

**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
FACULDADE DE VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM HIGIENE VETERINÁRIA  
E PROCESSAMENTO TECNOLÓGICO DE PRODUTOS DE  
ORIGEM ANIMAL**

**ÉVELIN WANZELER DE OLIVEIRA**

**CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL EMPREGANDO  
ESCALA DE INTENSIDADE E QUESTIONÁRIO  
CATA PARA OTIMIZAÇÃO SENSORIAL DE  
QUEIJO MINAS FRESCAL**

**Niterói  
2016**

**ÉVELIN WANZELER DE OLIVEIRA**

**CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL EMPREGANDO ESCALA DE  
INTENSIDADE E QUESTIONÁRIO CATA PARA OTIMIZAÇÃO  
SENSORIAL DE QUEIJO MINAS FRESCAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para aquisição do Grau de Mestre. Área de Concentração: Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal.

ORIENTADOR (A): PROFA. DRA. MÔNICA QUEIROZ DE FREITAS

COORIENTADOR: PROF. DR. ADRIANO GOMES DA CRUZ

Niterói  
2016

**ÉVELIN WANZELER DE OLIVEIRA**

**CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL EMPREGANDO ESCALA DE  
INTENSIDADE E QUESTIONÁRIO CATA PARA OTIMIZAÇÃO  
SENSORIAL DE QUEIJO MINAS FRESCAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para aquisição do Grau de Mestre. Área de Concentração: Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Mônica Queiroz de Freitas – Orientadora - UFF

---

Prof. Dr. Adriano Gomes da Cruz - Coorientador - IFRJ

---

Prof. Dr. Rafael Silva Cadena – UNIRIO

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marcia Cristina da Silva - IFRJ

Niterói  
2016

*Dedico este trabalho à minha família e  
amigos pelo apoio incondicional.*

## AGRADECIMENTOS

À Deus por sempre acompanhar e iluminar meu caminho, durante todas as etapas da minha vida.

Aos meus pais Leandro (*In memoriam*) e Rodilene, por me incentivarem a lutar por meus objetivos, por me dar todo o suporte durante o curso e pela contribuição na formação de meu caráter, minha eterna gratidão.

À tia Adriana por me acolher em sua casa fazendo com que eu me sentisse como se estivesse em minha própria e por me dar todo o apoio e suporte essenciais durante esses 2 anos. Minha eterna gratidão!

Ao Vitor, Artur, Dona Ana, Júlia, Débora e Patrícia, pelo apoio em casa e pelos momentos de descontração (gordices), sem vocês seria mais difícil.

Ao primo Vitor pela ajuda com a tradução do artigo. Muito obrigada!

Aos meus irmãos Isadora e Leandro Junior e à Fuana, por confiarem em mim, por sempre estarem presentes quando precisei de auxílio e pelos momentos de descontração.

Ao Marcio, pela compreensão, ajuda, amor e incentivo em todos os momentos difíceis.

Aos anjos de quatro patas Sury, Soneca e Princesa, pelo companheirismo e amor incondicional.

À Vó Tereza e à toda a minha família (Vieira e Wanzeler) pela torcida e incentivo, mesmo os que estão distantes.

Aos meus amigos de Belém, pela torcida e por compreenderem os momentos de ausência.

À amiga, “irmã” de orientação (presente que a UFF me deu) e conterrânea Eveline Soares pela enorme ajuda, pelos conhecimentos compartilhados, conselhos, apoio e amizade.

A todos os amigos que conheci através da UFF e que se tornaram uma família, pelos momentos de descontração que fizeram essa trajetória mais leve e divertida, em especial Bruna Rosa (“irmã” de orientação) e Hugo Azevedo, por sempre se colocarem dispostos a ajudar, pelos conhecimentos compartilhados e pelos conselhos oferecidos.

Ao colega de profissão Erick Esmerino pela grande ajuda e paciência.

À minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Mônica Queiroz de Freitas pela confiança, conhecimentos transferidos, por me passar serenidade e segurança nos momentos

de maior preocupação. A admiro por sua inteligência e seu jeito bem-humorado de ser nas mais diversas situações.

Ao meu coorientador Prof. Dr. Adriano Gomes Cruz pela experiência e conhecimentos compartilhados.

Ao Instituto Federal do Rio de Janeiro, por disponibilizar suas instalações e seus alunos para a realização das análises sensoriais e ao Prof. Dr. Adriano Gomes Cruz por ter viabilizado tal ação.

À Capitã da Escola de Saúde do Exército Marcia Hollanda, por ser solícita e por tornar possível a realização das análises sensoriais. Meu muito obrigada!

Aos secretários do Programa de Pós-graduação em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem animal, Dráuzio Paiva, Mariana Ferreira e André pela atenção, paciência e por sempre estarem dispostos a ajudar.

A todos os professores da pós-graduação e de outras universidades, que tive a oportunidade de conhecer, pelos ensinamentos partilhados.

Ao meu ex-orientador e amigo Prof. Dr. Fernando Elias, pelo incentivo, apoio e por sempre estar disposto a ajudar.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro, o qual viabilizou este estudo.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, muito obrigada.

## RESUMO

O Queijo Minas Frescal é um dos queijos mais populares consumidos no Brasil, e desde 2008 seu modo de produção artesanal foi considerado patrimônio imaterial do Brasil. Apesar dos produtos analisados nesta pesquisa encontrarem-se disponíveis para consumo nos mercados, há poucos estudos sobre o perfil sensorial e aceitação comercial destes. Assim sendo, torna-se essencial o conhecimento das características sensoriais deste produto tão consumido, visto que isto representa uma oportunidade de sinalizar aos produtores os anseios do consumidor quanto ao sabor, textura, aparência e aroma do queijo Minas Frescal, possibilitando a melhoria da sua qualidade sensorial a qual atrairá mais consumidores. O objetivo deste trabalho foi comparar a aplicação de duas metodologias utilizando queijos Minas Frescais com diferentes formulações (tradicional, “light” e com reduzido teor de lactose), em termos de: similaridade entre as metodologias, mapa sensorial dos produtos, descrição do produto ideal e recomendações para a reformulação. A partir de 10 marcas obtidas do mercado, em suas embalagens originais, foi realizada a aplicação das metodologias Escalas de Intensidade e questionário CATA, além de testes sensoriais de aceitação empregando a escala hedônica. Foi realizado um estudo com 200 consumidores, divididos em 2 grupos de 100 pessoas: um grupo avaliou as amostras e descreveu seu ideal usando escalas de intensidade e o segundo usou questionário CATA. Os dados foram analisados utilizando estatísticas multivariadas e regressão dos quadrados mínimos parciais. Escalas de Intensidade e questionário CATA geraram capacidades discriminativas semelhantes. Seus mapas sensoriais divergiram minimamente, o que pode ter sido influenciado pela grande heterogeneidade das amostras. O queijo Minas Frescal ideal foi caracterizado semelhantemente em ambas metodologias como sendo de alta umidade, intensidade da cor branca, intensidade do aroma característico, intensidade do sabor característico, maciez e suculência. As amostras 9 e 10 apresentaram as maiores notas de impressão global e foram as que mostraram ter características mais similares com as desejáveis para o queijo Minas Frescal ideal, nas duas metodologias estudadas. Em todas as análises de penalidades, o desvio do ideal no atributo sabor característico afetou significativamente a impressão global de quase todas as amostras. Na metodologia escala de intensidade, o atributo gosto amargo afetou significativamente a impressão global de 9 das 10 amostras avaliadas. Para a reformulação dos queijos Minas Frescais os atributos mais citados na metodologia escala de intensidade foram aroma característico, sabor característico, gosto salgado, maciez e suculência e no questionário CATA foram sabor característico, sabor de leite, sabor de manteiga, maciez, massa homogênea e suculência. Observou-se, que ambas fornecem recomendações similares para reformulação dos produtos. Concluiu-se que as metodologias testadas permitiram a identificação das características sensoriais de produtos reais e ideais, porém, no questionário CATA obteve-se menos dados de recomendações para melhoria dos produtos do que na Escala de intensidade, fazendo-se necessário a realização de mais pesquisas para complementar este estudo.

**Palavras-chave:** Check-all-that-apply, estudo com consumidor, novas metodologias sensoriais, variáveis “dummy” PLS, perfil do ideal, reformulação de produtos.

## ABSTRACT

The Minas Fresh Cheese is one of the most popular cheeses consumed in Brazil, and since 2008 its traditional production was considered as Brazil's Intangible Heritage. Despite the fact that the products analyzed in this research are available for consumption in the markets, there are few studies about their sensory profile and commercial acceptance. Therefore, it is essential to understand the sensory characteristics of this very consumed product, since it represents an opportunity to demonstrate to producers the consumer desires in terms of flavor, texture and aroma of Minas Fresh Cheese, allowing the improvement of its sensory quality, which would attract even more consumers. The aim of this study was to compare the implementation of two methodologies using Minas Fresh cheeses with different formulations (traditional, light and reduced lactose content), in terms of: similarity between the methodologies, sensory map of the products, description of the ideal product and recommendations for reformulation. From 10 brands obtained in the market, in its original packaging, the application of the Intensity Scales and CATA question methodologies was carried out, as well as acceptance tests using the hedonic scale. A study was conducted with 200 consumers, divided into 2 groups of 100 people: a group evaluated samples and described their ideal Minas Fresh Cheese using Intensity Scales and the second group used the CATA questions. The data were analyzed using multivariate statistics techniques and the partial least-squares regression. Intensity Scales and CATA question generated similar discriminative capacities. Their sensory maps diverged minimally, which may have been influenced by the great heterogeneity of the samples and by the participation of different groups of people. The ideal Minas Fresh Cheese has been featured similarly in both methodologies as being of high moisture and having an intense whiteness, an intense characteristic odour, an intense flavour, softness and juiciness. The samples 9 and 10 showed the greatest overall liking scores and were those that showed similar characteristics with the desirable for the ideal Minas Fresh Cheese, in both of the studied methodologies. In all penalty analysis, the deviation from the ideal in the characteristic flavour attribute affected significantly the overall liking scores of almost all samples. In the Intensity Scale methodology, the bitter taste attribute affected significantly the overall liking score of 9 out of 10 samples evaluated. For the reformulation of Minas Fresh Cheese, the most cited attributes in Intensity Scale methodology were characteristic aroma, characteristic flavour, salty taste, softness and juiciness, and in the CATA questions the most cited attributes were characteristic flavour, milk flavour, butter flavour, softness, homogeneous appearance and juiciness. It was noted, however, that both methodologies provide similar recommendations for reformulating the products. It was concluded that the tested methodologies allowed the identification of sensory characteristics of real and ideal products, though, in the CATA questions was less data to recommendations for improvement of the products than on the scale of intensity, making it necessary to conduct more research to complement this study.

**Key-words:** Check-all-that-apply, consumer studies, new sensory methodologies, PLS dummy variables, ideal profile, product reformulation.

## SUMÁRIO

**RESUMO, p. 7**

**ABSTRACT, p.8**

**LISTA DE ILUSTRAÇÕES, p.11**

**LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS, p.14**

**1 INTRODUÇÃO, p.15**

**2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA, p.17**

2.1 Queijo Minas Frescal, p.17

2.2 Perfil Sensorial, p.18

**3 MATERIAL E MÉTODOS, p.21**

3.1 Material, p.21

3.1.1 Obtenção e transporte das amostras, p.21

3.2 Métodos, p.22

3.2.1 Análise Sensorial, p.22

3.2.1.1 Seleção dos termos descritivos, p.23

3.2.1.2 Estudo do Consumidor, p.25

3.2.1.2.1 Aceitação em Escala Hedônica (Impressão Global) , p.25

3.2.1.2.2 Escala de Intensidade, p.25

3.2.1.2.3 “Check All That Apply” (CATA) , p.26

3.3 Análises Estatísticas, p.26

3.3.1 ANOVA, p.26

3.3.2 Análise de Componentes Principais (ACP) , p.27

3.3.3 Análise de Cluster, p.27

3.3.4 Frequência de uso dos termos do questionário CATA, p.27

3.3.5 Teste Q de Cochran, p.27

3.3.6 Análise de Correspondência (AC) , p.27

3.3.7 Análise de Penalidades e Regressão de Quadrados Mínimos Parciais (PLS) , p.28

3.3.8 Análise de coeficiente RV, p.29

#### **4 RESULTADO, p. 29**

4.1 Impressão Global, p. 29

4.2 Escala de Intensidade, p. 30

4.3 “Check-all-that-apply” (CATA) , p. 35

4.4 Comparação entre as metodologias, p. 40

4.5 Descrição do produto Ideal, p. 40

4.6 Análise de Penalidades e Regressão dos Quadrados Mínimos Parciais (PLS) , p. 41

4.6.1 Escalas de Intensidade, p. 41

4.6.2 Questionário CATA, p. 56

#### **5 DISCUSSÃO, p. 70**

#### **6 CONCLUSÃO, p. 73**

#### **7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS, p. 74**

#### **8 APÊNDICES, p. 79**

8.1 Termo de Consentimento, p. 79

8.2 Ficha utilizada para o método de rede, p. 81

8.3 Ficha utilizada para os testes de aceitação (Impressão Global) , p. 82

8.4 Modelo de ficha utilizada na Escala de Intensidade, p. 83

8.5 Modelo de ficha utilizada na Escala de Intensidade – Queijo Minas Frescal Ideal, p. 86

8.6 Modelo de ficha utilizado no teste CATA, p. 89

8.7 Recomendações para melhorias nas amostras, baseado nos resultados provenientes do modelo PLS da escala de intensidade, p. 90

8.8 Recomendações para melhorias nas amostras, baseado nos resultados provenientes do modelo PLS do questionário CATA, p. 91

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Ilustração representativa do estudo, p. 22

Figura 2. Análise de componentes principais realizada na matriz de covariância das pontuações médias dos atributos avaliados. Representação dos atributos e amostras, p. 33

Figura 3. Dendograma da Análise Aglomerativa Hierárquica de Cluster proveniente dos dados obtidos na Escala de Intensidade, p. 34

Figura 4. Representação das amostras, do produto ideal e dos termos na primeira e segunda dimensão da Análise de Correspondência da tabela de frequência do questionário CATA. O produto ideal foi considerado como amostra suplementar na análise, p. 38

Figura 5. Dendograma da Análise Aglomerativa Hierárquica de Cluster proveniente dos dados obtidos no questionário CATA, p. 39

Figura 6. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 1 (queijo Minas Frescal tradicional) – Escala de Intensidade, p. 42

Figura 7. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 2 (queijo Minas Frescal “light”) – Escala de Intensidade, p. 43

Figura 8. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 3 (queijo Minas Frescal tradicional) – Escala de Intensidade, p. 44

Figura 9. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 4 (queijo Minas Frescal tradicional) – Escala de Intensidade, p. 45

Figura 10. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 5 (queijo Minas Frescal “light”) – Escala de Intensidade, p. 46

Figura 11. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 6 (queijo Minas Frescal com reduzido teor de lactose) – Escala de Intensidade, p. 47

Figura 12. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 7 (queijo Minas Frescal tradicional) – Escala de Intensidade, p. 48

Figura 13. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 8 (queijo Minas Frescal “light”) – Escala de Intensidade, p. 49

Figura 14. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 9 (queijo Minas Frescal tradicional) – Escala de Intensidade, p. 50

Figura 15. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 10 (queijo Minas Frescal “light”) – Escala de Intensidade, p. 51

Figura 16. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 1 (queijo Minas Frescal tradicional) – CATA, p. 56

Figura 17. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 2 (queijo Minas Frescal “light”) – CATA, p. 57

Figura 18. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 3 (queijo Minas Frescal tradicional) – CATA, p. 58

Figura 19. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 4 (queijo Minas Frescal tradicional) – CATA, p. 59

Figura 20. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 5 (queijo Minas Frescal “light”) – CATA, p. 60

Figura 21. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 6 (queijo Minas Frescal com reduzido teor de lactose) – CATA, p. 61

Figura 22. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 7 (queijo Minas Frescal tradicional) – CATA, p. 62

Figura 23. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 8 (queijo Minas Frescal “light”) – CATA, p. 63

Figura 24. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 9 (queijo Minas Frescal tradicional) – CATA, p. 64

Figura 25. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 10 (queijo Minas Frescal “light”) – CATA, p. 65

Tabela 1. Termos selecionados através do Método de Rede como complementação do estudo realizado por Afonso et al. (2002), seguidos de suas definições, p. 24

Tabela 2. Médias das notas da Impressão Global dos consumidores que avaliaram as características sensoriais dos queijos Minas frescais usando Escala de Intensidade e do questionário CATA, p. 30

Tabela 3. Pontuações médias e desvios padrão para os atributos sensoriais de queijos Minas frescais avaliadas por consumidores, utilizando escalas de intensidade (escala linear de 10 cm) , p. 31

Tabela 4. Frequência de escolha de cada atributo por amostra e resultado do teste Q de Cochran para o questionário CATA, p. 36

Tabela 5. Coeficiente RV entre as configurações das amostras nas duas primeiras coordenadas da análise de componentes principais ou análise de correspondência entre os dados da avaliação de consumidores usando escalas de intensidade e questionário CATA, p. 40

Tabela 6. Coeficiente de Regressão (CR) e intercepto do modelo PLS baseado na avaliação das amostras pelos consumidores, usando escalas de intensidade, p. 52

Tabela 7. Recomendações por classes de produtos utilizados – Escala de Intensidade, p. 55

Tabela 8. Percentagem de consumidores (%) que descreveram cada amostra como diferente do ideal para cada um dos atributos incluídos no questionário CATA, coeficientes de regressão (CR) e intercepto do modelo PLS, p. 67

Tabela 9. Recomendações por classes de produtos utilizados – Questionário CATA, p. 69

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

|        |  |
|--------|--|
| ACP    | Análise de Componentes Principais                      |
| AC     | Análise de Correspondência                             |
| ANOVA  | Análise de Variância                                   |
| CATA   | “Check-all-that-apply”                                 |
| CP     | Componente Principal                                   |
| CR     | Coeficiente de Regressão                               |
| IFRJ   | Instituto Federal do Rio de Janeiro                    |
| IPHAN  | Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional |
| PLS    | Regressão de Quadrados Mínimos Parciais                |
| UNIRIO | Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro       |
| UFF    | Universidade Federal Fluminense                        |

## 1 INTRODUÇÃO

Dentro do setor de laticínios a produção de queijos possui grande importância socioeconômica. A maior parte da sua produção anual é considerada de consumo popular, destacando-se os queijos Minas, muçarela, ricota, prato e parmesão (SANTOS; HOFFMANN, 2010).

