apresentadas aleatoriamente a cada um. Tendo em vista que a equipe não tinha experiência prévia com uso de escala, foi solicitado que, em seguida a ordenação, o julgador marcasse numa escala não estruturada o lugar que melhor quantificasse a proporção de cada atributo para cada amostra. Assim, essa etapa também serviu como familiarização com os procedimentos a serem empregados na análise descritiva. Todos os candidatos apresentaram capacidade de discriminação na classificação das amostras (acima de 50 % de acerto na ordenação).

### 3.2.3.2 Desenvolvimento da terminologia descritiva e treinamento qualitativo

A análise foi conduzida conforme descrito por Richter et al. (2010). O desenvolvimento da terminologia descritiva foi feito com 30 julgadores pré-selecionados utilizando-se o Método Rede (MOSKOWITZ, 1983). Foram realizadas duas sessões, onde as amostras foram apresentadas aos pares (amostra A e C; amostra B e D) e foi solicitado aos julgadores que comparassem as duas amostras e descrevessem em que elas eram semelhantes e diferentes. Para facilitar o procedimento e levantar o maior número de atributos possíveis, foi anexado um protocolo para a realização da prova, onde os julgadores foram instruídos a observar a cor e aspecto, aroma, textura e sabor da amostra. Solicitou-se que quebrassem um biscoito na mão e outra na boca, verificando som e dificuldade para quebra e mastigação e outras sensações durante mastigação e após engolir.

Após cada julgador ter gerado seus próprios termos para descrever as amostras dos pares analisados, foram conduzidas duas sessões de discussão em grupo para selecionar os termos descritivos mais citados, agrupar os semelhantes e desenvolver uma lista de descritores consensual e um glossário (Tabela 3.4).

Para que os julgadores compreendessem o significado de cada atributo, foram realizadas três sessões de treinamento qualitativo, onde foram empregadas amostras de referências, as quais foram adaptadas e validadas pela equipe. Para os descritores considerados mais complexos pelos julgadores (uniformidade da cor, aroma e sabor característico de biscoito e sal, aroma de assado, crocância manual e na boca), referências representando diferente intensidade do atributo, foram utilizadas (Tabela 3.4).

Foi realizada uma sessão final para verificar o consenso dos julgadores quanto a lista de descritores, glossário e termos de intensidade, que foram incluídos, para cada descritor, na ficha de avaliação das amostras. Foi verificada também, a necessidade de pequenas modificações do protocolo de instruções, utilizado anteriormente, o qual foi anexado, juntamente com o glossário, nas cabines em todas as provas, para facilitar e padronizar a forma de manipular as amostras durante as avaliações (Material Suplementar).

**Tabela 3.4 – Definições dos descritores e amostras de referência.**

| <b>Descritores</b>                          | <b>Definição</b>   | <b>Referências</b>   |
|---|--|--|
| Cor de assada                               | Cor associada ao processo de assamento dos biscoitos.  | <i>Muito</i> : Biscoito cream cracker Todeschini   |
| Uniformidade da cor                         | Homogeneidade da cor na superfície do biscoito (sem verificar possíveis presenças de bolhas na superfície).                        | <i>Pouco</i> : Biscoito cream cracker Todeschini.<br><i>Muito</i> : Biscoito água e sal Itamaraty.   |
| Aroma de manteiga                           | Aroma associado à presença de manteiga.  | <i>Intenso</i> : Biscoito cream cracker manteiga Marilan.  |
| Aroma característico de biscoito água e sal | Aroma tradicional de biscoito água e sal.  | <i>Fraco</i> : Biscoito água e sal Marilan<br><i>Intenso</i> : Biscoito água e sal Mabel.  |
| Aroma de assado                             | Aroma associado ao processo de assamento dos biscoitos.  | <i>Fraco</i> : Biscoito água e sal Carrefour.<br><i>Intenso</i> : Biscoito cream cracker Todeschini.   |
| Crocância manual                            | Força requerida para quebrar a biscoito ao meio usando as mãos e som produzido.  | <i>Pouco</i> : biscoito salgado aperitivo Bauducco mantido em umidade relativa de 90,2% por 4 horas à 18°C.<br><i>Muito</i> : biscoito salgado aperitivo Bauducco. |
| Crocância na boca                           | Força para quebrar a biscoito com os dentes incisivos e som produzido.   | <i>Pouco</i> : biscoito salgado aperitivo Bauducco mantido em umidade relativa de 90,2% por 4 horas à 18°C.<br><i>Muito</i> : biscoito salgado aperitivo Bauducco. |
| Mastigabilidade                             | Tempo necessário para mastigar a biscoito a uma velocidade constante até estar pronta para ser engolida.                           | Biscoito água e sal Parati.  |
| Pegajosidade                                | Associada a aderência do biscoito na boca durante a mastigação, dando a impressão de um filme que forma na boca e sai com o tempo. | <i>Muito</i> : Biscoito de polvilho tradicional Kapella.   |
| Sabor Amanteigado                           | Sabor associado à presença de manteiga   | <i>Intenso</i> : Biscoito cream cracker manteiga Marilan.  |
| Sabor característico de biscoito água e sal | Sabor tradicional de biscoito água e sal, associado à presença de sal.   | <i>Pouco</i> : Biscoito água e sal Itamaraty.<br><i>Muito</i> : Biscoito água e sal Duchen.  |
| Sabor de tostado                            | Sabor associado ao processo de assamento dos biscoitos, relacionado ao sabor residual amargo.                                      | <i>Muito</i> : Biscoito água e sal Todeschini  |

### 3.2.3.3 Análise descritiva por ordenação e uso de escala

As análises foram realizadas em cabines individuais, com luz branca, em laboratório de Análise Sensorial. Três unidades de biscoito para cada amostra foram servidas em pratos plásticos, codificados com um número de três dígitos. A ordem de apresentação foi aleatorizada para cada julgador. Os julgadores lavaram suas bocas com água mineral entre as amostras.

Uma sessão foi realizada para a avaliação das amostras na Análise Descritiva por Ordenação. As amostras foram apresentadas simultaneamente e foi solicitado ao julgador que as ordenasse em ordem crescente de intensidade para cada um dos atributos (Material Suplementar).

Outra sessão foi realizada para a avaliação das amostras empregando-se para cada atributo, uma escala não estruturada de 9 cm ancorada nos extremos com termos de intensidade. As amostras foram apresentadas sequencialmente e, foi solicitado aos julgadores que indicassem o local na escala onde a amostra estava representada (Material Suplementar).