Fontes de proteínas, carboidratos, lipídios, vitaminas A e D e minerais (cálcio, fósforo e magnésio), os queijos podem auxiliar a minimizar a perda óssea relacionada tanto com a idade quanto com a desnutrição, podendo assim, reduzir os riscos de osteoporose. A gordura láctea é um dos importantes componentes dos queijos, pois fornece calorias, ácidos graxos essenciais e vitaminas lipossolúveis, além de ser responsável por propriedades funcionais e sensoriais importantes, como textura, maciez, cremosidade, lubrificação, palatabilidade, sabor e aroma (SILVA, 2011).

O queijo Minas Frescal faz parte dos hábitos alimentares da população na maioria das regiões do Brasil. É o terceiro queijo mais produzido no País, ficando atrás apenas dos queijos muçarela e prato, sendo produzidas em 2009 cerca de 50.000 toneladas (LIMA FILHO; POMBO, 2010). Por ser simples, sua tecnologia de fabricação é amplamente difundida nos laticínios (CUNHA; VIOTTO; VIOTTO, 2006; ABIQ, 2010).

Este queijo está entre os mais consumidos no Brasil e constitui uma das mais importantes atividades nas indústrias de laticínios, devido ao alto rendimento e ausência de período de maturação, possibilitando rápido retorno de investimento e custos menores ao consumidor. Possui prazo de validade comercial limitado e fortemente influenciado pela composição físico-química, condições de transporte, exposição no mercado e temperatura em que é armazenado o que por consequência afeta a sua qualidade sensorial. Trata-se de um queijo de curta durabilidade, em função do seu alto teor de umidade e baixo teor de sal, sendo assim direcionados para um consumo fresco ou imediato sendo que com poucos dias de exposição no mercado pode sofrer alterações que modificam suas características e podem torná-lo inaceitável para o consumidor.

A análise sensorial permite correlacionar padrões de tecnologia de fabricação com as impressões que o produto causa no consumidor (MACFIE, 2007; STONE; BLEIBAUM; THOMAS, 2012) e, dessa forma, direcionar o desenvolvimento e o melhoramento de produtos através de testes descritivos, utilizando provadores treinados associados a testes com consumidores (TORRES, 2015). Ultimamente, em pesquisas de mercado, os consumidores não são utilizados apenas para avaliações hedônicas, mas também para fins de diagnóstico de produtos (WORCH et al., 2010).

Apesar dos produtos analisados nesta pesquisa encontrarem-se disponíveis para consumo nos mercados, há poucos estudos sobre o perfil sensorial e aceitação comercial destes.

Assim sendo, torna-se essencial o conhecimento das características sensoriais de um produto tão consumido, uma vez que isto representa uma oportunidade de sinalizar aos produtores as preferências do consumidor quanto ao sabor, textura e aroma do queijo Minas Frescal, tornando possível a melhoria de sua qualidade sensorial a qual atrairá mais consumidores.

Neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi comparar a aplicação das metodologias escala de intensidade e questionário CATA, utilizando amostras de queijo Minas Frescal disponíveis no mercado, em termos de:

- (a) similaridade entre as metodologias
- (b) mapa sensorial dos produtos
- (c) aceitação global dos produtos
- (d) descrição do produto ideal
- (e) recomendações para a reformulação dos produtos.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Queijo Minas Frescal

Tipicamente mineiro, mas conhecido nacional e internacionalmente, o famoso queijo Minas é tão peculiar que seu feitiço artesanal é considerado patrimônio cultural do Brasil, pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), desde 2008. Possui importância no mercado brasileiro devido ao seu bom rendimento (6.0-6.5 L/kg), custo do produto final relativamente baixo, simplicidade no processo de fabricação e preço acessível a uma maior faixa de população, o que torna o produto atraente para as indústrias de queijos (CARDOSO, 2009).

Com alto teor de umidade, o Minas Frescal é um queijo bastante perecível e que tem durabilidade média de 10 dias e, devido à adoção de diferentes métodos de fabricação, tornou-se um queijo bastante irregular em termos de padrões de consistência, textura, sabor, durabilidade e rendimento (PORTAL CIÊNCIA DO LEITE, 2014).

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), por meio da Portaria nº 352 de 04/09/1997, entende-se por queijo Minas Frescal, o queijo fresco obtido por coagulação enzimática do leite com coalho e/ou outras enzimas coagulantes apropriadas, complementada ou não com ação de bactérias lácticas específicas. É classificado como queijo semigordo (entre 25 e 44% gordura no extrato seco), de muito alta umidade (não inferior a 55%), apresenta consistência branda e macia, com ou sem olhaduras mecânicas, cor esbranquiçada, sabor suave a levemente ácido, sem ou com crosta fina, de forma cilíndrica e com peso de 0,3 a 5 Kg (BRASIL, 1997; BRASIL, 2004).

O queijo Minas Frescal é produzido no Brasil em fábricas de pequeno, médio e grande porte e também na forma artesanal nas próprias propriedades (CARDOSO, 2009).

Basicamente suas etapas de fabricação compreendem a coagulação do leite pela ação do coalho enzimático por 30 a 40 minutos a 35 a 37 °C quando se usa fermento ou 40 a 42 °C quando não se usa fermento, seguido pelo corte, dessoragem e enformagem (CAMPOS; PRADO FILHO, 2001). Geralmente, na produção de queijo Minas Frescal, é realizada a salga seca, que consiste em aplicar sal na superfície do queijo já enformado e após 30 minutos aplica-se sal na outra

superfície quando for feita a viragem da massa. Pode ser feita também a salga da massa que consiste em aplicar sal após a retirada do soro, porém deve-se tomar cuidado para não formar um soro leitoso, que vai aparecer se os grãos forem danificados (SILVA, 2005).

Normalmente é embalado e comercializado em poucas horas após o término da fabricação e da salga. A acidificação deste queijo começa lentamente a partir deste momento, seja por ação do fermento láctico seja por ação das bactérias lácticas naturais ou contaminantes. Outros fatores agravam ainda mais essa acidificação, entre eles: o teor de umidade, o transporte e o acondicionamento do Minas Frescal pelo serviço de expedição da indústria, as condições sob as quais o queijo é exibido em gôndolas ou balcões frigoríficos e a temperatura sob a qual o Minas Frescal é comercializado (FURTADO; NETO, 1994).

## 2.2 Perfil Sensorial

Em estudo realizado por Afonso et al. (2002), verificou-se que, dentre os 16 descritores levantados para queijo Minas Frescal, atributos como cor branca, aparência lisa, aroma de leite, sabor de queijo, sabor de leite, consistência e textura macia foram considerados importantes na determinação da qualidade do produto.

As técnicas de análise sensorial são importantes ferramentas para o aprimoramento de produtos. Na indústria de alimentos, um passo fundamental no desenvolvimento de novos produtos é a seleção de uma formulação que está alinhada tanto quanto possível com as preferências dos consumidores (VAN KLEEF; VAN TRIJP; LUNING, 2006), por esta razão, a descrição sensorial dos produtos pelos consumidores pode ser correlacionada com julgamentos hedônicos para identificar as características sensoriais do produto ideal e obter recomendações para a reformulação de produtos (MOSKOWITZ; HARTMANN, 2008).

Uma abordagem alternativa para identificar as características sensoriais do produto preferido é integrar uma referência na avaliação, solicitando aos consumidores que descrevam as características do seu produto ideal (VAN TRIJP; PUNTER, MICKARTZ; KRUIHOF, 2007).

O desenvolvimento e a otimização de produtos são atividades importantes para todas as empresas de alimentos. As metodologias utilizadas para avaliar a percepção sensorial dos consumidores durante o desenvolvimento de um produto são diversas, e muitas delas compartilham o pressuposto comum que existe um produto ideal.

O uso de escalas de intensidade foi recomendado por alguns autores para otimização de produtos, por ser uma metodologia que tem uma influência menor na preferência geral do consumidor (MOSKOWITZ, 2001; POPPER et al., 2004), levando-se em consideração que os consumidores são capazes de avaliar a intensidade do atributo (HUSSON; LE DIEN; PAGÈS, 2001; MOSKOWITZ, 1996; WORCH; LÊ; PUNTER, 2009) e supondo que eles têm um ideal implícito em suas mentes. Embora este método tenha demonstrado fornecer informações precisas de que as descrições de produtos ideais são semelhantes aos produtos mais preferidos (WORCH; DOOLEY; MEULLENET; PUNTER, 2010), o uso de escalas poderia ser difícil e não intuitivo para os consumidores, ao avaliar a intensidade do produto ideal a partir de um grande número de atributos. Apesar disto, alguns estudos relataram que os resultados de caracterização sensorial realizada por 50-100 consumidores, utilizando escalas de intensidade, são semelhantes às previstas por avaliadores treinados (WORCH et al., 2010), os quais concluíram que os consumidores e avaliadores treinados forneceram resultados similares em termos de discriminação, consenso, e reprodutibilidade e que o mapa sensorial dos produtos, obtidos a partir de ambos os painéis, foram semelhantes.

Os autores Ares, Bruzzone, e Giménez (2011), fazendo comparações globais e individuais do desempenho de consumidores e avaliadores treinados, concluíram que ambos mostraram semelhante capacidade discriminativa e reprodutibilidade e foram capazes de detectar as mesmas diferenças na textura das sobremesas lácteas avaliadas. Por outro lado, o consenso entre os consumidores foi baixo e a maioria dos consumidores não foram capazes de dar pontuações que significativamente discriminaram as amostras. Assim, a falta de consenso dos consumidores e a alta variabilidade em suas avaliações foram compensadas pelo grande volume amostral.

Por isso, estes autores, recomendam a caracterização sensorial por consumidores, usando escalas de intensidade, apenas em situações específicas nas

quais as informações sobre a intensidade dos atributos sensoriais é necessária e quando o custo e tempo envolvidos na seleção e formação dos avaliadores pode ser maior do que o necessário para realizar um estudo com 50-150 consumidores.

No entanto, há estudos recentes utilizando escalas de intensidade para a caracterização de produtos ideais na visão do consumidor, como a pesquisa realizada por Bruzzone et al. (2015) com sobremesas lácteas.

O uso de listas de verificação para a descrição de produtos é uma alternativa mais estruturada (LAWLESS, 2013).

Questionários CATA estão entre as abordagens rápidas introduzidas recentemente na análise sensorial (MEYNER; CASTURA, 2014). Para cada amostra, uma lista pré-definida de descritores sensoriais é apresentada e os participantes são instruídos a selecionar todas que se aplicam à aquela amostra. Esta metodologia é fácil de implementar e é considerada pelos consumidores como sendo fácil e não tediosa de concluir (ARES et al., 2014; JAEGER; ARES, 2014; JAEGER et al., 2013). Na pesquisa de dados, caracterizações de produtos geradas por avaliadores treinados e consumidores que utilizam questionários CATA têm sido semelhantes (ARES et al., 2010a; BRUZZONE; ARES; GIMÉNEZ, 2012; DOOLEY; LEE; MEULLENET, 2010).

Por isso, a utilização do questionário “Check All That Apply” (CATA) é uma opção simples para reunir informações sobre a percepção das características sensoriais dos consumidores em relação à produtos e tem sido usado para identificar produtos ideais (BRUZZONE et al., 2015).

A utilização de Questionários CATA para identificar as características sensoriais do produto ideal para o consumidor (ARES; VARELA; RADO; GIMÉNEZ, 2011; COWDEN; MOORE; VANLUER, 2009) associado à uma abordagem utilizando análise de penalidades, pode ser utilizada para identificar o quanto a preferência global é reduzida devido aos desvios em perfis sensoriais entre produtos reais e ideais, como proposto por Plaehn (2012).

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Material

#### 3.1.1 Obtenção e transporte das amostras

Foram adquiridas periodicamente do mercado varejista, da cidade de Niterói-RJ, 10 amostras de Queijo Minas Frescal. Tais amostras foram identificadas, armazenadas em caixas de poliestireno expandido contendo gelo reciclável, para manutenção da temperatura e transportadas até o armazenamento sob refrigeração, em geladeira doméstica até 10 °C.

Foram utilizadas 5 amostras de formulação tradicional, 4 amostras de formulação “light” e optou-se ainda por utilizar 1 amostra com reduzido teor de lactose.

Para realização dos experimentos, as amostras foram identificadas da seguinte maneira:

- Amostra 1, 3, 4, 7 e 9: Queijo Minas Frescal Tradicional.
- Amostra 2, 5, 8 e 10: Queijo Minas Frescal “light”.
- Amostra 6: Queijo Minas Frescal com reduzido teor de lactose.

### 3.2 Métodos

A Figura 1 demonstra a ilustração representativa do estudo.



**Figura 1.** Ilustração representativa do estudo

#### 3.2.1 Análise Sensorial

Antes da realização das análises sensoriais, os participantes preencheram um termo de consentimento, de acordo com o previsto pelo Comitê de Ética (Apêndice 7.1), declarando que não sofrem nenhum tipo de alergia aos componentes do produto analisado e que concordavam em participar da pesquisa. Além disso, a pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética, sob número **CAAE:** 44059315.3.0000.5243. As embalagens foram abertas para degustação somente no

momento imediatamente anterior à realização dos testes, sendo descartadas em local apropriado após utilização.

Para as duas metodologias as amostras foram apresentadas em quantidade em torno de 10 g, em copos plásticos brancos de 50 mL, identificados com números de 3 dígitos. As amostras foram mantidas sob refrigeração, à temperatura de  $9\pm 1$  °C. A apresentação foi realizada de forma monádica e em blocos completos balanceados segundo metodologia descrita por MacFie et al. (1989). Foram disponibilizados, durante todos os testes, água e biscoito de água para os participantes realizarem a limpeza da cavidade oral entre a degustação de cada amostra.

### *3.2.1.1 Seleção dos termos descritivos*

Os termos descritivos foram gerados através da aplicação de uma ficha de Método Rede (MOSKOWITZ, 1983) (Apêndice 7.2) para complementar a ADQ proveniente de estudo feito por Afonso et al. (2002). Foi realizada uma sessão com 50 consumidores, sendo 12 homens (26 a 36 anos) e 38 mulheres (21 a 38 anos) e, foram apresentadas duas amostras de queijo, solicitando que o provador anotasse as similaridades e as diferenças entre ambas em relação aos atributos aparência, aroma, sabor e textura. Os termos foram selecionados avaliando-se a frequência com que apareciam e, foram eliminados os termos sinônimos ou pouco citados de forma consensual, totalizando 22 termos.

A Tabela 1 apresenta os atributos que foram selecionados para serem utilizados neste estudo e suas definições.

Tabela 1. Termos selecionados através do Método de Rede como complementação do estudo realizado por Afonso et al. (2002), seguidos de suas definições.

| <b>Termos</b>              | <b>Definições</b>  |
|----------------------------|--|
| <b>Aparência</b>           |  |
| Úmido (U)                  | Referente ao brilho da superfície do queijo  |
| Cor Branca (CB)            | Intensidade da cor branca  |
| Cor Amarela (CA)           | Intensidade da cor amarela   |
| Massa Homogênea (MH)       | Massa lisa   |
| <b>Aroma</b>               |  |
| Aroma de Leite (AL)        | Refere-se a aroma característico de leite.   |
| Aroma de Manteiga (AM)     | Refere-se a aroma associado à manteiga.  |
| Aroma Salgado (ASG)        | Refere-se ao aroma de alimentos salgados   |
| Aroma Ácido (AAC)          | Refere-se ao aroma de alimentos lácteos que sofreram acidificação, como iogurte        |
| Aroma Adocicado (AAD)      | Refere-se ao aroma típico de glicídios, tais como sacarose, glicose e lactose          |
| Aroma Característico (ACR) | Refere-se ao aroma característico de queijo Minas Frescal                              |
| <b>Sabor</b>               |  |
| Sabor de Leite (SL)        | Refere-se ao sabor característico de leite   |
| Sabor de Manteiga (SM)     | Refere-se ao sabor associado à manteiga sem sal  |
| Sabor Característico (SCR) | Refere-se ao sabor característico de queijo Minas Frescal                              |
| <b>Gosto</b>               |  |
| Gosto Amargo (GAM)         | Refere-se ao gosto percebido pelo estímulo de compostos químicos alcaloides            |
| Gosto Salgado (GSG)        | Refere-se ao gosto percebido pelo estímulo de sais solúveis como cloreto de sódio      |
| Gosto Ácido (GAC)          | Refere-se ao gosto percebido pelo estímulo de íons liberados por ácidos orgânicos      |
| Gosto Doce (GD)            | Refere-se ao gosto percebido pelo estímulo de açúcares sacarose, glicose e lactose     |
| <b>Textura</b>             |  |
| Macio (M)                  | Refere-se à pouca resistência do queijo ao mastigar                                    |
| Consistente (CST)          | Refere-se ao grau com que a massa se mantém estável/coesa ao mastigar                  |
| Elástico (EL)              | Refere-se ao grau com que a massa retorna à sua forma original após pressão dos dentes |
| Fragmentado (FRG)          | Refere-se à formação de partículas ao mastigar   |
| Suculento (SCL)            | Refere-se à liberação de líquido durante o processo de mastigação                      |

### *3.2.1.2 Estudo do Consumidor*

Foram recrutados duzentos consumidores, divididos em dois grupos. O grupo 1 contendo 100 pessoas, sendo 60 do campus da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense (42 do sexo feminino e 18 do sexo masculino, com idades entre 21 a 63 anos) e 40 do Instituto Federal do Rio de Janeiro (22 do sexo feminino e 18 do sexo masculino, com idades entre 15 a 55 anos), o qual avaliou as amostras usando a metodologia escala de intensidade; e o grupo 2 contendo também 100 pessoas da Escola de Saúde do Exército do Rio de Janeiro (38 do sexo feminino e 62 do sexo masculino, com idades entre 18 a 52 anos), que avaliou as amostras utilizando a metodologia questionário CATA.

#### ***3.2.1.2.1 Aceitação em Escala Hedônica (Impressão Global)***

Antes do início de cada teste descritivo, os consumidores receberam uma ficha que exibia termos variando de “desgostei extremamente” à “gostei extremamente”, e foram orientados a marcar a opção que melhor se adequava ao produto, em relação à impressão global (Apêndice 7.3) (STONE; BLEIBAUM; THOMAS, 2012). Os resultados foram obtidos através da substituição de cada termo hedônico por seu escore respectivo, de forma decrescente do escore 9 (gostei extremamente) ao escore 1 (desgostei extremamente).

#### ***3.2.1.2.2 Escala de Intensidade***

Nesta metodologia, os consumidores receberam fichas (Apêndice 7.4), contendo escalas lineares não estruturadas de 10 cm, ancoradas com os termos ‘baixo’ à esquerda e ‘alto’ à direita, e foram convidados a avaliar a intensidade das características sensoriais percebidas nas amostras. Os termos utilizados foram os selecionados pela combinação do Método Rede com o estudo realizado por Afonso et al. (2002) e não foram fornecidas as definições de tais termos, e conseqüentemente, as amostras foram avaliadas de acordo com o entendimento dos consumidores. Após isso, os consumidores foram convidados a marcar também

em escalas de 10 cm, as características desejáveis para um queijo Minas Frescal ideal (Apêndice 7.5) (BRUZZONE, et al., 2015).

### **3.2.1.2.3 “Check All That Apply” (CATA)**

Os participantes desta análise responderam a um questionário (Apêndice 7.6), contendo atributos sensoriais para descrever as amostras, de acordo com metodologia descrita por Ares et al. (2011). Foram utilizados também os mesmos 22 atributos da escala de intensidade. Para evitar tendenciamento, a posição dos termos no questionário foi balanceada de acordo com metodologia adaptada recomendada por Ares et al. (2014). Cada termo ocupou todas as posições nas fichas o mesmo número de vezes, desta forma obteve-se 110 modelos diferentes de fichas. Após a avaliação de todas as amostras, os consumidores foram convidados a responder um questionário CATA igual, marcando os termos que consideraram que descrevia o queijo Minas Frescal ideal, de acordo com o sugerido por Bruzzone et al. (2015).

## **3.3 Análises Estatísticas**

Todas as análises estatísticas foram realizadas usando o *software* estatístico XLSTAT versão 2015 (Addinsoft, Paris, França).

### **3.3.1 ANOVA**

Os dados da Aceitação Hedônica (Impressão Global) e da Escala de Intensidade foram analisados usando a Análise de Variância (ANOVA), considerando a amostra como fonte fixa de variação e o consumidor como efeito aleatório, em um nível de significância de 5%. Quando os efeitos foram significativos, as diferenças foram calculadas pelo teste de Tukey.

ANOVA também foi usada para avaliar as diferenças nas pontuações da impressão global obtidas a partir de grupos de consumidores que utilizaram diferentes metodologias para avaliar as características sensoriais das amostras.

### **3.3.2 Análise de Componentes Principais (ACP)**

Ainda sobre os dados da Escala de Intensidade, foi realizada a ACP sobre a média das notas atribuídas pelos consumidores, para obter um mapa sensorial das amostras. Somente os atributos que significativamente discriminaram as amostras foram considerados. O produto ideal foi considerado como amostra complementar.

### **3.3.3 Análise de Cluster**

A Análise de Cluster, considerando distâncias Euclidianas e o critério de agregação de Ward, foi realizada em ambas metodologias para identificar grupos de amostras no mapa bidimensional. Na escala de intensidade e no questionário CATA utilizou-se as coordenadas das amostras dos dois primeiros componentes da ACP e da AC, respectivamente, o que permitiu a comparação adicional entre as configurações das amostras obtidas.

### **3.3.4 Frequência de uso dos termos do questionário CATA**

A frequência de uso de cada atributo sensorial foi determinada pela contagem do número de consumidores que usaram aquele termo para descrever cada amostra no questionário CATA.

### **3.3.5 Teste Q de Cochran**

Para identificar se houve diferenças significativas entre as amostras para cada termo utilizado no questionário CATA utilizou-se o teste Q de Cochran.

### **3.3.6 Análise de Correspondência (AC)**

Foi realizada a AC para obter uma representação bidimensional das amostras e a relação entre as amostras e termos. Esta análise foi realizada sobre a tabela de frequência contendo as amostras em linhas e os termos do questionário

CATA em colunas. Nesta análise o produto ideal também foi considerado como amostra complementar.

### **3.3.7 Análise de Penalidades e Regressão de Quadrados Mínimos Parciais (PLS)**

Na escala de intensidade, a Análise de Penalidades foi realizada, utilizando pontuações de intensidade atribuídas pelos consumidores para os produtos avaliados e o produto ideal, para isso, foram criadas duas variáveis “dummy” (Z+ e Z-) usando a diferença entre as intensidades percebidas e a ideal para cada produto e para cada atributo (BRUZZONE et al., 2015; WORCH et al., 2010). Segundo esses autores, dependendo do sinal obtido na diferença o resultado foi atribuído ao Z+, quando foi positiva, ou Z- quando foi negativa. Em cada caso, a outra variável binária foi definida como 0 (variável Z- quando a diferença foi positiva ou variável Z+ quando a diferença foi negativa).

Para o CATA, a Análise de Penalidades seguiu o proposto por Ares et al. (2014) e Meyners, Castura e Carr (2013). Também foram criadas duas variáveis “dummy” (Z+ and Z-). Se um atributo foi usado para descrever a amostra, mas não o ideal, atribuiu-se 0 à Z+ e 1 à Z-. Por outro lado, se um atributo foi usado para descrever o ideal, mas não a amostra, atribuiu-se 1 para Z+ e 0 para Z-. Quando o atributo foi usado para descrever ambos, foi atribuído 0 para as duas variáveis “dummy”. Além disso, foi determinada a percentagem de consumidores que usaram cada atributo para descrever diferentemente cada amostra e o ideal (ARES et al., 2014; BRUZZONE, et al., 2015).

A regressão PLS foi utilizada em ambas as metodologias para estimar o quanto os atributos dos produtos avaliados desviaram do produto ideal. As notas da impressão global foram consideradas como variáveis dependentes e as variáveis “dummy” como regressores. Esta análise estatística pode prever a pontuação média de preferência das amostras quando todos os atributos estão em sua intensidade ideal, permitindo assim o direcionamento para a reformulação de produtos baseado na pontuação de impressão global obtida pela avaliação dos consumidores (XIONG; MEULLENET, 2006).

### 3.3.8 Análise de coeficiente RV

Foi realizada a análise coeficiente RV (ROBERT; ESCOUFIER, 1976) para avaliar as similaridades entre o perfil sensorial obtido com as duas metodologias, utilizando a configuração das amostras nas duas primeiras dimensões da AC e da ACP.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Impressão Global

Foram encontradas diferenças significativas na impressão global entre as amostras, para ambos grupos de consumidores ( $p < 0,05$ ) (Tabela 2). Em ambas metodologias a maioria das amostras obtiveram pontuações acima de 6 (1, 2, 3, 4, 7, 9 e 10), com exceção da amostra 6, que na metodologia Escala de Intensidade apresentou nota 5,4 e na metodologia CATA, apresentou nota 6,8. As amostras 5 e 8 foram as menos preferidas, pois apresentaram as menores pontuações. Na escala de intensidade as amostras mais preferidas foram 2, 3, 9 e 10, em que todas diferem entre si. No CATA as amostras 1, 6, 9, e 10 foram as mais preferidas, sendo que as amostras 1, 6 e 10 não diferem entre si estatisticamente.

Tabela 2. Médias das notas da Impressão Global dos consumidores que avaliaram as características sensoriais dos queijos Minas frescais usando Escala de Intensidade e do questionário CATA.

| Amostra | Metodologia            |                    |
|---------|------------------------|--------------------|
|         | Escala de Intensidade  | CATA               |
| 1       | 6,4 <sup>b,c,d</sup>   | 6,7 <sup>a,b</sup> |
| 2       | 6,6 <sup>a,b,c,d</sup> | 6,5 <sup>b,c</sup> |
| 3       | 6,8 <sup>a,b,c</sup>   | 6,5 <sup>b,c</sup> |
| 4       | 6,0 <sup>d,e</sup>     | 6,4 <sup>b,c</sup> |
| 5       | 4,6 <sup>f</sup>       | 5,9 <sup>c</sup>   |
| 6       | 5,4 <sup>e,f</sup>     | 6,8 <sup>a,b</sup> |
| 7       | 6,1 <sup>c,d,e</sup>   | 6,3 <sup>b,c</sup> |
| 8       | 2,4 <sup>g</sup>       | 3,6 <sup>d</sup>   |
| 9       | 7,3 <sup>a</sup>       | 7,4 <sup>a</sup>   |
| 10      | 7,0 <sup>a,b</sup>     | 7,0 <sup>a,b</sup> |

\*Médias com letras iguais em uma mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

#### 4.2 Escala de Intensidade

Na Tabela 3 são apresentadas as médias e desvios padrões das notas dos atributos sensoriais das amostras de queijo Minas Frescal avaliadas por consumidores usando escalas de intensidade.

Tabela 3. Pontuações médias e desvios padrão para os atributos sensoriais de queijos Minas frescais avaliadas por consumidores,

| Atributos | Amostras |
|-----------|----------|
|-----------|----------|

utilizando escalas de intensidade (escala linear de 10 cm).