Os resultados da ADO foram avaliados empregando-se o teste de Friedman (NEWELL; MacFARLANE, 1987) para verificar diferenças entre amostras para cada atributo, considerando-se 4 amostras e 30 julgadores (valor crítico: 26,  $p \leq 0,05$ ).

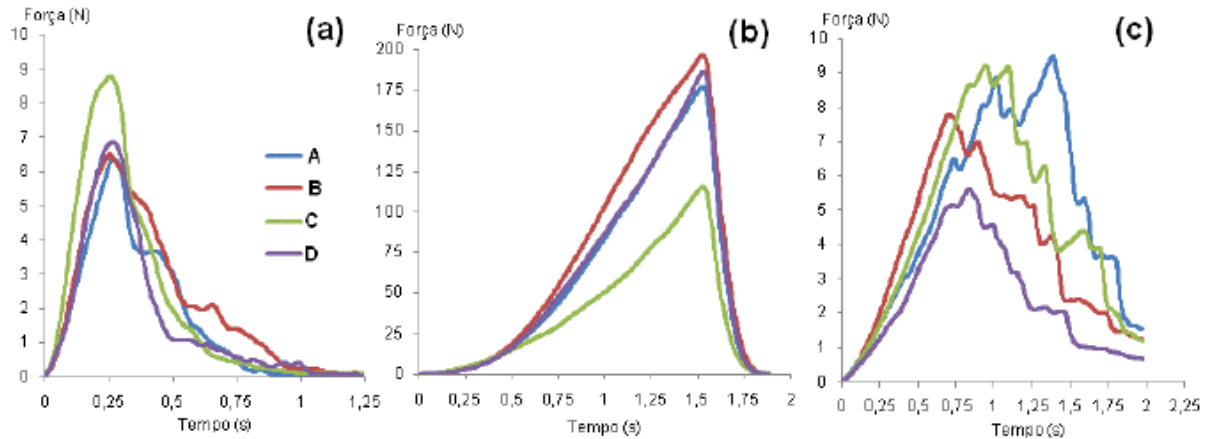
Os dados, das duas análises, foram também avaliados pela Análise Procustes Generalizada (APG) utilizando-se o programa Senstools versão 2.3.28 (OPP & Product Research, 1998), para comparação da configuração das amostras e para verificar a eficiência e o consenso da equipe.

## 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.3.1 Caracterização Instrumental de Textura e Cor

Os biscoitos caracterizaram-se por apresentar diferentes perfis de textura (Figura 3.1 e Tabela 3.5) e parâmetros de cor (Tabela 3.6). Deve-se considerar, no entanto, a grande variabilidade das amostras, que pode ser

constatada pelos valores do coeficiente de variação, notadamente nas determinações de força de penetração e ruptura (CVs de 12 a 23).



**Figura 3.1** – Perfil médio\* representativo de penetração (a), compressão (b) e ruptura (c).  
 \*Cada curva média corresponde a 10 repetições de cada teste.

**Tabela 3.5** – Caracterização instrumental de textura.<sup>1,2</sup>

| Amostras | Força de penetração (N)     | Força de compressão (N)      | Força de ruptura (N)         |
|----------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| A        | 8,9 ± 1,7 <sup>a</sup> (19) | 176,8 ± 6,6 <sup>a</sup> (4) | 15,2 ± 3,2 <sup>a</sup> (21) |
| B        | 8,5 ± 2,0 <sup>a</sup> (24) | 196,8 ± 6,8 <sup>a</sup> (3) | 11,1 ± 2,4 <sup>b</sup> (22) |
| C        | 9,1 ± 1,1 <sup>a</sup> (12) | 115,4 ± 4,2 <sup>b</sup> (4) | 14,4 ± 3,4 <sup>a</sup> (23) |
| D        | 7,7 ± 1,2 <sup>a</sup> (16) | 186,1 ± 7,1 <sup>a</sup> (4) | 7,7 ± 1,5 <sup>c</sup> (20)  |

<sup>1</sup> média de 10 análises ± desvio padrão, em parênteses o valor do coeficiente de variação (CV).

<sup>2</sup> Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabela 3.6** – Caracterização instrumental de cor.<sup>1,2</sup>

| Amostras | L*                          | H*                          |
|----------|-----------------------------|-----------------------------|
| A        | 69,1 ± 2,6 <sup>b</sup> (4) | 74,0 ± 1,8 <sup>b</sup> (2) |
| B        | 61,4 ± 3,6 <sup>c</sup> (6) | 69,6 ± 2,4 <sup>c</sup> (3) |
| C        | 74,8 ± 3,6 <sup>a</sup> (5) | 83,9 ± 3,6 <sup>a</sup> (4) |
| D        | 66,8 ± 3,4 <sup>b</sup> (5) | 74,8 ± 2,8 <sup>b</sup> (4) |

<sup>1</sup> média de 9 análises ± desvio padrão, em parênteses o valor do coeficiente de variação (CV).

<sup>2</sup> Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ).

Os biscoitos não apresentaram diferenças em relação à força de penetração, que caracteriza de forma global a textura dos produtos. Como apesar das diferenças na composição, as amostras diferiam pouco na textura, comprovou-se a necessidade de avaliar parâmetros mais específicos (crocância, dureza) que pudessem ser melhor correlacionados com os resultados sensoriais. A amostra D, contendo o maior teor de gordura (Tabela 3.1), foi caracterizada como menos crocante. As amostras A e C foram consideradas as mais crocantes, sendo que a C se diferenciou por ser a amostra menos dura e mais clara e amarelada que as demais. Já a amostra B caracterizou-se como a mais escura e avermelhada (Figura 3.1, Tabelas 3.5 e 3.6).