|            | 1                           | 2                           | 3                           | 4                           | 5                         | 6                         | 7                       | 8                         | 9                         | 10                          | Ideal   |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------|
| <b>U</b>   | 5,6 <sup>b,c</sup> ±2,5     | 5,5 <sup>b,c</sup> ±2,6     | 5,2 <sup>b,c,d</sup> ±2,6   | 5,6 <sup>b,c</sup> ±2,8     | 4,3 <sup>d</sup> ±2,9     | 4,5 <sup>c,d</sup> ±2,9   | 6,0 <sup>b</sup> ±2,7   | 5,9 <sup>b</sup> ±2,6     | 7,4 <sup>a</sup> ±2,1     | 7,3 <sup>a</sup> ±2,1       | 6,7±2,4 |
| <b>CB</b>  | 5,2 <sup>c</sup> ±2,5       | 6,5 <sup>a</sup> ±2,2       | 5,4 <sup>b,c</sup> ±2,2     | 6,4 <sup>a,b</sup> ±2,2     | 6,3 <sup>a,b</sup> ±2,5   | 6,3 <sup>a,b</sup> ±2,2   | 5,4 <sup>b,c</sup> ±2,4 | 6,1 <sup>a,b,c</sup> ±2,2 | 5,9 <sup>a,b,c</sup> ±2,1 | 6,5 <sup>a</sup> ±2,2       | 7,7±1,8 |
| <b>CA</b>  | 4,7 <sup>a</sup> ±2,4       | 3,2 <sup>c</sup> ±2,2       | 4,2 <sup>a,b</sup> ±2,3     | 3,5 <sup>b,c</sup> ±2,4     | 3,3 <sup>c</sup> ±2,4     | 3,3 <sup>c</sup> ±2,2     | 4,5 <sup>a,b</sup> ±2,4 | 3,9 <sup>a,b,c</sup> ±2,5 | 4,0 <sup>a,b,c</sup> ±2,4 | 3,6 <sup>b,c</sup> ±2,4     | 2,6±2,1 |
| <b>MH</b>  | 7,0 <sup>a</sup> ±1,9       | 6,8 <sup>a</sup> ±2,5       | 7,0 <sup>a</sup> ±2,2       | 7,2 <sup>a</sup> ±2,4       | 6,6 <sup>a</sup> ±2,6     | 6,6 <sup>a</sup> ±2,6     | 6,8 <sup>a</sup> ±2,5   | 6,6 <sup>a</sup> ±2,3     | 6,7 <sup>a</sup> ±2,3     | 6,8 <sup>a</sup> ±2,5       | 7,8±2,0 |
| <b>AL</b>  | 4,9 <sup>a</sup> ±2,8       | 4,4 <sup>a</sup> ±2,8       | 4,4 <sup>a</sup> ±3,1       | 5,2 <sup>a</sup> ±2,9       | 4,7 <sup>a</sup> ±2,8     | 5,3 <sup>a</sup> ±2,8     | 4,8 <sup>a</sup> ±3,1   | 4,7 <sup>a</sup> ±2,9     | 5,3 <sup>a</sup> ±2,8     | 5,0 <sup>a</sup> ±2,8       | 5,5±2,8 |
| <b>AM</b>  | 4,8 <sup>a</sup> ±2,8       | 3,9 <sup>a</sup> ±2,9       | 4,1 <sup>a</sup> ±3,0       | 4,0 <sup>a</sup> ±2,8       | 3,8 <sup>a</sup> ±2,8     | 4,2 <sup>a</sup> ±2,8     | 4,3 <sup>a</sup> ±3,1   | 4,2 <sup>a</sup> ±3,1     | 4,4 <sup>a</sup> ±2,8     | 4,2 <sup>a</sup> ±2,7       | 4,9±2,7 |
| <b>ASG</b> | 3,8 <sup>a,b,c</sup> ±2,5   | 3,1 <sup>a,b,c</sup> ±2,6   | 2,9 <sup>b,c</sup> ±2,5     | 3,6 <sup>a,b,c</sup> ±2,6   | 3,2 <sup>a,b,c</sup> ±2,5 | 4,0 <sup>a,b</sup> ±2,8   | 2,8 <sup>c</sup> ±2,3   | 3,6 <sup>a,b,c</sup> ±3,0 | 4,1 <sup>a</sup> ±2,6     | 3,9 <sup>a,b,c</sup> ±2,5   | 4,8±2,5 |
| <b>AAC</b> | 2,5 <sup>b,c,d</sup> ±2,6   | 1,9 <sup>d</sup> ±2,1       | 1,7 <sup>d</sup> ±1,7       | 2,9 <sup>a,b,c,d</sup> ±2,8 | 3,4 <sup>a,b,c</sup> ±3,0 | 3,8 <sup>a</sup> ±3,2     | 2,3 <sup>c,d</sup> ±2,4 | 3,5 <sup>a,b</sup> ±3,1   | 2,3 <sup>c,d</sup> ±2,4   | 2,8 <sup>a,b,c,d</sup> ±2,8 | 1,4±1,9 |
| <b>AAD</b> | 2,8 <sup>a</sup> ±2,4       | 2,3 <sup>a</sup> ±2,2       | 2,9 <sup>a</sup> ±2,7       | 2,7 <sup>a</sup> ±2,5       | 2,7 <sup>a</sup> ±2,6     | 2,5 <sup>a</sup> ±2,5     | 2,6 <sup>a</sup> ±2,4   | 2,5 <sup>a</sup> ±2,5     | 2,4 <sup>a</sup> ±2,2     | 2,3 <sup>a</sup> ±2,3       | 2,2±2,4 |
| <b>ACR</b> | 5,5 <sup>a,b</sup> ±2,5     | 4,9 <sup>a,b,c</sup> ±2,7   | 4,9 <sup>b,c</sup> ±2,7     | 4,7 <sup>b,c</sup> ±2,6     | 4,5 <sup>b,c</sup> ±2,6   | 4,9 <sup>b,c</sup> ±2,7   | 4,6 <sup>b,c</sup> ±2,9 | 4,1 <sup>c</sup> ±2,7     | 6,1 <sup>a</sup> ±2,5     | 5,6 <sup>a,b</sup> ±2,3     | 7,6±2,2 |
| <b>SL</b>  | 5,4 <sup>a,b</sup> ±2,8     | 4,8 <sup>a,b,c</sup> ±2,9   | 5,3 <sup>a,b</sup> ±2,8     | 5,3 <sup>a,b</sup> ±2,7     | 4,4 <sup>b,c</sup> ±3,0   | 4,7 <sup>a,b,c</sup> ±2,7 | 5,4 <sup>a,b</sup> ±3,0 | 3,9 <sup>c</sup> ±3,1     | 5,7 <sup>a</sup> ±2,6     | 5,5 <sup>a,b</sup> ±2,8     | 5,4±2,9 |
| <b>SM</b>  | 5,0 <sup>a</sup> ±2,7       | 4,1 <sup>a,b,c</sup> ±2,5   | 4,4 <sup>a,b</sup> ±2,6     | 3,8 <sup>b,c</sup> ±2,6     | 3,0 <sup>c,d</sup> ±2,5   | 3,9 <sup>a,b,c</sup> ±2,7 | 4,5 <sup>a,b</sup> ±2,8 | 2,4 <sup>d</sup> ±2,6     | 4,7 <sup>a,b</sup> ±2,8   | 4,7 <sup>a,b</sup> ±2,6     | 5,0±2,8 |
| <b>SCR</b> | 5,7 <sup>b,c</sup> ±2,6     | 5,5 <sup>b,c</sup> ±2,6     | 5,8 <sup>a,b,c</sup> ±2,4   | 4,9 <sup>c,d</sup> ±2,6     | 3,9 <sup>d</sup> ±2,8     | 4,8 <sup>c,d</sup> ±2,4   | 5,0 <sup>c</sup> ±2,8   | 1,9 <sup>e</sup> ±2,2     | 6,9 <sup>a</sup> ±2,3     | 6,5 <sup>a,b</sup> ±2,3     | 7,6±2,4 |
| <b>GAM</b> | 1,6 <sup>c</sup> ±2,1       | 1,2 <sup>c</sup> ±1,6       | 1,4 <sup>c</sup> ±1,9       | 1,8 <sup>c</sup> ±2,3       | 3,2 <sup>b</sup> ±3,4     | 3,1 <sup>b</sup> ±2,9     | 1,5 <sup>c</sup> ±2,1   | 5,5 <sup>a</sup> ±3,9     | 1,3 <sup>c</sup> ±1,7     | 1,3 <sup>c</sup> ±1,9       | 0,8±1,4 |
| <b>GSG</b> | 3,8 <sup>b,c,d,e</sup> ±2,4 | 4,1 <sup>a,b,c,d</sup> ±2,5 | 3,8 <sup>b,c,d,e</sup> ±2,3 | 3,3 <sup>c,d,e</sup> ±2,4   | 3,0 <sup>d,e</sup> ±2,3   | 4,6 <sup>a,b</sup> ±2,6   | 3,0 <sup>e</sup> ±2,4   | 1,6 <sup>f</sup> ±2,1     | 5,2 <sup>a</sup> ±2,9     | 4,4 <sup>a,b,c</sup> ±2,6   | 5,4±2,5 |
| <b>GAC</b> | 2,0 <sup>b</sup> ±2,4       | 1,7 <sup>b</sup> ±2,0       | 1,8 <sup>b</sup> ±1,9       | 2,1 <sup>b</sup> ±2,3       | 3,2 <sup>a</sup> ±3,0     | 3,6 <sup>a</sup> ±3,2     | 1,6 <sup>b</sup> ±1,9   | 4,0 <sup>a</sup> ±3,4     | 1,7 <sup>b</sup> ±1,9     | 2,0 <sup>b</sup> ±2,0       | 1,3±1,8 |
| <b>GD</b>  | 2,7 <sup>a</sup> ±2,5       | 2,6 <sup>a</sup> ±2,5       | 2,7 <sup>a</sup> ±2,5       | 2,7 <sup>a</sup> ±2,5       | 2,1 <sup>a</sup> ±2,2     | 2,7 <sup>a</sup> ±2,6     | 3,0 <sup>a</sup> ±2,6   | 2,6 <sup>a</sup> ±2,9     | 2,2 <sup>a</sup> ±2,4     | 2,8 <sup>a</sup> ±2,5       | 2,2±2,4 |
| <b>M</b>   | 6,5 <sup>b</sup> ±2,6       | 5,1 <sup>c</sup> ±3,0       | 6,5 <sup>b</sup> ±2,4       | 5,1 <sup>c</sup> ±2,8       | 3,4 <sup>d</sup> ±2,5     | 3,5 <sup>d</sup> ±2,6     | 6,7 <sup>b</sup> ±2,7   | 5,3 <sup>c</sup> ±3,0     | 8,2 <sup>a</sup> ±1,7     | 8,1 <sup>a</sup> ±1,6       | 8,0±2,0 |
| <b>CST</b> | 6,2 <sup>a,b,c,d</sup> ±2,3 | 7,1 <sup>a,b</sup> ±2,1     | 6,0 <sup>b,c,d</sup> ±2,3   | 6,8 <sup>a,b,c</sup> ±2,1   | 7,1 <sup>a,b</sup> ±2,3   | 7,2 <sup>a</sup> ±2,3     | 6,0 <sup>c,d</sup> ±2,5 | 5,5 <sup>d</sup> ±2,8     | 5,2 <sup>d</sup> ±2,9     | 5,7 <sup>d</sup> ±7         | 6,2±2,7 |
| <b>EL</b>  | 4,4 <sup>a,b</sup> ±2,8     | 4,5 <sup>a,b</sup> ±3,0     | 4,3 <sup>a,b</sup> ±2,7     | 4,9 <sup>a</sup> ±2,8       | 4,5 <sup>a,b</sup> ±2,9   | 4,4 <sup>a,b</sup> ±3,1   | 4,0 <sup>a,b</sup> ±3,0 | 3,5 <sup>b</sup> ±2,7     | 3,9 <sup>a,b</sup> ±3,1   | 4,1 <sup>a,b</sup> ±3,0     | 3,9±3,3 |
| <b>FRG</b> | 3,6 <sup>a</sup> ±2,7       | 4,0 <sup>a</sup> ±2,9       | 3,3 <sup>a</sup> ±2,6       | 3,3 <sup>a</sup> ±2,6       | 4,0 <sup>a</sup> ±3,1     | 3,4 <sup>a</sup> ±2,7     | 3,2 <sup>a</sup> ±2,6   | 3,9 <sup>a</sup> ±3,0     | 3,3 <sup>a</sup> ±2,6     | 3,2 <sup>a</sup> ±2,4       | 2,7±2,6 |
| <b>SCL</b> | 5,6 <sup>c</sup> ±2,7       | 4,6 <sup>c,d</sup> ±2,8     | 5,4 <sup>c</sup> ±2,7       | 4,7 <sup>c,d</sup> ±2,7     | 2,9 <sup>e</sup> ±2,6     | 3,9 <sup>d,e</sup> ±2,6   | 5,7 <sup>b,c</sup> ±2,9 | 2,7 <sup>e</sup> ±2,7     | 7,6 <sup>a</sup> ±2,1     | 6,8 <sup>a,b</sup> ±2,6     | 8,1±2,1 |

\*Médias com letras iguais em uma mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Os desvios padrões variaram de 1,4 a 3,4. Diferenças altamente significativas ( $p < 0.001$ ) entre as amostras foram encontradas em 15 dos 22 atributos. Os consumidores não detectaram diferenças entre amostras em relação aos atributos massa homogênea, aroma de leite, aroma de manteiga, aroma adocicado, gosto doce, elástico e fragmentado.

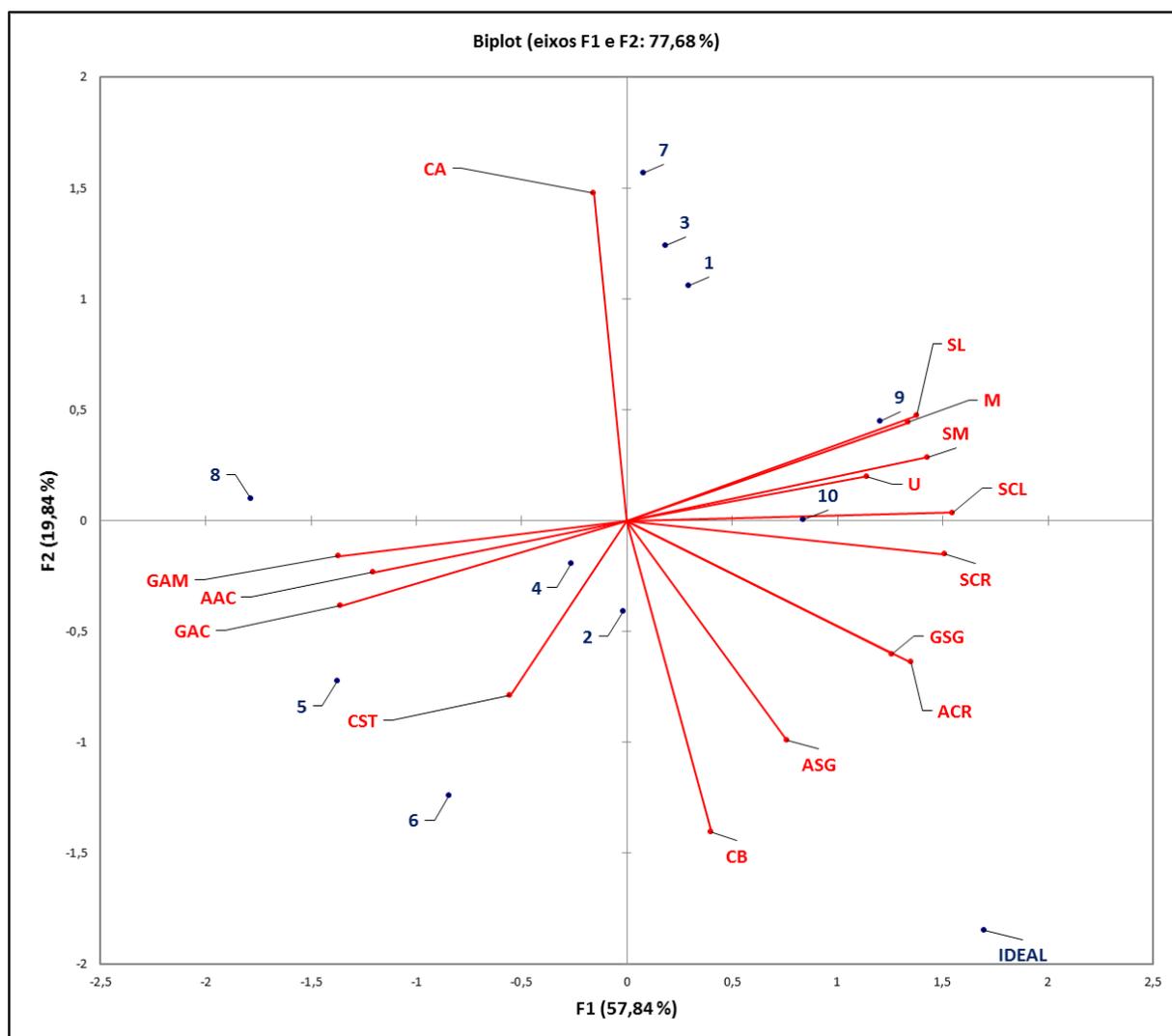


Figura 2. Análise de componentes principais realizada na matriz de covariância das pontuações médias dos atributos avaliados. Representação dos atributos e amostras.

A primeira e segunda dimensões do ACP foram responsáveis por 77,78 % da variância dos dados experimentais, representando 57,84% e 19,84%, respectivamente. Como mostra a Figura 2, sabor de leite, sabor de manteiga, macio, suculento e úmido foram positivamente correlacionados com ambas as dimensões.

Gosto salgado, aroma característico, aroma salgado, cor branca e sabor característico foram positivamente correlacionados no CP1 e negativamente no CP2. Cor amarela foi correlacionado negativamente no CP1 e positivamente no CP2. Enquanto que gosto ácido, aroma ácido, gosto amargo e consistente foram negativamente correlacionados em ambos os componentes principais.

A Figura 3, apresenta o dendrograma resultante da Análise Aglomerativa Hierárquica de Cluster, contendo os grupos formados na metodologia Escala de Intensidade.

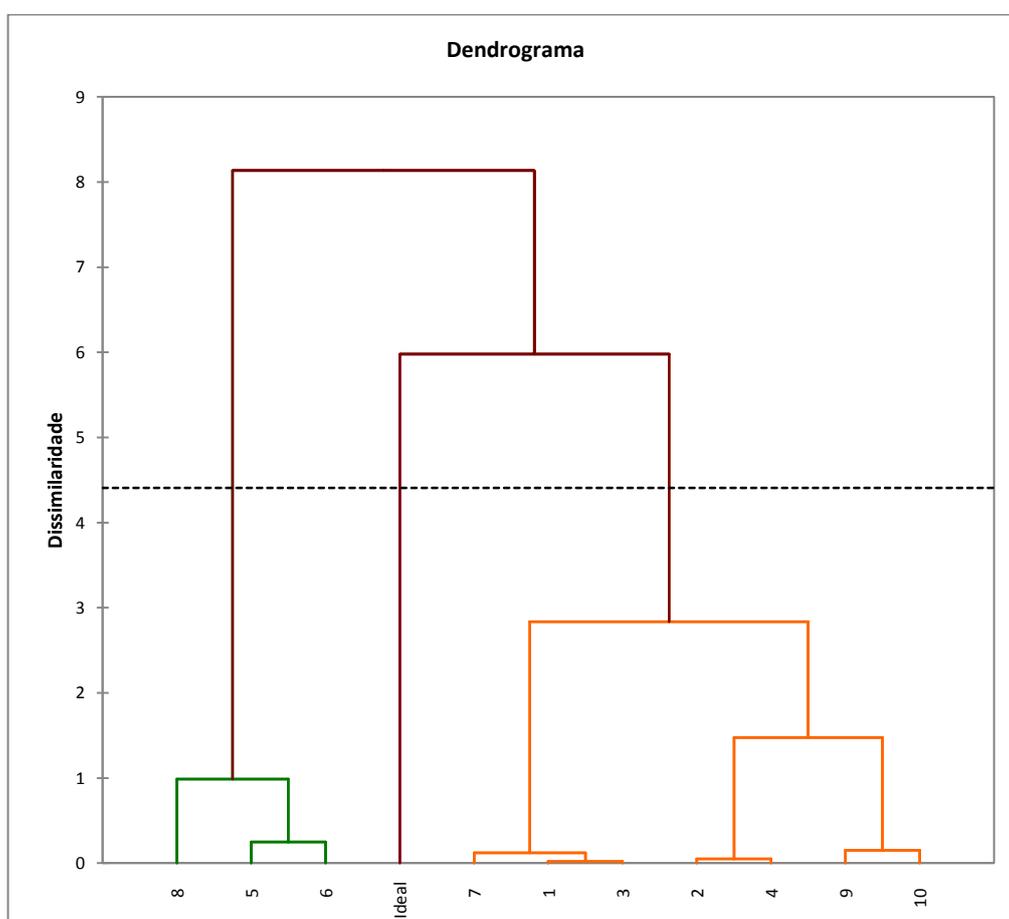


Figura 3. Dendrograma da Análise Aglomerativa Hierárquica de Cluster proveniente dos dados obtidos na Escala de Intensidade.

Pela Análise de Cluster, as amostras foram divididas em 3 grupos principais: as amostras 1, 2, 3, 4, 7, 9 e 10 fazem parte do grupo 1, as amostras 5, 6 e 8 fazem parte do grupo 2 e a amostra Ideal compõe o grupo 3. As amostras 1, 3, 7, 9 e 10 foram localizados em valores positivos em ambos os CP. As amostras 1, 3 e 7 foram caracterizadas pelo atributo cor amarela e por terem baixa intensidade de cor branca

e aroma salgado. As amostras 9 e 10 foram caracterizadas pelos atributos sabor de leite, sabor de manteiga, sabor característico, macio, suculento e úmido. A amostra 8 localizou-se negativamente no CP1 e positivamente no CP2 e foi caracterizada por seu gosto amargo, aroma ácido e gosto ácido mais acentuados. As amostras 2, 4, 5 e 6 foram localizadas negativamente em ambos os CP. A amostra 5 foi caracterizada por sua consistência e gosto ácido e a amostra 6 foi caracterizada por sua consistência e cor branca, sendo todos estes mais acentuados. As amostras 2 e 4 mostraram características intermediárias quando comparadas ao resto das amostras.

#### 4.3 “Check-all-that-apply” (CATA)

O resultado do teste Q de Cochran, demonstrado na Tabela 4, indicou que não houve diferença significativa entre as amostras apenas para os atributos cor amarela e textura oral fragmentada, o que sugere que estes atributos não possuem importância para o consumidor na percepção global do produto. Contudo, o resultado demonstra ainda a capacidade discriminatória dos consumidores, que foram capazes de constatar diferença entre as amostras, para os 20 atributos restantes.

Tabela 4. Frequência de escolha de cada atributo por amostra e resultado do teste Q de Cochran para o questionário CATA.

| Atributo             | Amostra |    |    |    |    |    |    |    |    |    |         | P-valor  |
|----------------------|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---------|----------|
|                      | 1       | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | Ideal** |          |
| Úmido                | 61      | 44 | 53 | 50 | 40 | 48 | 53 | 52 | 75 | 62 | 68      | < 0,0001 |
| Cor Branca           | 76      | 80 | 76 | 86 | 84 | 82 | 76 | 88 | 81 | 91 | 88      | 0,009    |
| Cor amarela*         | 6       | 7  | 10 | 4  | 6  | 6  | 9  | 6  | 8  | 3  | 2       | 0,56     |
| Massa homogênea      | 45      | 55 | 31 | 56 | 45 | 45 | 53 | 54 | 54 | 48 | 70      | 0,001    |
| Aroma leite          | 19      | 27 | 23 | 23 | 24 | 23 | 28 | 17 | 14 | 10 | 19      | 0,021    |
| Aroma manteiga       | 23      | 4  | 14 | 7  | 8  | 9  | 12 | 5  | 9  | 9  | 17      | 0,000    |
| Aroma salgado        | 15      | 8  | 2  | 12 | 8  | 8  | 3  | 5  | 19 | 31 | 13      | < 0,0001 |
| Aroma ácido          | 14      | 3  | 7  | 6  | 8  | 4  | 4  | 10 | 3  | 5  | 1       | 0,029    |
| Aroma adocicado      | 8       | 4  | 8  | 13 | 12 | 13 | 16 | 41 | 3  | 1  | 8       | < 0,0001 |
| Aroma característico | 27      | 31 | 31 | 23 | 27 | 37 | 23 | 9  | 43 | 36 | 61      | < 0,0001 |
| Sabor leite          | 29      | 44 | 36 | 24 | 32 | 40 | 34 | 25 | 22 | 15 | 29      | < 0,0001 |
| Sabor manteiga       | 24      | 12 | 20 | 10 | 15 | 20 | 24 | 5  | 13 | 15 | 27      | 0,001    |
| Sabor característico | 30      | 30 | 38 | 41 | 24 | 27 | 29 | 4  | 45 | 33 | 63      | < 0,0001 |
| Gosto amargo         | 7       | 1  | 3  | 6  | 7  | 2  | 7  | 50 | 1  | 3  | 1       | < 0,0001 |
| Gosto salgado        | 26      | 27 | 22 | 25 | 19 | 26 | 10 | 1  | 57 | 87 | 60      | < 0,0001 |
| Gosto ácido          | 15      | 8  | 3  | 7  | 8  | 4  | 5  | 12 | 5  | 10 | 2       | 0,026    |
| Gosto doce           | 9       | 10 | 14 | 16 | 24 | 27 | 23 | 28 | 8  | 3  | 10      | < 0,0001 |
| Macio                | 62      | 30 | 52 | 51 | 31 | 40 | 60 | 31 | 73 | 69 | 78      | < 0,0001 |
| Consistente          | 33      | 56 | 39 | 42 | 52 | 38 | 30 | 49 | 28 | 24 | 39      | < 0,0001 |
| Elástico             | 14      | 40 | 17 | 34 | 43 | 34 | 15 | 24 | 6  | 11 | 9       | < 0,0001 |
| Fragmentado*         | 20      | 28 | 31 | 18 | 23 | 18 | 29 | 23 | 18 | 17 | 10      | 0,055    |
| Suculento            | 37      | 18 | 21 | 27 | 22 | 29 | 31 | 5  | 66 | 65 | 75      | < 0,0001 |

\* Para p-valor maior que o nível de significância  $\alpha = 0,05$  indica que não há diferença significativa.

\*\*O produto ideal não foi considerado no teste Q de Cochran.



Os termos úmido, cor branca, massa homogênea e macio mostraram maior frequência de uso quando os consumidores foram solicitados a descrever as características sensoriais dos queijos Minas frescos. Esses termos mostraram uma frequência média de uso maior que 40%.

A Análise de Correspondência é amplamente utilizada para visualizar a tabela de contingência e pode ser considerada como uma generalização da ACP (MEYNER; CASTURA; CARR, 2013). O gráfico resultante desta análise é demonstrado na Figura 4.

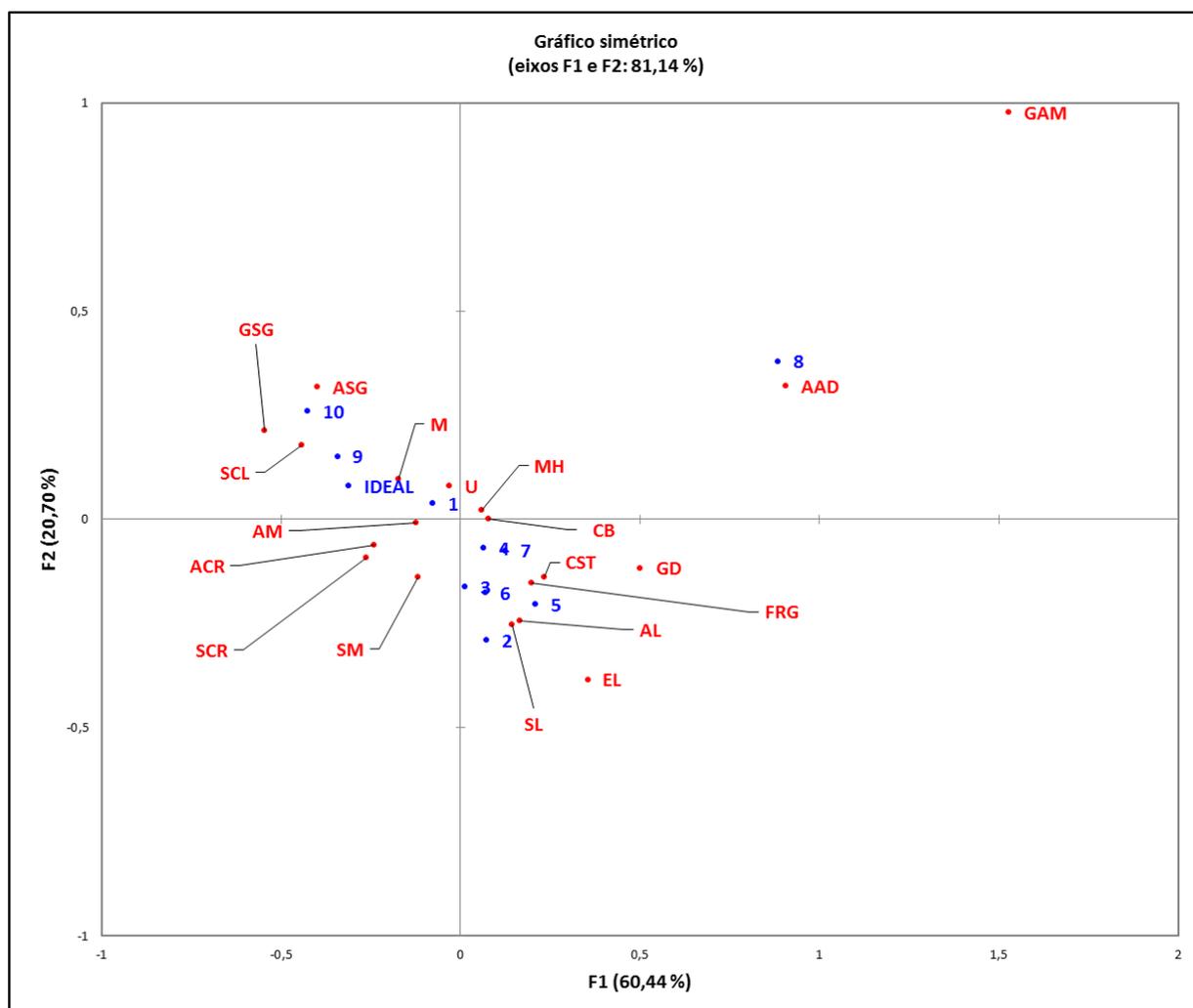


Figura 4. Representação das amostras, do produto ideal e dos termos na primeira e segunda dimensão da Análise de Correspondência da tabela de frequência do questionário CATA. O produto ideal foi considerado como amostra suplementar na análise.

A primeira e a segunda dimensão da Análise de Correspondência foram responsáveis por 81,14% da variância dos dados experimentais, sendo 60,44% e 20,70%, respectivamente. A representação das amostras na primeira e segunda dimensões da Análise de Correspondência foi similar a obtida usando Escala de Intensidade.

A Figura 5 apresenta o dendrograma resultante da Análise Aglomerativa Hierárquica de Cluster, contendo os grupos formados pelas amostras na metodologia questionário CATA.

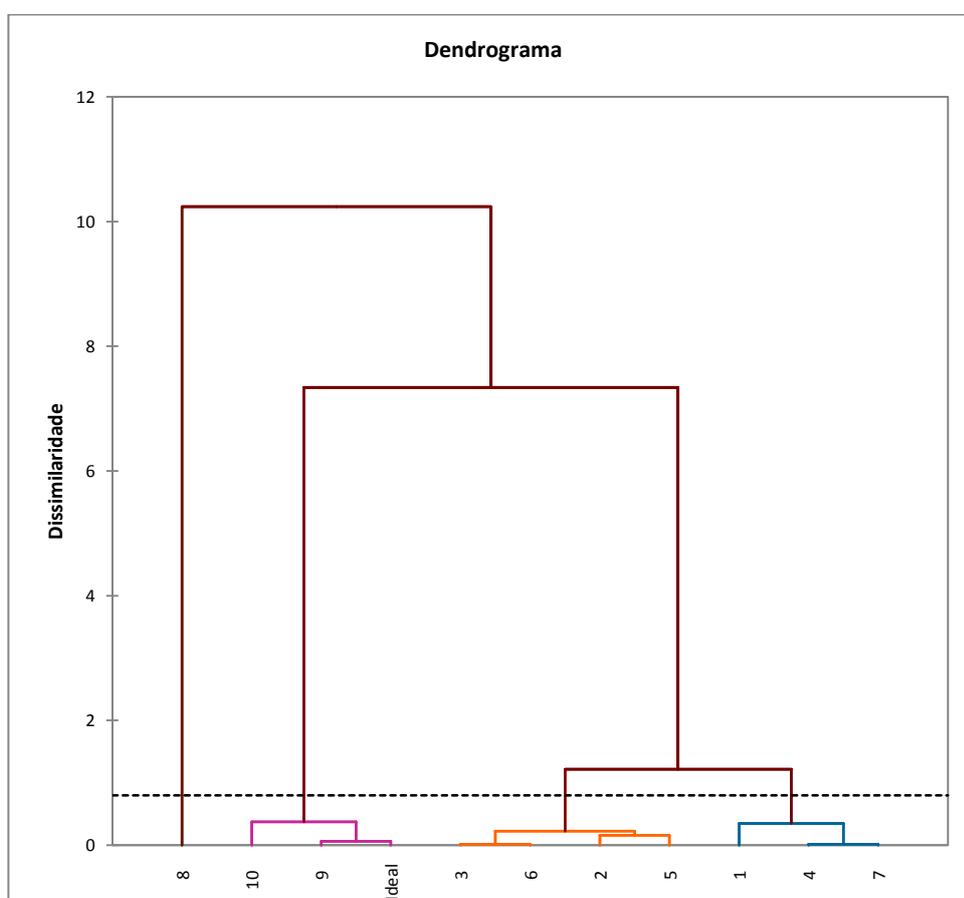


Figura 5. Dendrograma da Análise Aglomerativa Hierárquica de Cluster proveniente dos dados obtidos no questionário CATA.

A Análise de Cluster dividiu as amostras em 4 grupos: as amostras 1, 4 e 7 fazem parte do grupo 1, as amostras 2, 3, 5 e 6 fazem parte do grupo 2, a amostra 8 faz parte do grupo 3 e as amostras 9, 10 e ideal formaram o grupo 4. As amostras 2, 3, 4, 5, 6 e 7 assumiram valores positivos no CP1 e negativos no CP2. As amostras 2, 3, 5 e 6 foram caracterizadas por sua textura fragmentada, textura consistente, aroma de leite e sabor de leite mais pronunciados. As amostras 4 e 7 foram caracterizadas

por sua massa homogênea, cor branca e consistência acentuadas. As amostras 1, 9 e 10 localizaram-se negativamente no CP1 e positivamente no CP2. A amostra 1 foi caracterizada por possuir alta umidade, massa homogênea, aroma de manteiga e cor branca. As amostras 9 e 10 foram caracterizadas por possuir marcadamente aroma salgado, gosto salgado, suculência e maciez. A amostra 8 localizou-se positivamente nas duas dimensões e foi caracterizada por forte aroma adocicado e gosto amargo.

#### 4.4 Comparação entre as metodologias

Como mostram as Tabelas 3 e 4, Escalas de Intensidade e questionário CATA geraram capacidades discriminativas semelhantes. Seus mapas sensoriais foram um pouco diferentes (Figuras 2 e 4), mas isso pode ter sido influenciado pela grande heterogeneidade das amostras. A Tabela 5 contém o resultado do coeficiente RV entre as configurações das amostras nas duas metodologias testadas, mostrando-se significativo, indicando que as metodologias produzem resultados semelhantes.

Tabela 5. Coeficiente RV entre as configurações das amostras nas duas primeiras coordenadas da análise de componentes principais ou análise de correspondência entre os dados da avaliação de consumidores usando escalas de intensidade e questionário CATA.

| <b>Intensity vs. CATA</b> |       |
|---------------------------|-------|
| <b>RV</b>                 | 0,767 |
| <b>p-Valor</b>            | 0,001 |

#### 4.5 Descrição do produto Ideal

O queijo Minas Frescal ideal, considerando a média das pontuações das escalas de intensidade, foi caracterizado por alta umidade, intensidade da cor branca, intensidade do aroma característico, intensidade do sabor característico, maciez e suculência (Tabela 3), localizando-se positivamente no CP1 e negativamente no CP2 na ACP (Figura 2). O questionário CATA gerou informação muito semelhante em relação às características do queijo Minas Frescal ideal (Tabela 4), localizando-se negativamente no CP1 e positivamente no CP2 da AC (Figura 4).

De acordo com ambas metodologias, as amostras 9 e 10 foram as que mostraram ter características mais similares com as desejáveis para o queijo Minas Frescal ideal, o que está de acordo com as suas altas pontuações na impressão global (Tabela 2).

#### 4.6 Análise de Penalidades e Regressão dos Quadrados Mínimos Parciais (PLS)

##### 4.6.1 Escalas de Intensidade

O modelo PLS gerou os coeficientes de regressão padronizados e seus respectivos gráficos, onde foi possível identificar quais atributos foram significativos para cada amostra, observando-se que quando o intervalo de confiança não inclui zero, o coeficiente daquele atributo é significativamente diferente de zero.