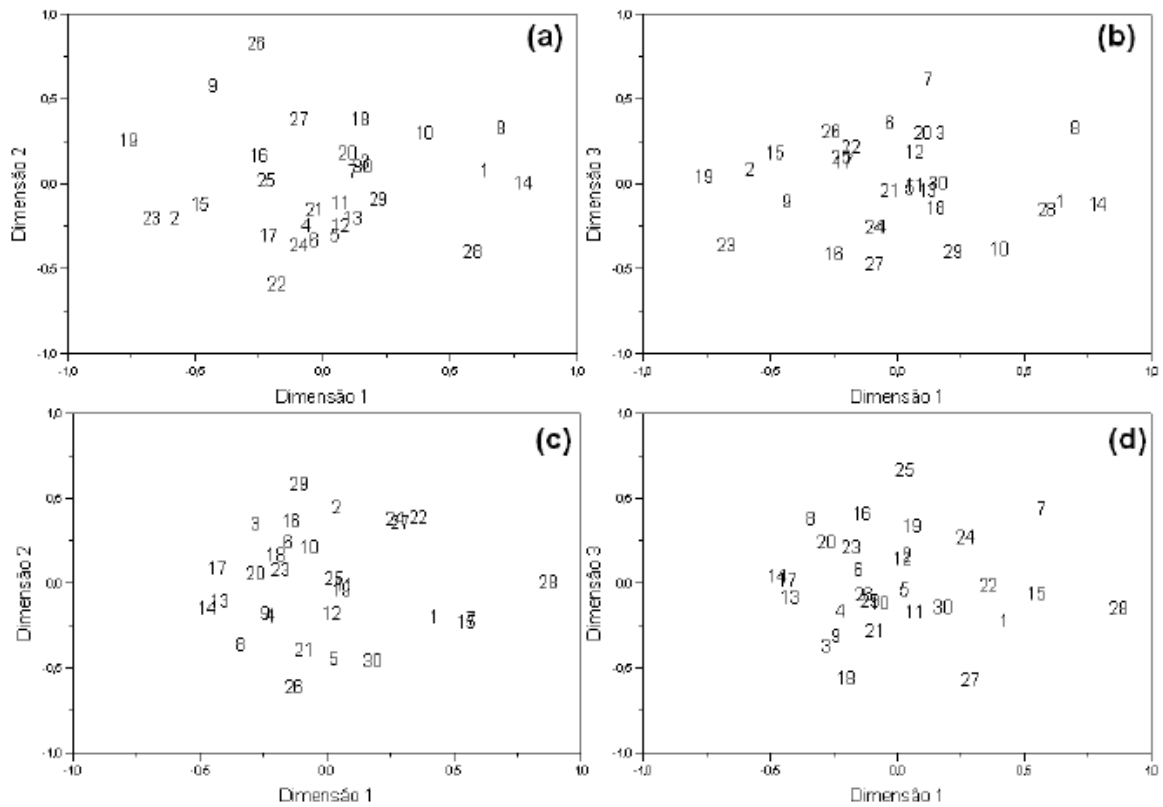
### 3.3.2 Análises Sensoriais

#### 3.3.2.1 Avaliação da performance dos julgadores

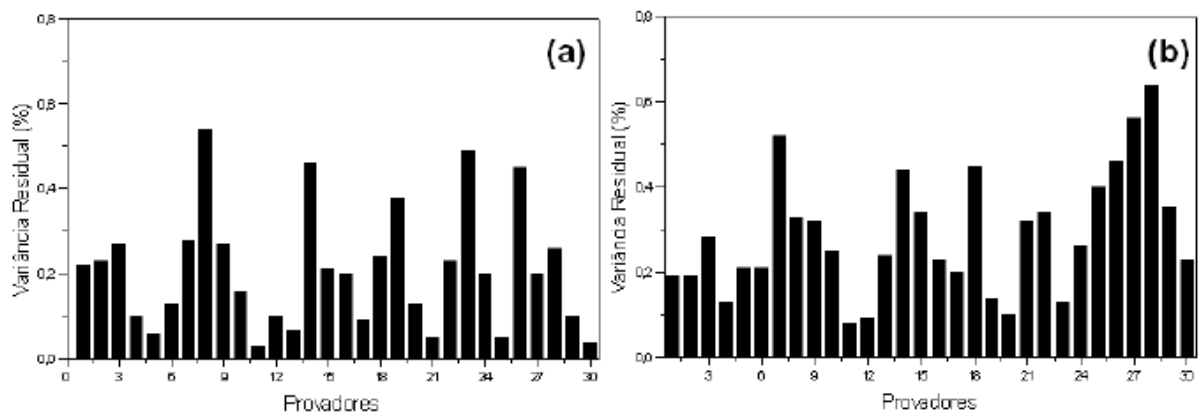
O desempenho dos julgadores foi verificado através da observação da configuração geral e a variância residual dos julgadores para cada teste aplicado, bem como a configuração das amostras individuais (Figuras 3.2 e 3.3).

A configuração geral dos julgadores na ADO e no uso de escala mostrou um comportamento semelhante para a equipe com ambas as técnicas, apresentando consenso entre os julgadores para as três dimensões (Figura 3.2). Os gráficos individuais dos julgadores também mostraram similaridade na discriminação das amostras.

O grupo de provadores ficou mais concentrado nas configurações com a escala (Figura 3.2c e d), mas com relação à variância residual, maior porcentagem foi encontrada (0,6%) comparando-se a da ADO (0,5%). Esses valores foram considerados adequados, indicando que não havia discrepâncias no comportamento da equipe e a eficiência do treinamento qualitativo realizado (Figura 3.3).



**Figura 3.2** – Configuração geral dos julgadores na ADO (a e b) e no uso de escala (c e d): Dim.1 com Dim.2 (a e c) e Dim.1 com Dim.3 (b e d).



**Figura 3.3** – Distribuição da variância residual dos julgadores na ADO (a) e no emprego de escala (b).

Carnelocce, Prudencio e Benassi (2011) trabalhando com a ADO na caracterização de refrescos, relataram boa concordância da equipe, mas uma

variância residual mais alta 1,0%, provavelmente devido a terem avaliado um número maior de amostras (5 bebidas) em 3 repetições de análise.

Richter et al. (2010) ao comparar o comportamento das equipes da ADO com as técnicas descritivas tradicionais (ADQ e Perfil Livre) na avaliação de quatro pudins, verificou que mesmo após o treinamento quantitativo recebido pela equipe do ADQ, os julgadores apresentaram maior dispersão na configuração geral e variância residual de até 1,2%. A equipe do Perfil Livre, que não recebeu treinamento do uso de escala, demonstrou um comportamento similar, com variância residual de até 1,5%. Os autores justificaram que a maior facilidade do procedimento de ordenação do que da escala, permitiu que a equipe da ADO apresentasse maior consenso e variância residual de até 0,5%, similar à encontrada neste trabalho.

Interessante observar que, nesse trabalho, o treinamento qualitativo efetuado já foi o suficiente para que os julgadores não apresentassem divergência de comportamento, mesmo empregando um procedimento mais difícil (uso de escala). Kim e O'Mahoney (1998), em estudo sobre habilidade de discriminação de julgadores não treinados, relataram que os julgadores organizaram primeiro as amostras pela ordem de intensidade para depois distribuí-las na escala. Uma vez que a equipe avaliou inicialmente a amostra por um procedimento de ordenação, isso pode ter contribuído para maior consenso no uso posterior da escala.

### 3.3.2.2 Comparação entre a discriminação obtida pela ADO e uso de escala

As configurações de consenso das amostras obtida pela APG, para os resultados na ADO e com uso de escala, foram avaliadas empregando-se uma solução tridimensional. Na ADO observou-se que 94% da variabilidade dos dados foi explicada, em comparação 91% de explicação para o uso de escala (Figura 3.4). As principais correlações dos atributos por dimensão para cada julgador podem ser observadas na Tabela 3.7.

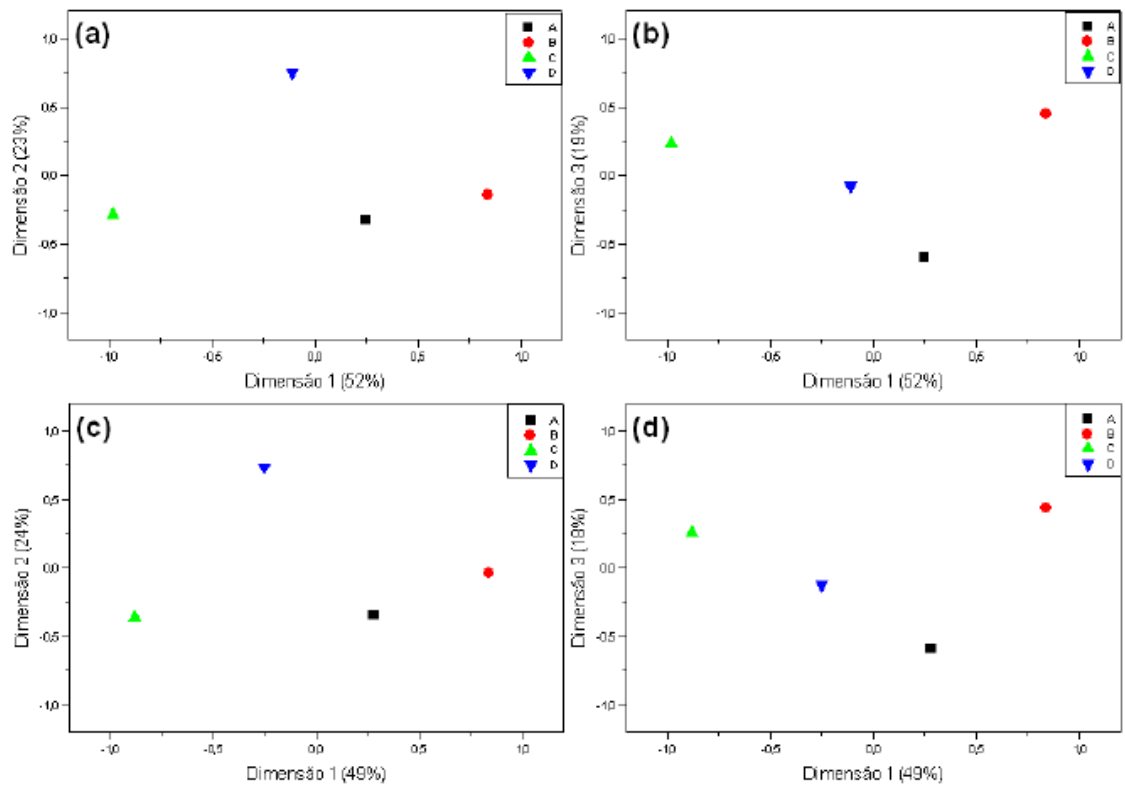
**Tabela 3.7 –** Descritores que apresentaram maiores correlações com as três primeiras dimensões para cada julgador no uso da ADO e escala.

| P* |        | Dimensão 1  | Dimensão 2   | Dimensão 3 |
|----|--------|---|--|------------|
| 1  | ADO    | CA (0,99); AA (0,99); ST (0,99)                                     | ACB (0,75); CB(-0,78)                                  | UC (0,68)  |
|    | escala | CA (0,93); AM (-0,78); SA (-0,96); ST (0,71)                        | ACB (0,88); CM(-0,66); CB(-0,69); M (-0,62)            |            |
| 2  | ADO    | CA (0,99); AA (0,86); SA (-0,86); SCB (0,86); ST (0,79)             | ACB (0,84)   |            |
|    | escala | CA (0,92); AM (-0,83); AA (0,99); SCB (0,78); ST (1,00)             |  |            |
| 3  | ADO    | AA (0,79); SCB (0,79); ST (0,79)                                    | ACB (0,84); CM(-0,84); CB(-0,69)                       | UC (0,56)  |
|    | escala | CA (0,92); AM (-0,82); AA (0,62); SA (-0,80); SCB (0,72); ST (0,97) | P (-0,78)  | UC (0,93)  |
| 4  | ADO    | CA (0,99); AM (-0,86); AA (0,99); ST (0,99)                         | ACB (0,84); CB(-0,75); M (-0,68)                       |            |
|    | escala | CA (0,83); AM (-0,79); SA (-0,79); ST (0,93)                        | ACB (0,96); M (-0,56)                                  |            |
| 5  | ADO    | CA (0,99); AM (-0,99); AA (0,86); SA (-0,99); ST (0,99)             | ACB (0,75); CB(-0,78); M (-0,75)                       |            |
|    | escala | CA (0,86); AA (0,73); SA (-0,95); ST (0,90)                         | CM(-0,96); CB(-0,79); M (-0,89)                        |            |
| 6  | ADO    | CA (0,99); AA (0,86); ST (0,69)                                     | ACB (0,85); CM(-0,75); M (-0,85)                       |            |
|    | escala | CA (0,80); AA (0,63); SA (-0,60); SCB (0,80)                        | M (-0,75)  |            |
| 7  | ADO    | CA (0,79); AM (-0,86); AA (0,79); SA (-0,86); ST (0,79)             | ACB (0,84); M (-0,78)                                  |            |
|    | escala | CA (0,96); AA (0,87); ST (0,85)                                     | ACB (0,92); CM(-0,86); CB(-0,90); M (-0,99); P (-0,93) | UC (0,69)  |
| 8  | ADO    | AM (-0,86); SCB (0,99); ST (0,79)                                   | CM(-0,85)  | UC (0,86)  |
|    | escala | CA (0,93); AM (-0,65); AA (0,55); SA (-0,96); ST (0,99)             | CM(-0,77)  |            |
| 9  | ADO    | CA (0,99); AM (-0,99); AA (0,99); SA (-0,99); SCB (0,79); ST (0,99) | CM(-0,78); CB(-0,78)                                   |            |
|    | escala | CA (0,96); AM (-0,85); AA (0,67); SA (-0,88); ST (0,93)             | M (-0,75)  | UC (0,77)  |
| 10 | ADO    | CA (0,99); AM (-0,79); AA (0,99); SA (-0,99); ST (0,99)             | ACB (0,84); CB(-0,68); M (-0,68)                       | UC (0,98)  |
|    | escala | CA (0,98); AM (-0,95); AA (0,67); SA (-0,88); ST (0,96)             | ACB (0,62); CB(-0,99)                                  |            |
| 11 | ADO    | CA (0,99); AM (-0,86); SA (-0,86); ST (0,86)                        | ACB (0,68); P (-0,78)                                  |            |
|    | escala | CA (0,98); AM (-0,67); AA (0,89); SA (-0,83); SCB (0,77); ST (0,92) | CM(-0,91)  |            |
| 12 | ADO    | CA (0,99); AM (-0,86); AA (0,99); ST (0,99)                         | ACB (0,84); CB(-0,75)                                  | UC (0,86)  |
|    | escala | CA (0,93); AA (0,66); SA (-0,81); ST (0,93)                         | ACB (0,92); CB(-0,74)                                  |            |
| 13 | ADO    | CA (0,99); AM (-0,86); ST (0,99)                                    | CB(-0,78); P (-0,69)                                   | UC (0,98)  |
|    | escala | CA (0,87); AM (-0,98); SA (-0,88); SCB (0,72); ST (0,77)            | CM(-0,73)  |            |
| 14 | ADO    |   | CB(-0,68)  | UC (0,98)  |
|    | escala | CA (0,92); AM (-0,92); AA (0,95); SA (-0,95); SCB (0,74); ST (0,92) | M (-0,98)  | UC (1,00)  |
| 15 | ADO    | CA (0,99); AM (-0,86); AA (0,99); SA (-0,99); SCB (0,86); ST (0,99) | ACB (0,84); CM(-0,75); M (-0,69)                       |            |
|    | escala | CA (0,91); AA (0,91); SCB (0,60); ST (0,93)                         | ACB (0,68)   | UC (0,56)  |
| 16 | ADO    | CA (0,99); AA (0,99); SA (-0,86); ST (0,99)                         | CM(-0,69); CB(-0,69)                                   |            |
|    | escala | CA (0,94); AM (-0,69); AA (0,83); SA (-0,96); ST (0,87)             | ACB (0,64); CM(-0,84)                                  |            |
| 17 | ADO    | CA (0,99); AM (-0,86); AA (0,86); SA (-0,86)                        | ACB (0,84); CM(-0,68); P (-0,84)                       |            |