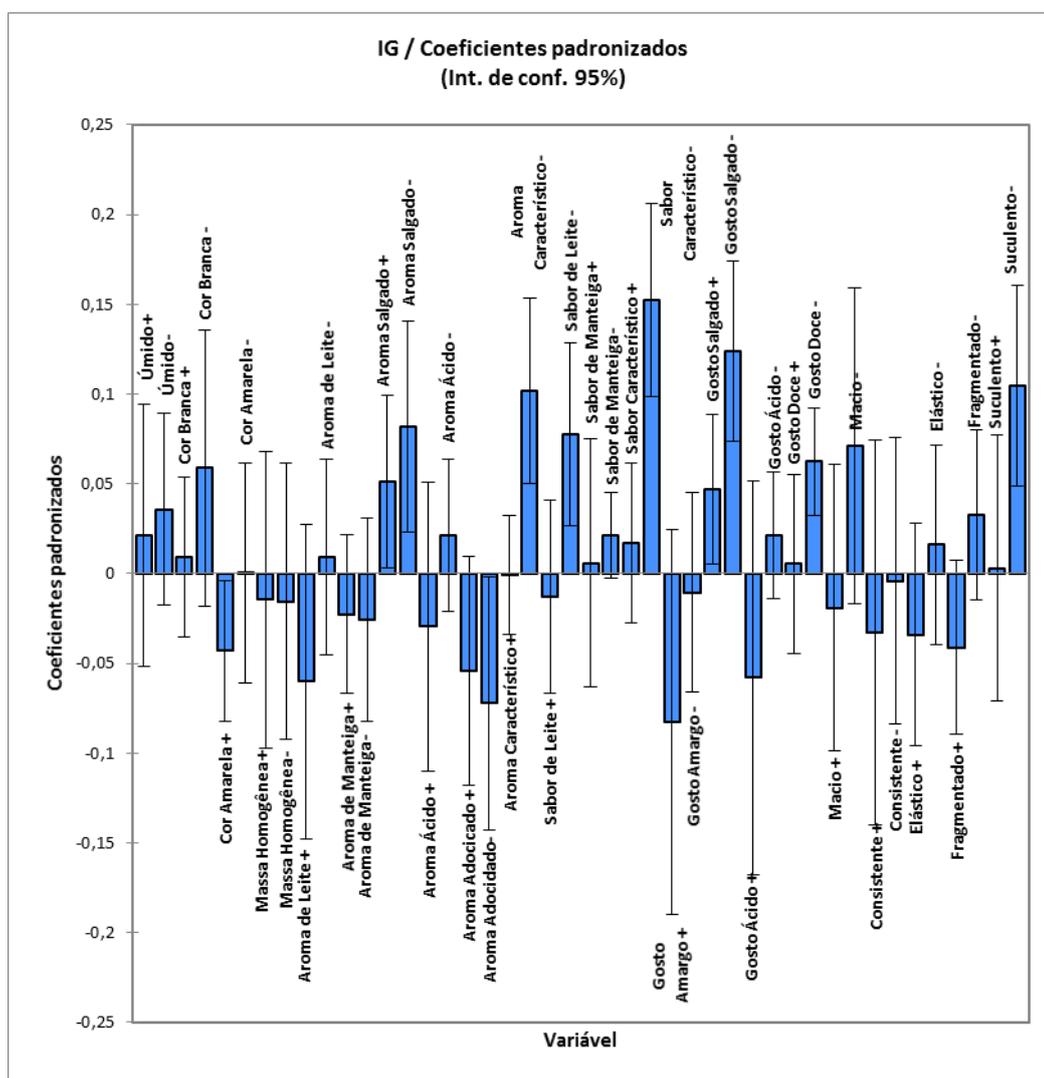


Figura 6. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 1 (queijo Minas Frescal tradicional) – Escala de Intensidade.

Pode-se observar na Figura 6, da amostra 1, que os atributos significativos em sua caracterização são: cor amarela +, aroma salgado +, aroma salgado -, aroma característico -, sabor de leite -, sabor característico -, gosto salgado +, gosto salgado -, gosto doce - e suculento -.

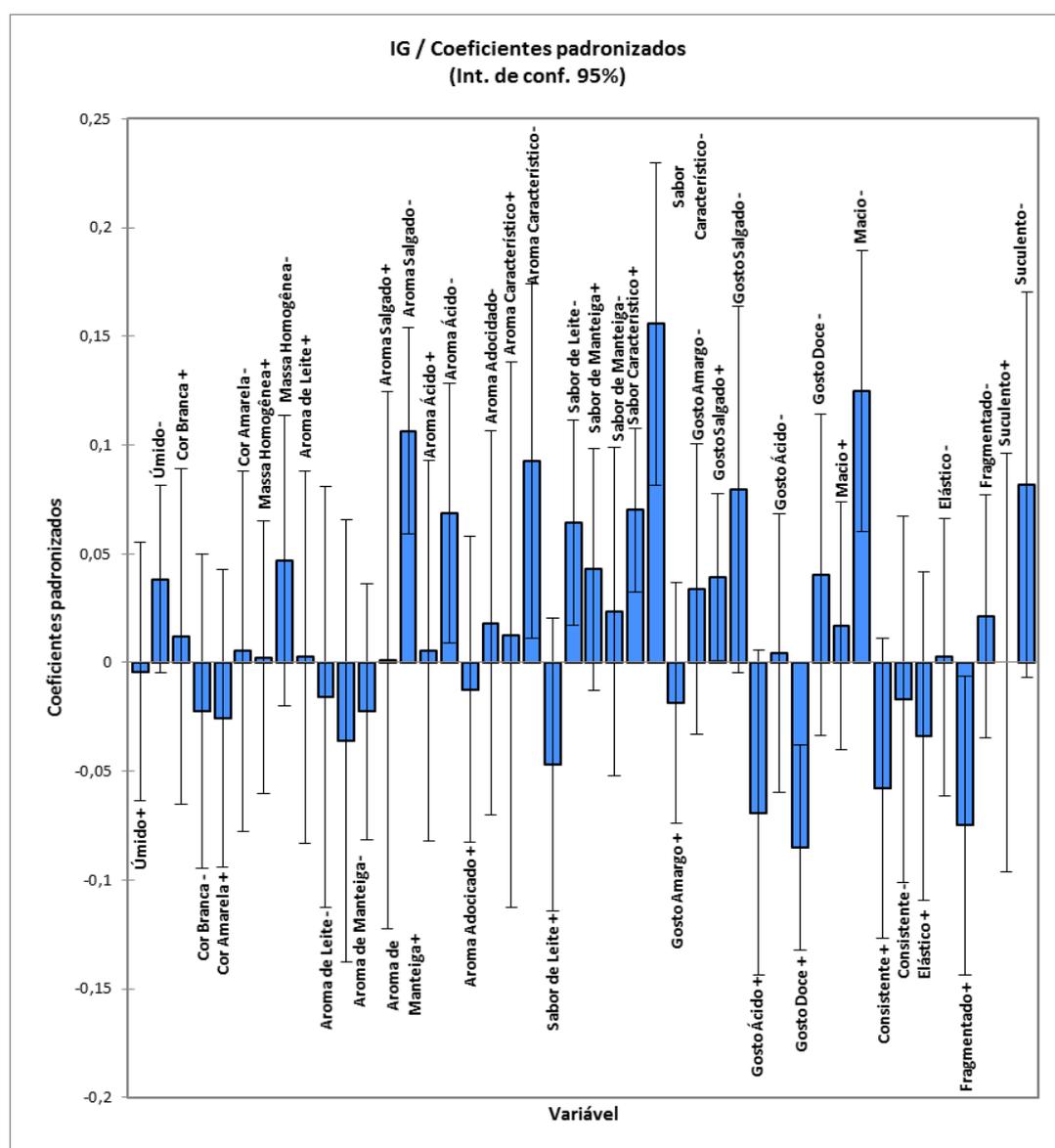


Figura 7. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 2 (queijo Minas Frescal “light”) – Escala de Intensidade.

Observa-se que na amostra 2 (Figura 7), os atributos significativos são: aroma salgado -, aroma ácido -, aroma característico -, sabor de leite -, sabor característico +, sabor característico -, gosto salgado +, gosto doce +, macio – e fragmentado +.

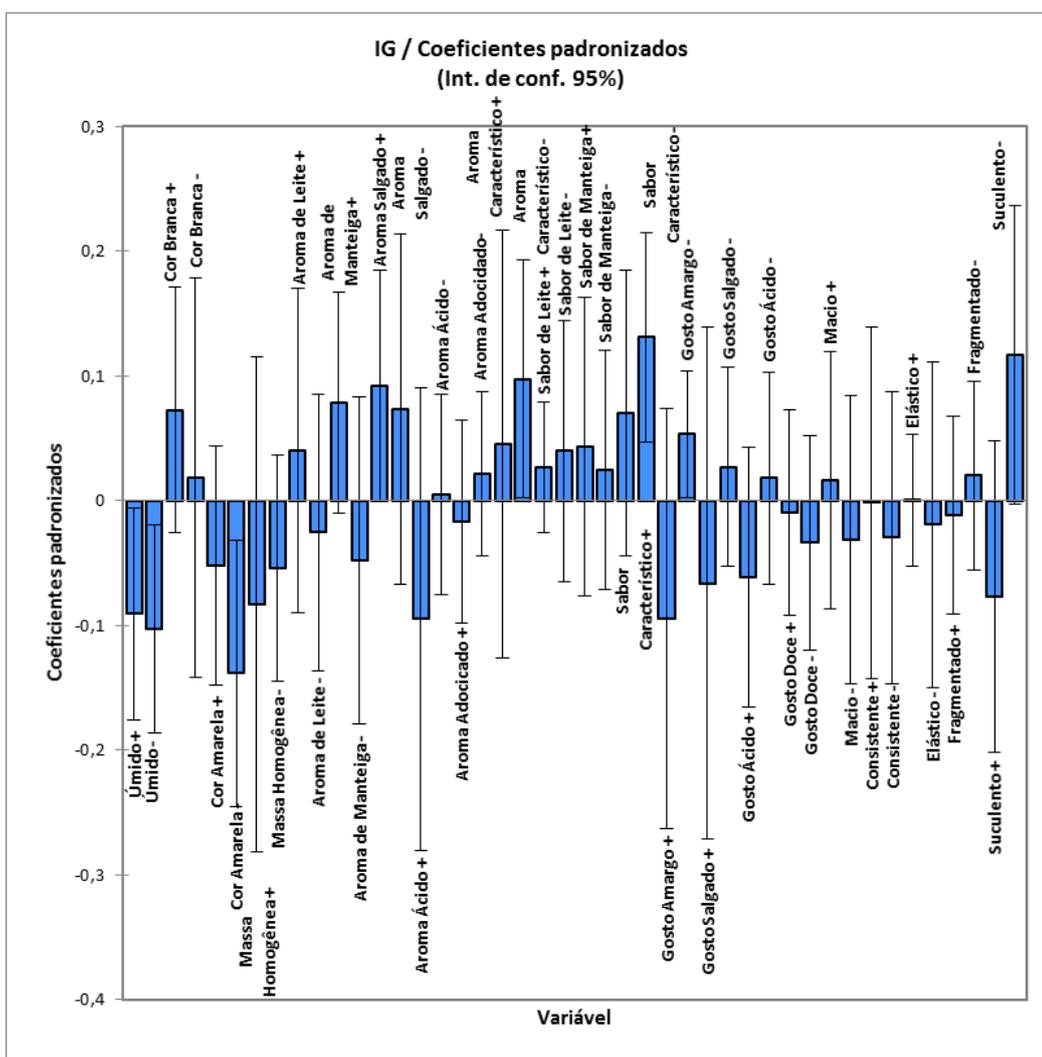


Figura 8. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 3 (queijo Minas Frescal tradicional) – Escala de Intensidade.

Na Figura 8, da amostra 3, observa-se que os atributos significativos são: úmido +, úmido -, cor amarela -, aroma salgado +, aroma característico -, sabor característico - e gosto amargo -.

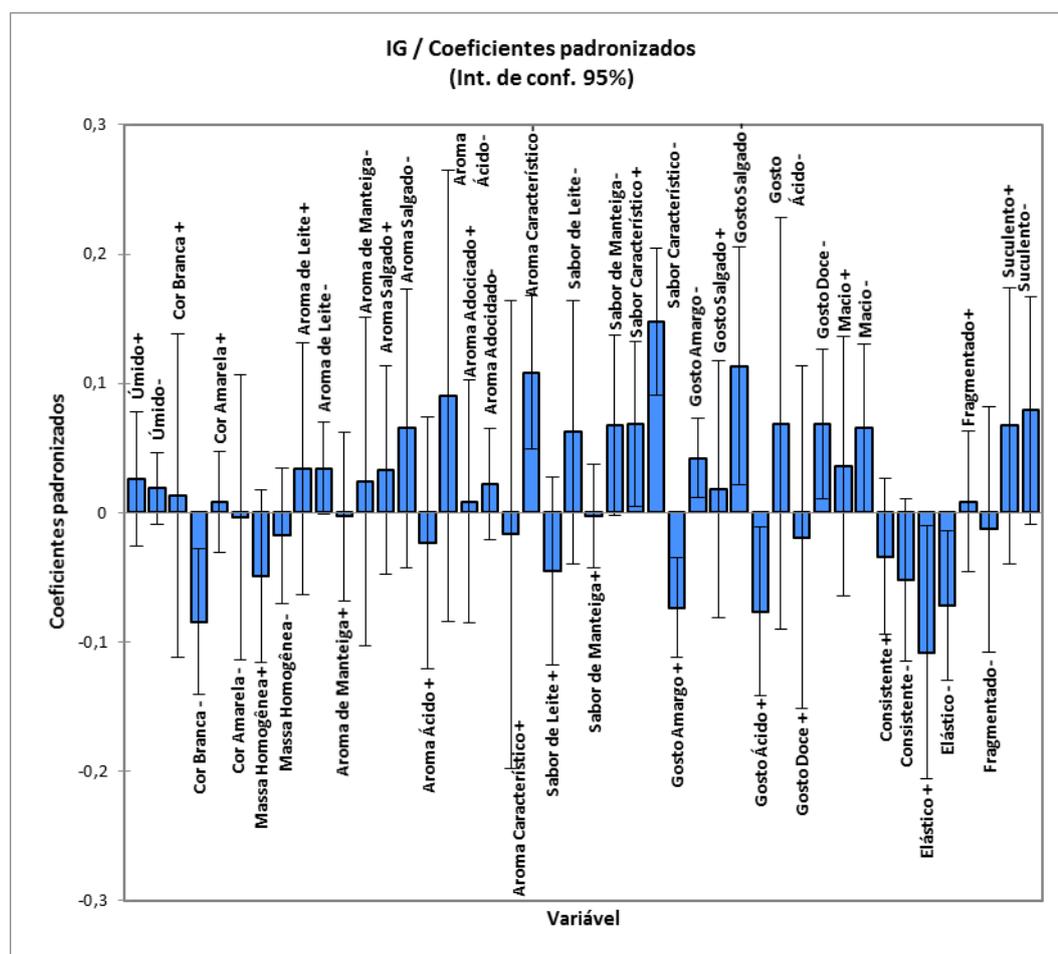


Figura 9. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 4 (queijo Minas Frescal tradicional) – Escala de Intensidade.

A Figura 9, apresenta os atributos significativos para a amostra 4 que são: cor branca -, aroma característico -, sabor característico +, sabor característico -, gosto amargo +, gosto amargo -, gosto salgado -, gosto ácido +, gosto doce -, elástico + e elástico -.