|    |        |   |  |           |
|----|--------|---|--|-----------|
|    | escala | CA (0,82); AM (-0,83); SA (-0,79); SCB (0,89); ST (0,87)            | CM(-0,73); CB(-0,69); M (-0,77); P (-0,85)             |           |
| 18 | ADO    | CA (0,79); AM (-0,99); AA (0,79); SA (-0,99); ST (0,79)             | CM(-0,75); CB(-0,78); P (-0,75)                        | UC (0,56) |
|    | escala | CA (0,86); AM (-0,67); AA (0,71); SA (-0,55); ST (0,83)             | ACB (0,88); CM(-0,66); CB(-0,60); M (-0,62)            |           |
| 19 | ADO    | CA (0,86); AA (0,86); SA (-0,99); ST (0,99)                         |  |           |
|    | escala | CA (0,70); SCB (0,82); ST (0,76)                                    | CM(-0,85)  |           |
| 20 | ADO    | CA (0,79); ST (0,79)  |  |           |
|    | escala | CA (0,90); AM (-0,85); AA (0,94); SA (-0,83); ST (0,84)             | CB(-0,70); M (-0,67)                                   | UC (0,89) |
| 21 | ADO    | CA (0,69); AM (-0,86); AA (0,99); SA (-0,86); ST (0,69)             | ACB (0,84); CB(-0,69)                                  | UC (0,56) |
|    | escala | CA (0,83); AA (0,56); SCB (0,70)                                    | CM(-0,90)  | UC (0,82) |
| 22 | ADO    | CA (0,86); AM (-0,86); AA (0,99); SA (-0,86); ST (0,99)             | ACB (0,75); CM(-0,69); CB(-0,85); M (-0,84); P (-0,84) |           |
|    | escala | CA (0,98); AM (-0,68); SA (-0,75); SCB (0,74); ST (0,98)            | CM(-0,81); P (-0,98)                                   |           |
| 23 | ADO    | CA (0,99); AM (-0,86); AA (0,86); SA (-0,86); SCB (0,86); ST (0,99) | CM(-0,69); CB(-0,69); M (-0,69); P (-0,69)             |           |
|    | escala | AM (-0,96); AA (0,75); SA (-0,95); SCB (0,74); ST (0,81)            | CM(-0,99); CB(-0,90); P (-0,71)                        | UC (0,97) |
| 24 | ADO    | CA (0,99); AA (0,86); SCB (0,69); ST (0,86)                         | CM(-0,85); CB(-0,78); M (-0,78); P (-0,69)             |           |
|    | escala | CA (0,85); AM (-0,68); SA (-0,82); ST (0,85)                        | ACB (0,58); P (-0,95)                                  | UC (0,79) |
| 25 | ADO    | CA (0,99); AA (0,86); SA (-0,99); SCB (0,99); ST (0,79)             | ACB (0,85); CB(-0,75)                                  | UC (0,86) |
|    | escala | CA (0,97); AM (-0,74); AA (0,93); SA (-0,62); SCB (0,67); ST (0,81) | CM(-0,96); CB(-0,93); P (-0,93)                        |           |
| 26 | ADO    | CA (0,79); AM (-0,86); AA (0,79); SA (-0,79); ST (0,79)             |  | UC (0,86) |
|    | escala | CA (0,72); AA (0,68); ST (0,63)                                     | ACB (0,79); CM(-0,95); CB(-0,90); M (-0,80)            |           |
| 27 | ADO    | CA (0,99); AM (-0,69); AA (0,99); SA (-0,99); SCB (0,79); ST (0,99) | CM(-0,75); CB(-0,69); P (-0,85)                        | UC (0,56) |
|    | escala | AM (-0,78); SA (-0,81); SCB (0,75)                                  | CB(-0,66); M (-0,85); P (-0,83)                        |           |
| 28 | ADO    | CA (0,99); AM (-0,86); AA (0,86); ST (0,69)                         | CB(-0,75); M (-0,75)                                   |           |
|    | escala | CA (0,82); AA (0,76); SA (-0,94); ST (0,88)                         | ACB (0,68)   |           |
| 29 | ADO    | CA (0,99); AM (-0,86); AA (0,69); SA (-0,86); ST (0,99)             | CM(-0,69); CB(-0,69)                                   |           |
|    | escala | CA (1,00); AM (-0,96); AA (1,00); SA (-0,92); SCB (0,77)            |  |           |
| 30 | ADO    | CA (0,99); AM (-0,99); AA (0,99); SA (-0,86); ST (0,86)             | ACB (0,84); CM(-0,68)                                  | UC (0,56) |
|    | escala | CA (0,90); AA (0,86)  | ACB (0,58); CM(-0,98); M (-0,92)                       | UC (0,93) |

P\* = julgador; valores das correlações estão entre parêntesis

\*\*Cor de assada (CA), uniformidade da cor (UC), aroma de manteiga (AM), aroma característico de biscoito água e sal (ACB), aroma de assado (AA), crocância manual (CM), crocância na boca (CB), mastigabilidade (M), pegajosidade (P), sabor amanteigado (SA), sabor característico de biscoito água e sal (SCB) e sabor tostado (ST).



**Figura 3.4** – Configuração de consenso das amostras na ADO (a e b) e no uso de escala (c e d): Dim.1 com Dim.2 (a e c) e Dim.1 com Dim.3 (b e d).

Nas duas técnicas, a dimensão 1 foi explicada, na direção positiva, pelos atributos sabor tostado (alta correlação para 28 e 25 julgadores na ADO e escala, respectivamente), cor de assada (27 e 28), aroma de assado (25 e 22) e sabor característico de biscoito água e sal (9 e 15), e na direção negativa pelos atributos aroma de manteiga (20 e 20) e sabor amanteigado (19 e 23) (Figura 3.4, Tabela 3.7). Essa dimensão contribuiu na discriminação de todas as amostras.

A dimensão 2 foi correlacionada com os atributos de textura, crocância na boca (19 e 12), crocância manual (14 e 16), mastigabilidade (10 e 13) e pegajosidade (8 e 8), na direção negativa e aroma característico de biscoito água e sal (16 e 12), positivamente (Figura 3.4a e c, Tabela 3.7), contribuindo principalmente na discriminação da amostra D.

A dimensão 3 foi caracterizada, basicamente, pelo atributo uniformidade da cor (13 e 10) de forma positiva (Figura 3.4b e d, Tabela 3.7), permitindo discriminar sobretudo as amostras A e B.

A equipe apresentou altas correlações para os descritores de modo similar para o procedimento de ordenação e escala. Observou-se um perfil

concordante na caracterização e discriminação das amostras estudadas, mostrando a equivalência do poder de discriminação dos métodos. Este fato indica, também, que um treinamento qualitativo adequado e o uso de ordenação na classificação da intensidade dos atributos, precedendo a avaliação por escala, facilitou o seu emprego e a obtenção de consenso da equipe. Podemos concluir que o procedimento de ordenação, ainda que imponha aos julgadores a obrigatoriedade de ordenar os biscoitos com relação a todos os atributos mesmo que não observem diferença em algum deles, permite caracterização e discriminação das amostras similar a obtida quando se usou uma escala.

### 3.3.2.3 Caracterização dos Biscoitos na ADO

Para caracterização das amostras foram considerados os resultados obtidos na ADO. A partir dos resultados do teste de Friedman (Tabela 3.8), da configuração das amostras (Figura 3.4) e correlações (Tabela 3.7) foi obtida a discriminação e descrição dos biscoitos estudados.

**Tabela 3.8** – Caracterização das amostras na ADO.<sup>1,2</sup>

| Atributos                                   | Amostras         |                  |                  |                  |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|
|   | A                | B                | C                | D                |
| Cor de assada                               | 95 <sup>a</sup>  | 110 <sup>a</sup> | 33 <sup>c</sup>  | 62 <sup>b</sup>  |
| Uniformidade da cor                         | 47 <sup>b</sup>  | 74 <sup>a</sup>  | 90 <sup>a</sup>  | 89 <sup>a</sup>  |
| Aroma de manteiga                           | 83 <sup>b</sup>  | 40 <sup>c</sup>  | 117 <sup>a</sup> | 60 <sup>bc</sup> |
| Aroma característico de biscoito água e sal | 76 <sup>a</sup>  | 89 <sup>a</sup>  | 35 <sup>b</sup>  | 100 <sup>a</sup> |
| Aroma de assado                             | 88 <sup>ab</sup> | 106 <sup>a</sup> | 33 <sup>c</sup>  | 73 <sup>b</sup>  |
| Crocância manual                            | 75 <sup>ab</sup> | 80 <sup>ab</sup> | 89 <sup>a</sup>  | 56 <sup>b</sup>  |
| Crocância na boca                           | 96 <sup>a</sup>  | 95 <sup>a</sup>  | 66 <sup>b</sup>  | 43 <sup>b</sup>  |
| Mastigabilidade                             | 77 <sup>a</sup>  | 87 <sup>a</sup>  | 73 <sup>a</sup>  | 63 <sup>a</sup>  |
| Pegajosidade                                | 81 <sup>a</sup>  | 67 <sup>a</sup>  | 80 <sup>a</sup>  | 72 <sup>a</sup>  |
| Sabor amanteigado                           | 73 <sup>b</sup>  | 45 <sup>c</sup>  | 114 <sup>a</sup> | 68 <sup>bc</sup> |
| Sabor característico de biscoito água e sal | 84 <sup>a</sup>  | 74 <sup>a</sup>  | 64 <sup>a</sup>  | 78 <sup>a</sup>  |
| Sabor de tostado                            | 97 <sup>a</sup>  | 109 <sup>a</sup> | 34 <sup>c</sup>  | 60 <sup>b</sup>  |

<sup>1</sup> Soma dos valores de Ordenação para 30 julgadores.

<sup>2</sup> Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ), de acordo com o tabelado por Newell e MacFarlane (1987). Valor crítico: 26 (4 amostras e 30 julgadores).

O biscoito C, alocado mais a esquerda no gráfico da configuração de consenso das amostras, caracterizou-se por ser menos assado, com menor cor e aroma de assado e sabor de tostado, além de apresentar sabor e aroma de manteiga (Figura 3.4a, Tabelas 3.6, 3.7 e 3.8).

Os biscoitos A e B, produzidos pelo mesmo fabricante, apresentaram características similares. Diferenciaram-se pelo atributo uniformidade da cor, onde o biscoito B, alocado na parte superior do diagrama, caracterizou-se por exibir mais homogeneidade de cor do que o biscoito A (Figura 3.4b, Tabelas 3.7 e 3.8). Na configuração de consenso, o biscoito B, alocado mais a direita, foi descrito como mais assado, tanto na sua cor quanto no seu aroma, sendo considerado também com sabor mais acentuado de tostado, concordando com a análise instrumental (Figura 3.4a e Tabela 3.6).