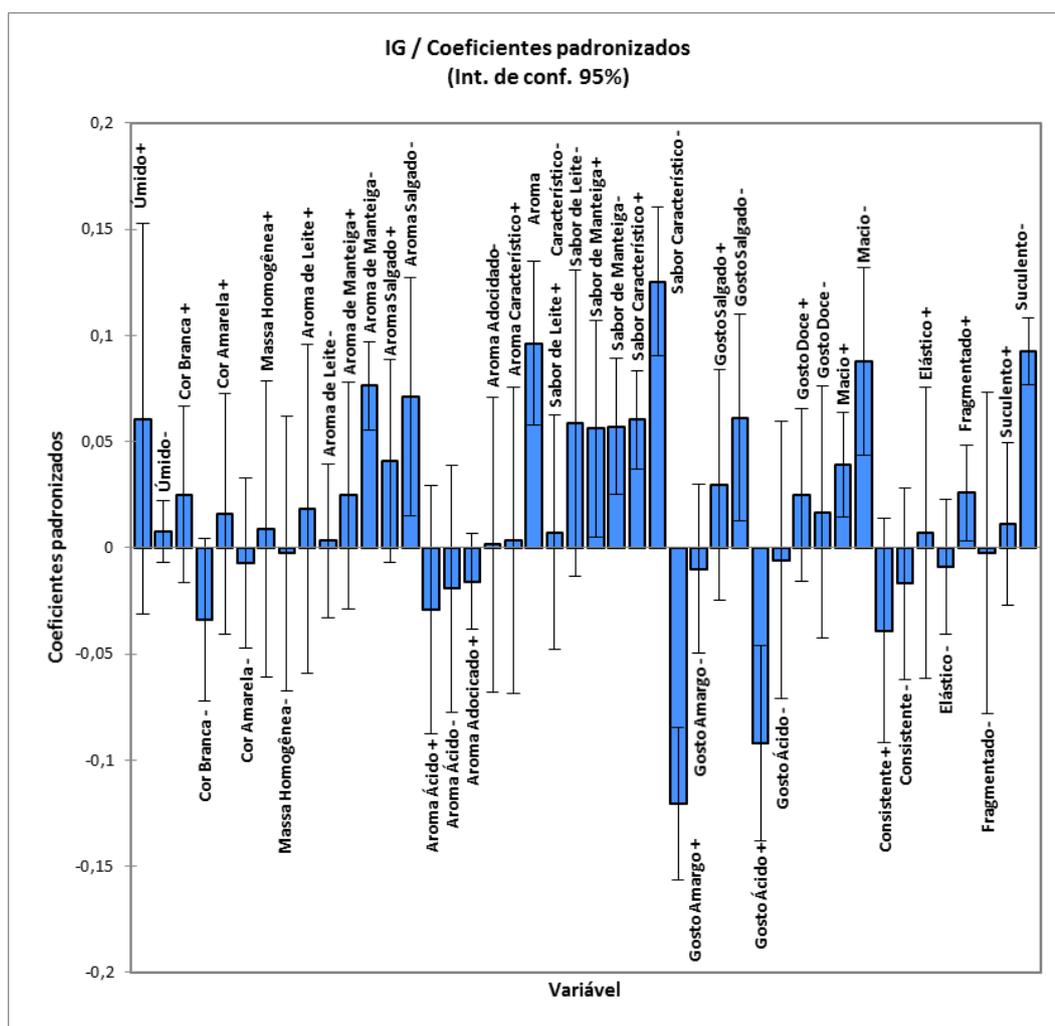


Figura 10. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 5 (queijo Minas Frescal “light”) – Escala de Intensidade.

Podemos observar na Figura 10, que os atributos que caracterizaram significativamente a amostra 5, são: aroma de manteiga -, aroma salgado -, aroma característico -, sabor de manteiga +, sabor de manteiga -, sabor característico +, sabor característico -, gosto amargo +, gosto salgado -, gosto ácido +, macio +, macio -, fragmentado + e suculento -.

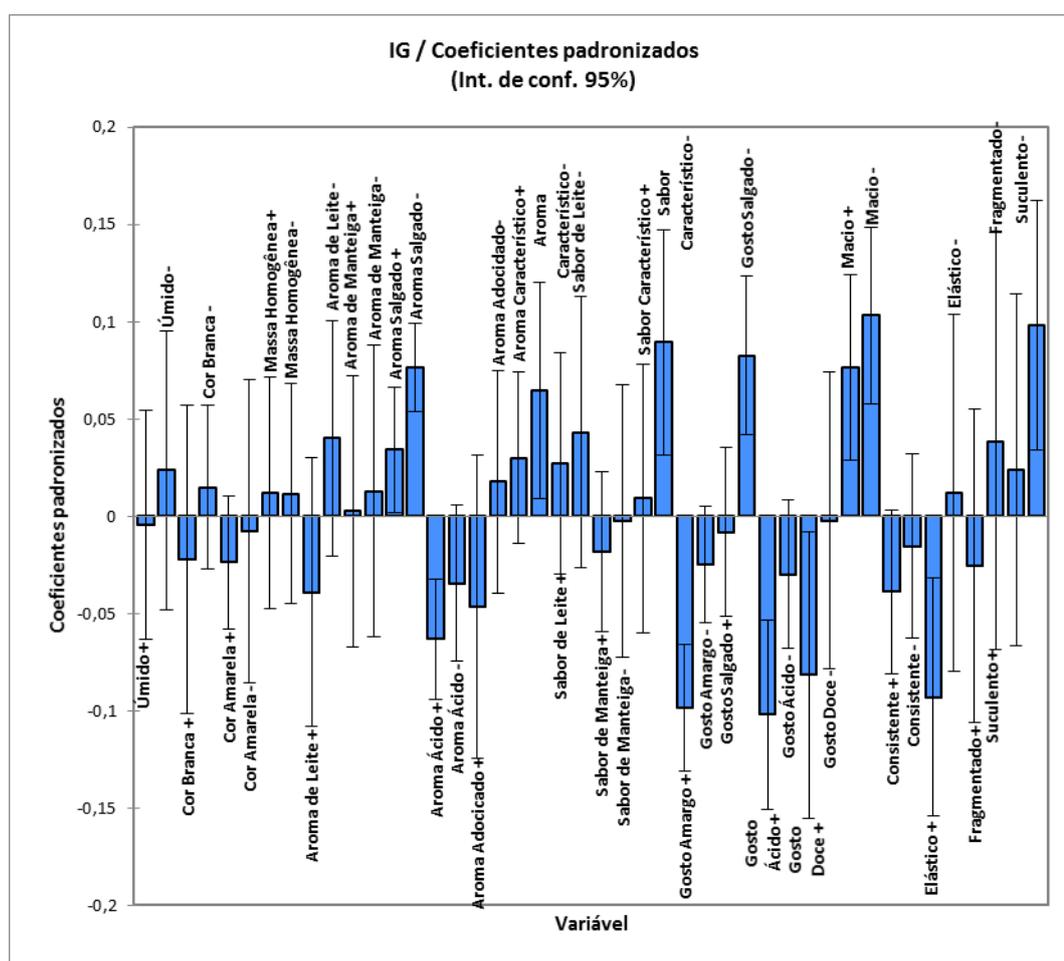


Figura 11. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 6 (queijo Minas Frescal com reduzido teor de lactose) – Escala de Intensidade

Os atributos significativos para a amostra 6 estão apresentados na Figura 11, que são: aroma salgado +, aroma salgado -, aroma ácido +, aroma característico -, sabor característico -, gosto amargo +, gosto salgado -, gosto ácido +, gosto doce +, macio +, macio -, elástico + e suculento -.

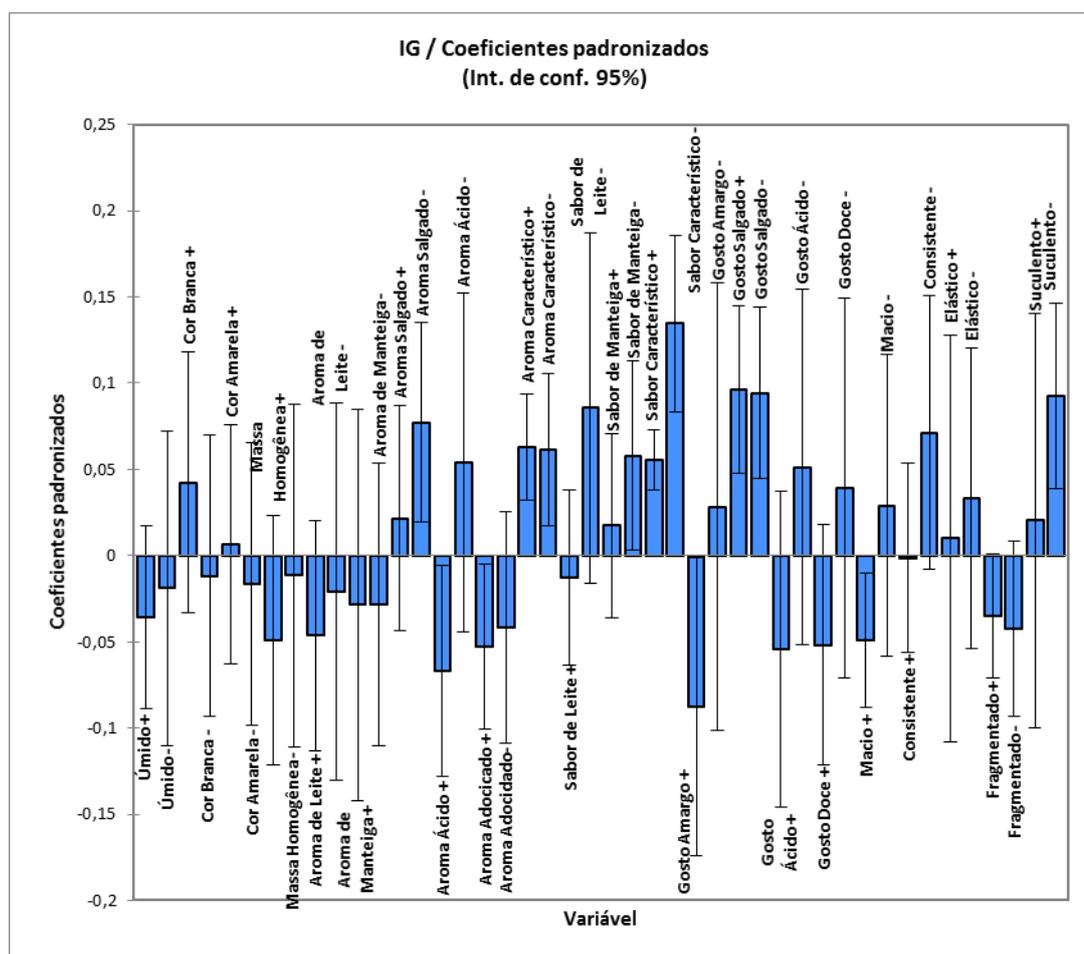


Figura 12. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 7 (queijo Minas Frescal tradicional) – Escala de Intensidade.

Como apresentado na Figura 12, a amostra 7 é caracterizada significativamente pelos atributos: aroma salgado -, aroma ácido +, aroma adocicado +, aroma característico +, aroma característico -, sabor de manteiga -, sabor característico +, sabor característico -, gosto amargo +, gosto salgado +, gosto salgado -, macio + e suculento -.

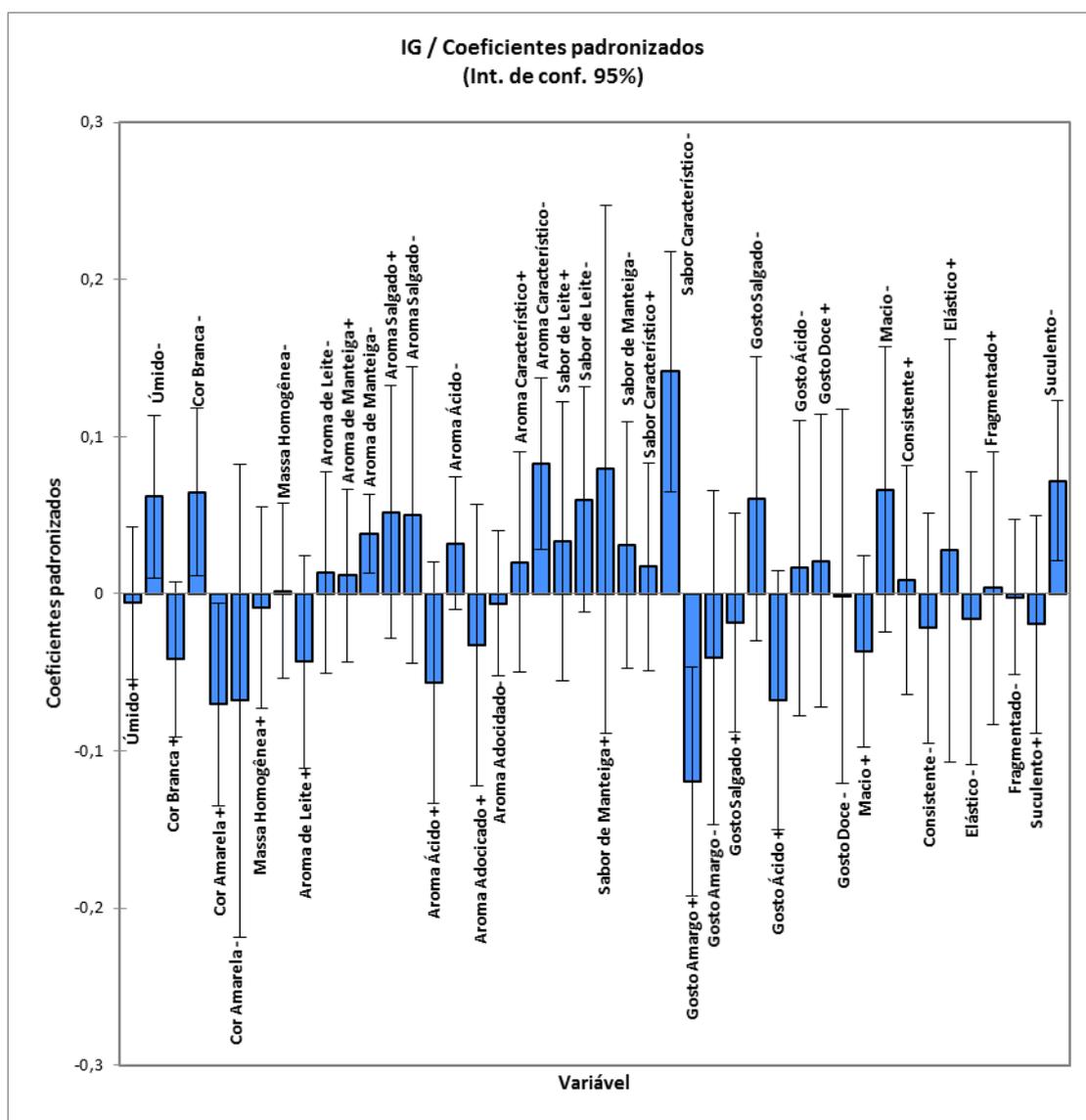


Figura 13. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 8 (queijo Minas Frescal “light”) – Escala de Intensidade.

Na Figura 13, observa-se os atributos que caracterizaram significativamente a amostra 8, que são: úmido -, cor branca -, cor amarela +, aroma de manteiga -, aroma característico -, sabor característico -, gosto amargo + e suculento -.

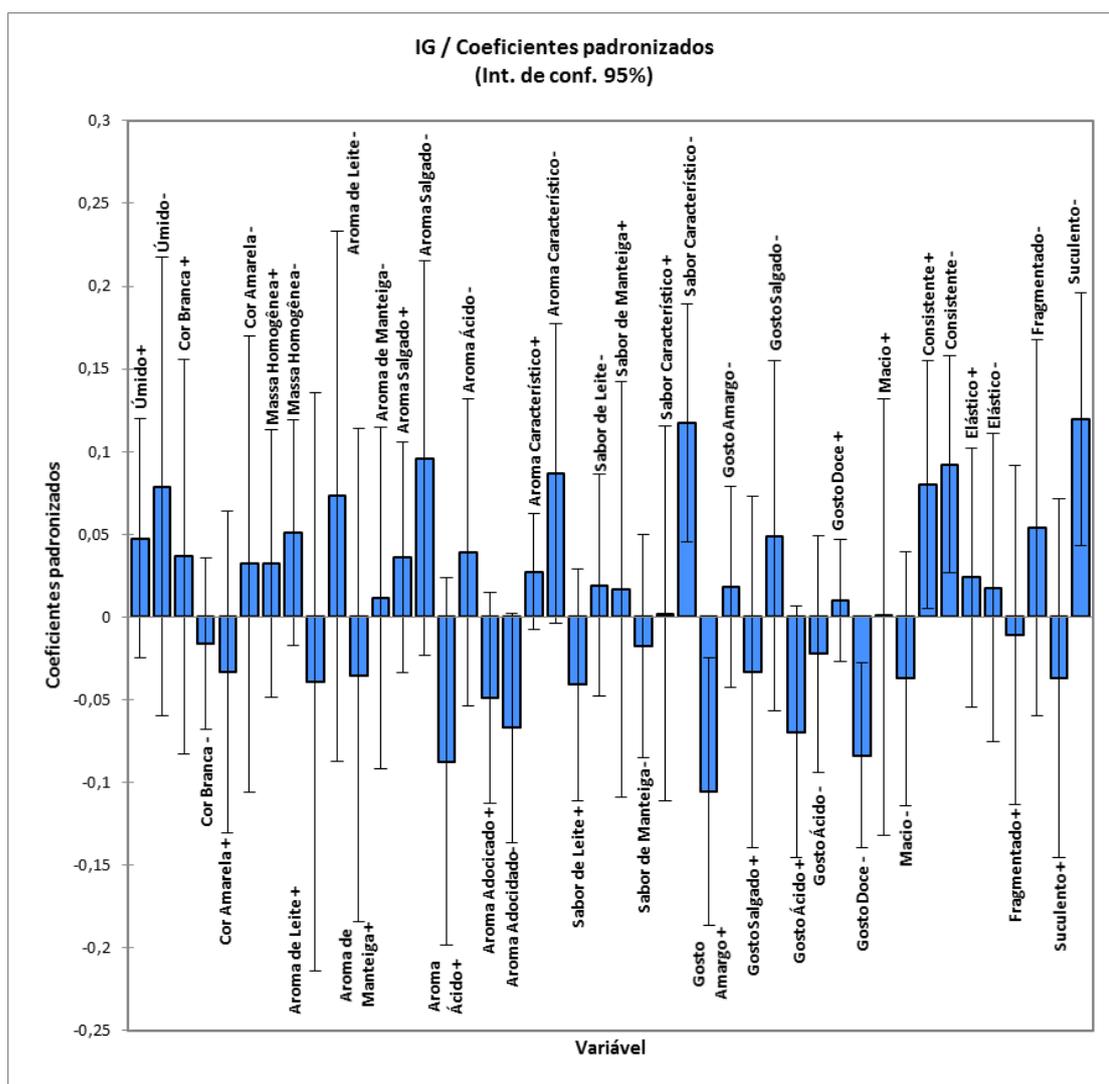


Figura 14. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 9 (queijo Minas Frescal tradicional) – Escala de Intensidade

Observa-se, na Figura 14, que os atributos significativos na caracterização da amostra 9, são: sabor característico –, gosto amargo +, gosto doce -, consistente +, consistente - e suculento -.