O biscoito D, que havia sido descrito na análise instrumental como menos crocante (menor força de ruptura, Tabela 3.5), foi alocado na parte superior do gráfico discriminado dos demais por ser menos crocante (Figura 3.4a).

Todas as amostras apresentaram em comum as características de serem pegajosos, possuir mastigabilidade e sabor característico de biscoito água e sal (Figura 3.4a, Tabelas 3.7 e 3.8). A avaliação da força de penetração instrumental, que caracteriza de forma global a textura dos produtos (SALVADOR et al., 2009), já havia mostrado similaridade de textura entre as amostras (Tabela 3.5).

Deste modo, a equipe conseguiu caracterizar e discriminar as amostras, algo que pode ser comprovado pela conformidade com o teor de gordura e sódio (Tabela 1) e as análises instrumentais de textura e cor (Figura 3.1, Tabelas 3.5 e 3.6) dos biscoitos.

Nesse estudo foi usado número de amostras (quatro) igual ao proposto por Richter et al. (2010) no desenvolvimento do método. Carnelocce, Prudencio e Benassi (2011), apesar de obterem boa performance da equipe de ADO, relataram dificuldade dos julgadores para ordenar cinco refrescos, e sugeriram que para matrizes mais complexas o limite de quatro amostras. Para bolachas, matriz com importantes atributos de textura, o uso de quatro amostras mostrou bom resultado.

### 3.4 CONCLUSÕES

O método da Análise Descritiva por Ordenação permitiu a caracterização e discriminação dos biscoitos estudados de modo concordante com a composição indicada no rótulo dos produtos e suas análises instrumentais de textura e cor. Cor e aroma de assado e sabor tostado, aroma de manteiga e sabor amanteigado, crocância (manual e na boca) e uniformidade da cor foram os atributos mais importantes na discriminação. A equipe avaliou de forma semelhante as características das amostras, com conseqüente similaridade na configuração de consenso e nos atributos melhor correlacionados com a explicação, mostrando discriminação equivalente quando se confrontou o procedimento de ordenação e uso de escala, mais tradicionalmente empregado em testes descritivos.

### 3.5 REFERÊNCIAS

BARYLKO-PIKIELNA, N. et al. Discriminability and appropriateness of category scaling versus ranking methods to study sensory preferences in elderly. **Food Quality and Preference**, Oxford, v. 15, n. 2, p. 167-175, 2004.

BOURNE, M. C. Texture profile analysis. **Food Technology**, Chicago, v. 32, p. 62-66, 1978.

CALEGUER, V. F.; TOFFOLI, E. C.; BENASSI, M. T. Avaliação da aceitação de preparados sólidos comerciais para refresco sabor laranja e correlação com parâmetros físico-químicos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 4, p. 587-598, 2006.

CARNELOCCE, L.; PRUDENCIO, S. H.; BENASSI, M. T. **Avaliação da eficiência e repetibilidade da análise descritiva por ordenação na caracterização sensorial de refrescos sabor laranja**. 2011 (a ser enviado para publicação).

CHAUVIN, M. A. et al. Standard scales for crispness, crackliness and crunchiness in dry and wet foods: relationship with acoustical determinations. **Journal of Texture Studies**, Trumbull, v. 39, n. 4, p. 345-368, 2008.

CHEN, J.; KARLSSON, C.; POVEY, M. Acoustic envelope detector for crispness assessment of biscuits. **Journal of Texture Studies**, Trumbull, v. 36, n. 2, p. 139-156, 2005.

DAIROU, V.; SIEFFERMANN, J. M. A Comparison of 14 jams characterized by conventional profile and a quick original method, the Flash Profile. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 67, n. 2, p. 826-834, 2002.

DELARUE, J.; SIEFFERMANN, J. M. Sensory mapping using Flash Profile. Comparison with a conventional descriptive method for the evaluation of the flavour of fruit dairy products. **Food Quality and Preference**, Oxford, n.15, n. 4, p. 383-392, 2004.

DURÁN, L. Evaluación de la textura: correlación entre medidas sensoriales e instrumentales. In: ALMEIDA, T.C.A. et al. (Ed.). **Avanços em Análise Sensorial**. São Paulo: Livraria Varela, 1999. p.35-48.

KIM, K.; O'MAHONY, M. A new approach to category scales of intensity: traditional versus rank-rating. **Journal of Sensory Studies**, Trumbull, v. 13, n. 3, p. 241-249, 1998.

LAGUNA, L. et al. Performance of a resistant starch rich ingredient in the baking and eating quality of short-dough biscuits. **LWT - Food Science and Technology**, Oxford, v. 44, n. 3, p. 737-746, 2010.

LEE, H. S.; O'MAHONY, M. Sensory evaluation and marketing: measurement of a consumer concept. **Food Quality and Preference**, Oxford, v. 16, p. 227-235, 2005.

LIEM, D. G.; MARS, M.; GRAAF, C. Consistency of sensory testing with 4- and 5-year-old children. **Food Quality and Preference**, Oxford, v. 15, p. 541-548, 2004.

MEILGAARD, M. C.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 3 ed. Boca Raton: CRC Press, 1999. 387 p.

MOSKOWITZ, H. R. **Product testing and sensory evaluation of foods – Marketing and R&D Approaches**. Westport: Food and Nutrition Press, Inc. 605p, 1983.

NEWELL, G. J.; MacFARLANE, J. D. Expanded tables for multiple comparison procedures in the analysis of ranked data. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 52, n. 6, p. 1721-1725, 1987.

OP & P. PRODUCT RESEARCH, **Senstools Versão 2.3**. Utrecht: OP & P. Product Research, 1995-1998. Conjunto de Programas 1CD room.

RICHTER, V. B. et al. Proposing a ranking descriptive sensory method. **Food Quality and Preference**, Oxford, v.21, n. 6, p. 611-620, 2010.

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

SALVADOR, A. et al. Understanding potato chips crispy texture by simultaneous fracture and acoustic measurements, and sensory analysis. **LWT - Food Science and Technology**, Oxford, v. 42, p. 763–767, 2009.

SCHIFFERSTEIN, H. N. J. The perceived importance of sensory modalities in product usage: A study of self-reports. **Acta Psychologica**, v. 121, p. 41–64, 2006.

STATSOFT. **STATISTICA for Windows**. Computer program manual. Versão 7.1 Tulsa: Statsoft Inc., 2001.

STONE, H.; SIDEL, J. L. Quantitative descriptive analysis: developments, applications and the future. **Food Technology**, Chicago, v. 52, n. 8, p. 48-52, 1998.

VARELA, P.; SALVADOR, A.; FISZMAN, S. On the assessment of fracture in brittle foods II. Biting or chewing?. **Food Research International**, Oxford, v. 42, n. 10, p. 1468-1474, 2009.

## MATERIAL SUPLEMENTAR

| INSTRUÇÕES PARA A PROVA  |
|--|
| <b>Aparência:</b> observar a cor e aspecto.  |
| <b>Aroma:</b> cheirar a amostra algumas vezes.   |
| <b>Textura:</b>  |
| 1) <u>Crocância manual</u> : quebrar com as mãos uma das biscoitos no meio e verificar a dificuldade para a quebra e som.  |
| 2) <u>Crocância na boca</u> : com a outra biscoito que não foi quebrada, morder com os dentes incisivos e prestar atenção na dificuldade para quebrar e o som da quebra. |
| 3) <u>Mastigabilidade</u> : mastigar com os dentes molares, a uma velocidade constante, até a amostra estar pronta para engolir.   |
| 4) <u>Pegajosidade</u> : observar a aderência da biscoito na boca durante a mastigação e após engolir.   |
| <b>Sabor:</b> degustar a amostra.  |

**Figura 3.1S** – Protocolo com instruções para orientar a prova na ADO e no uso de escala.

|   |                   |                          |       |                   |
|---|-------------------|--------------------------|-------|-------------------|
| Nome: _____   |                   | Data: ____ / ____ / ____ |       |                   |
| Por favor, ordene as amostras em ordem crescente de intensidade para cada um dos atributos. A cada atributo verifique e confirme a sequência de Ordenação |                   |                          |       |                   |
| <b>APARÊNCIA</b>  |                   |                          |       |                   |
| Cor de assada   | _____             | _____                    | _____ | _____             |
|   | pouco             |                          |       | muito             |
| Uniformidade da cor   | _____             | _____                    | _____ | _____             |
|   | pouco<br>uniforme |                          |       | muito<br>uniforme |
| <b>AROMA</b>  |                   |                          |       |                   |
| Aroma de manteiga   | _____             | _____                    | _____ | _____             |
|   | fraco             |                          |       | intenso           |
| Aroma característico<br>de biscoito água e sal  | _____             | _____                    | _____ | _____             |
|   | fraco             |                          |       | intenso           |
| Aroma de assado   | _____             | _____                    | _____ | _____             |
|   | fraco             |                          |       | intenso           |
| <b>TEXTURA</b>  |                   |                          |       |                   |
| Crocância manual  | _____             | _____                    | _____ | _____             |
|   | pouco             |                          |       | muito             |
| Crocância na boca   | _____             | _____                    | _____ | _____             |
|   | pouco             |                          |       | muito             |
| Mastigabilidade   | _____             | _____                    | _____ | _____             |
|   | pouco             |                          |       | muito             |
| Pegajosidade  | _____             | _____                    | _____ | _____             |
|   | pouco             |                          |       | muito             |
| <b>SABOR</b>  |                   |                          |       |                   |
| Sabor amanteigado   | _____             | _____                    | _____ | _____             |
|   | pouco             |                          |       | muito             |
| Sabor característico<br>de biscoito água e sal  | _____             | _____                    | _____ | _____             |
|   | pouco             |                          |       | muito             |
| Sabor de tostado  | _____             | _____                    | _____ | _____             |
|   | pouco             |                          |       | muito             |
| Comentários: _____  |                   |                          |       |                   |
| _____   |                   |                          |       |                   |


**Figura 3.2S** – Ficha utilizada na avaliação das amostras na ADO.

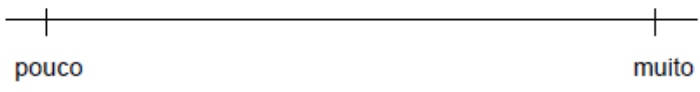
Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Por favor, avalie a amostra codificada e utilize as escalas abaixo para indicar a intensidade de cada um dos atributos marcando um traço vertical na escala no ponto que melhor represente a sua opinião quanto a cada um dos atributos.

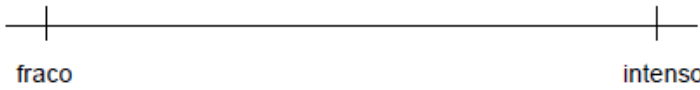
**AMOSTRA:** \_\_\_\_\_


**APARÊNCIA**


Cor de assada 

Uniformidade da cor 


**AROMA**


Aroma de manteiga 


Aroma característico de biscoito água e sal 


Aroma de assado 

**TEXTURA**

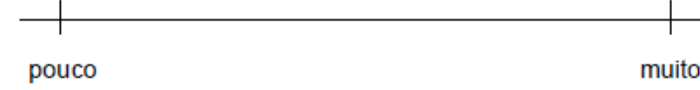
Crocância manual 

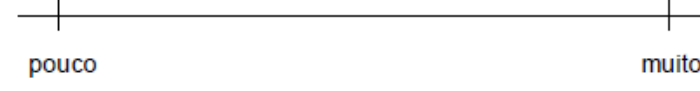
Crocância na boca 


Mastigabilidade 

Pegajosidade 

**SABOR**

Sabor amanteigado 

Sabor característico de biscoito água e sal 

Sabor de tostado 

**Figura 3.3S** – Ficha utilizada na avaliação das amostras na uso de escala.

## CONCLUSÕES GERAIS

A Análise Descritiva por Ordenação permitiu obtenção de descrição sensorial de diferentes matrizes (preparados sólidos em pó para refresco e biscoitos laminados salgados) concordante com a composição e características físicas e químicas de cada produto.

A técnica apresentou boa repetibilidade, comparando-se tanto o resultado de cada julgador em diferentes sessões, como o comportamento dos membros da equipe em uma mesma sessão. Permitiu, ainda, discriminação entre amostras equivalente a obtida com o uso de escala, tradicionalmente empregado em testes descritivos.

O método apresentou como limitação o número de produtos a serem avaliados, preconizando-se a aplicação para no máximo quatro amostras, principalmente no caso de matrizes complexas.

Deste modo, a Análise Descritiva por Ordenação, devido a sua facilidade de procedimento e a realização de um treinamento qualitativo adequado, mostrou-se uma alternativa rápida, eficiente, reprodutível e de fácil emprego para descrição sensorial de produtos.