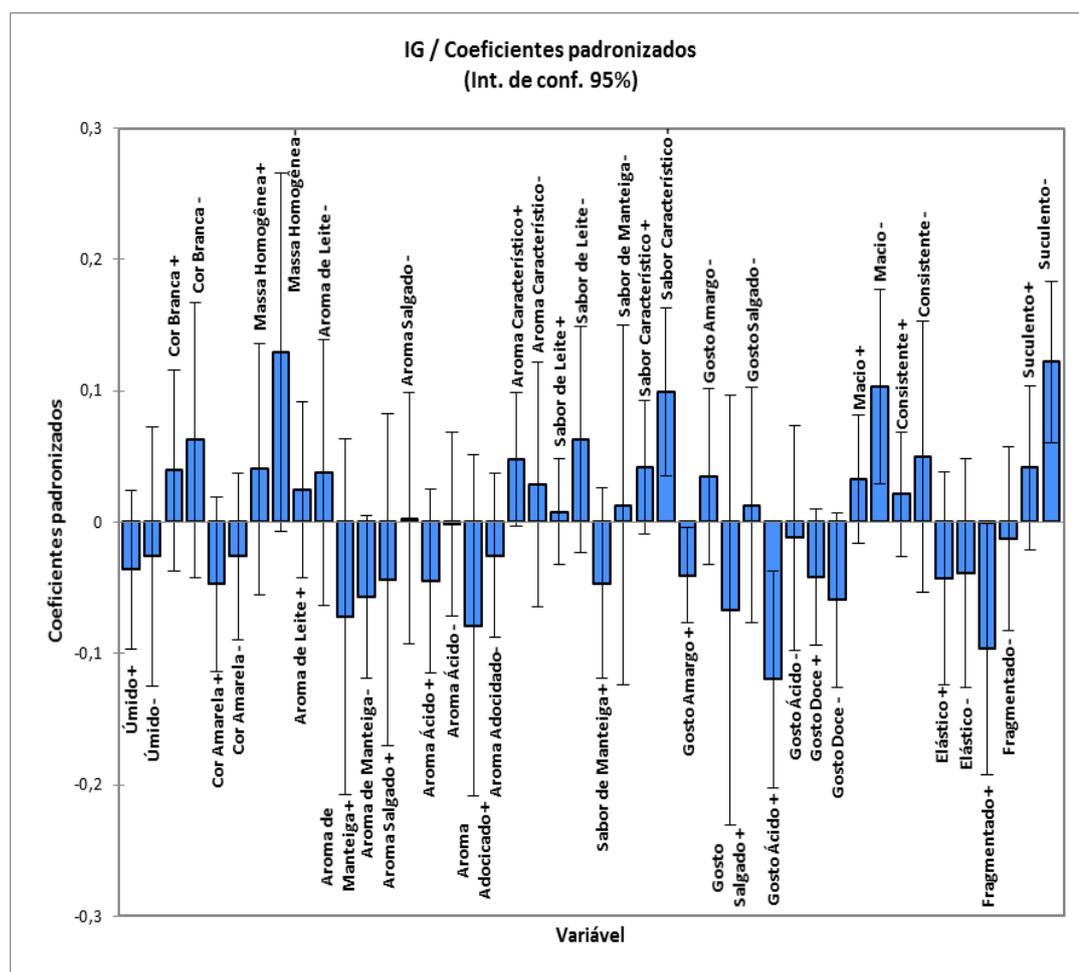


Figura 15. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 10 (queijo Minas Frescal “light”) – Escala de Intensidade.

Para a amostra 10 (Figura 15), os atributos significativos são: sabor característico -, gosto amargo +, gosto ácido +, macio -, fragmentado + e suculento -.

Na tabela 6 são apresentados os resultados da análise de penalidades e regressão PLS realizada sobre os dados da escala de intensidade.

Tabela 6. Coeficiente de Regressão (CR) e intercepto do modelo PLS baseado na avaliação das amostras pelos consumidores, usando escalas de intensidade.

| Atributos              | CR       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|------------------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                        | Amostras |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     |
| Úmido +                | 0,02*    | 0,00*  | -0,09  | 0,03*  | 0,06*  | 0,00*  | -0,04* | -0,01  | 0,05*  | -0,04* |
| Úmido -                | 0,04*    | 0,04*  | -0,10  | 0,02*  | 0,01*  | 0,02*  | -0,02* | 0,06   | 0,08*  | -0,03* |
| Cor Branca +           | 0,01*    | 0,01*  | 0,07*  | 0,01   | 0,02*  | -0,02* | 0,04*  | -0,04  | 0,04*  | 0,04*  |
| Cor Branca -           | 0,06*    | -0,02* | 0,02*  | -0,08  | -0,03* | 0,01*  | -0,01* | 0,06   | -0,02* | 0,06*  |
| Cor Amarela +          | -0,04    | -0,03* | -0,05  | 0,01*  | 0,02*  | -0,02* | 0,01*  | -0,07  | -0,03* | -0,05* |
| Cor Amarela -          | 0,00     | 0,01*  | -0,14  | 0,00*  | -0,01* | -0,01* | -0,02* | -0,07  | 0,03*  | -0,03* |
| Massa Homogênea +      | -0,01*   | 0,00*  | -0,08* | -0,05* | 0,01*  | 0,01*  | -0,05* | -0,01* | 0,03*  | 0,04*  |
| Massa Homogênea -      | -0,02*   | 0,05*  | -0,05* | -0,02* | 0,00*  | 0,01*  | -0,01* | 0,00*  | 0,05*  | 0,13*  |
| Aroma de Leite +       | -0,06*   | 0,00*  | 0,04*  | 0,03*  | 0,02*  | -0,04* | -0,05* | -0,04* | -0,04* | 0,02*  |
| Aroma de Leite -       | 0,01*    | -0,02* | -0,03* | 0,03*  | 0,00*  | 0,04*  | -0,02* | 0,01*  | 0,07*  | 0,04*  |
| Aroma de Manteiga +    | -0,02*   | -0,04* | 0,08*  | 0,00*  | 0,02   | 0,00*  | -0,03* | 0,01   | -0,04* | -0,07* |
| Aroma de Manteiga -    | -0,03*   | -0,02* | -0,05* | 0,02*  | 0,08   | 0,01*  | -0,03* | 0,04   | 0,01*  | -0,06* |
| Aroma Salgado +        | 0,05     | 0,00   | 0,09*  | 0,03*  | 0,04   | 0,03   | 0,02   | 0,05*  | 0,04*  | -0,04* |
| Aroma Salgado -        | 0,08     | 0,11   | 0,07*  | 0,07*  | 0,07   | 0,08   | 0,08   | 0,05*  | 0,10*  | 0,00*  |
| Aroma Ácido +          | -0,03*   | 0,01   | -0,09* | -0,02* | -0,03* | -0,06  | -0,07  | -0,06* | -0,09* | -0,04* |
| Aroma Ácido -          | 0,02*    | 0,07   | 0,00*  | 0,09*  | -0,02* | -0,03  | 0,05   | 0,03*  | 0,04*  | 0,00*  |
| Aroma Adocicado +      | -0,05    | -0,01  | -0,02* | 0,01*  | -0,02* | -0,05* | -0,05  | -0,03* | -0,05* | -0,08* |
| Aroma Adocicado -      | -0,07    | 0,02   | 0,02*  | 0,02*  | 0,00*  | 0,02*  | -0,04  | -0,01* | -0,07* | -0,03* |
| Aroma Característico + | 0,00     | 0,01   | 0,05   | -0,02  | 0,00   | 0,03   | 0,06   | 0,02   | 0,03*  | 0,05*  |
| Aroma Característico - | 0,10     | 0,09   | 0,10   | 0,11   | 0,10   | 0,06   | 0,06   | 0,08   | 0,09*  | 0,03*  |
| Sabor de Leite +       | -0,01    | -0,05  | 0,03*  | -0,05  | 0,01*  | 0,03*  | -0,01* | 0,03*  | -0,04* | 0,01*  |
| Sabor de Leite -       | 0,08     | 0,06   | 0,04*  | 0,06   | 0,06*  | 0,04*  | 0,09*  | 0,06*  | 0,02*  | 0,06*  |
| Sabor de Manteiga +    | 0,01*    | 0,04*  | 0,04*  | 0,00   | 0,06   | -0,02* | 0,02   | 0,08*  | 0,02*  | -0,05* |
| Sabor de Manteiga -    | 0,02*    | 0,02*  | 0,02*  | 0,07   | 0,06   | 0,00*  | 0,06   | 0,03*  | -0,02* | 0,01*  |
| Sabor Característico + | 0,02     | 0,07   | 0,07   | 0,07   | 0,06   | 0,01   | 0,06   | 0,02   | 0,00   | 0,04   |

|                               |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Sabor Característico -</b> | 0,15   | 0,16   | 0,13   | 0,15   | 0,13   | 0,09   | 0,13   | 0,14   | 0,12   | 0,10   |
| <b>Gosto Amargo +</b>         | -0,08  | -0,02* | -0,09  | -0,07  | -0,12  | -0,10  | -0,09  | -0,12  | -0,11  | -0,04  |
| <b>Gosto Amargo -</b>         | -0,01  | 0,03*  | 0,05   | 0,04   | -0,01  | -0,02  | 0,03   | -0,04  | 0,02   | 0,03   |
| <b>Gosto Salgado +</b>        | 0,05   | 0,04   | -0,07* | 0,02   | 0,03   | -0,01  | 0,10   | -0,02* | -0,03* | -0,07* |
| <b>Gosto Salgado -</b>        | 0,12   | 0,08   | 0,03*  | 0,11   | 0,06   | 0,08   | 0,09   | 0,06*  | 0,05*  | 0,01*  |
| <b>Gosto Ácido +</b>          | -0,06* | -0,07* | -0,06* | -0,08  | -0,09  | -0,10  | -0,05* | -0,07* | -0,07* | -0,12  |
| <b>Gosto Ácido -</b>          | 0,02*  | 0,00*  | 0,02*  | 0,07   | -0,01  | -0,03  | 0,05*  | 0,02*  | -0,02* | -0,01  |
| <b>Gosto Doce +</b>           | 0,01   | -0,09  | -0,01* | -0,02  | 0,03*  | -0,08  | -0,05* | 0,02*  | 0,01   | -0,04* |
| <b>Gosto Doce -</b>           | 0,06   | 0,04   | -0,03* | 0,07   | 0,02*  | 0,00   | 0,04*  | 0,00*  | -0,08  | -0,06* |
| <b>Macio +</b>                | -0,02* | 0,02   | 0,02*  | 0,04   | 0,04   | 0,08   | -0,05  | -0,04* | 0,00*  | 0,03   |
| <b>Macio -</b>                | 0,07*  | 0,12   | -0,03* | 0,07   | 0,09   | 0,10   | 0,03   | 0,07*  | -0,04* | 0,10   |
| <b>Consistente +</b>          | -0,03* | -0,06* | 0,00*  | -0,03* | -0,04* | -0,04* | 0,00*  | 0,01*  | 0,08   | 0,02*  |
| <b>Consistente -</b>          | 0,00*  | -0,02* | -0,03* | -0,05* | -0,02* | -0,02* | 0,07*  | -0,02* | 0,09   | 0,05*  |
| <b>Elástico +</b>             | -0,03* | -0,03* | 0,00*  | -0,11  | 0,01*  | -0,09  | 0,01*  | 0,03*  | 0,02   | -0,04* |
| <b>Elástico -</b>             | 0,02*  | 0,00*  | -0,02* | -0,07  | -0,01* | 0,01   | 0,03*  | -0,02* | 0,02   | -0,04* |
| <b>Fragmentado +</b>          | -0,04* | -0,07  | -0,01* | 0,01*  | 0,03   | -0,03* | -0,03* | 0,00*  | -0,01* | -0,10  |
| <b>Fragmentado -</b>          | 0,03*  | 0,02   | 0,02*  | -0,01* | 0,00   | 0,04*  | -0,04* | 0,00*  | 0,05*  | -0,01  |
| <b>Suculento +</b>            | 0,00   | 0,00*  | -0,08* | 0,07*  | 0,01   | 0,02   | 0,02   | -0,02  | -0,04  | 0,04   |
| <b>Suculento -</b>            | 0,10   | 0,08*  | 0,12*  | 0,08*  | 0,09   | 0,10   | 0,09   | 0,07   | 0,12   | 0,12   |
| <b>Intercepto</b>             | 8,0    | 8,1    | 7,4    | 7,5    | 6,7    | 7,8    | 7,5    | 4,6    | 8,4    | 8,2    |
| <b>Média da IG</b>            | 6,4    | 6,6    | 6,8    | 6,0    | 4,6    | 5,4    | 6,1    | 2,4    | 7,3    | 7,0    |
| <b>Valor médio**</b>          | 1,6    | 1,5    | 0,6    | 1,5    | 2,1    | 2,4    | 1,4    | 2,2    | 1,1    | 1,2    |

\* Coeficientes não significativos para um nível de significância de 5% no modelo PLS.

\*\*Valor médio é calculado como o intercepto do modelo menos a pontuação da impressão global atual.

O modelo PLS permitiu a identificação do desvio do ideal que mais afetou a impressão global. Como observado na Tabela 6, o potencial máximo para aumento na média da impressão global se os atributos que desvirarem do ideal forem modificados variou de 0,6 a 2,4. Esta informação permite um direcionamento para a reformulação dos queijos Minas Frescal baseado no ganho potencial na nota de impressão global. As variáveis “dummy” sabor característico + e sabor característico – afetaram

significativamente as notas da impressão global para todas as amostras e, ao combinar a Tabela 6 com a Tabela 3, que contém as medidas médias de

intensidade das amostras e do queijo Minas Frescal ideal, é possível identificar recomendações para aprimorar cada uma das amostras avaliadas. No caso do atributo ‘sabor característico’ infere-se que o ideal para os consumidores de queijo Minas Frescal seria um produto com maior intensidade deste atributo. Em contrapartida, as variáveis “dummy” massa homogênea +, massa homogênea – e aroma de leite + e aroma de leite – não afetaram significativamente a impressão global em nenhuma amostra, indicando que qualquer variação na intensidade destes atributos não interfere no resultado desta análise.

Foram identificados outros atributos que impactaram a pontuação da impressão global das amostras. O Apêndice 8.7 apresenta as recomendações para melhoria de todas as amostras.

Como foram utilizados 3 tipos de formulações de queijo Minas Frescal (tradicional, “light” e com reduzido teor de lactose), optou-se por fazer as recomendações por classe utilizando-se os termos mais citados em cada classe, como apresentado abaixo, na Tabela 7.

Tabela 7. Recomendações por classes de produtos utilizados – Escala de Intensidade.

| Escala de Intensidade           |   |   |
|---------------------------------|---|---|
| Amostras                        | Principais recomendações para reformulação  |   |
|                                 | Aumentar  | Reduzir   |
| <b>Tradicional</b>              | Aroma característico, sabor característico, gosto salgado e suculência                        | Gosto amargo  |
| <b>“Lights”</b>                 | Aroma salgado, aroma característico, sabor característico, gosto salgado e suculência         | Gosto amargo, gosto ácido e textura fragmentada                   |
| <b>Reduzido teor de lactose</b> | Aroma salgado, aroma característico, sabor característico, gosto salgado, maciez e suculência | Aroma ácido, gosto amargo, gosto ácido, gosto doce e elasticidade |

Observa-se que os atributos aroma característico, sabor característico, gosto salgado, suculência (aumentar) e gosto amargo (reduzir) estão presentes nas recomendações de todas as classes, indicando que são realmente importantes para a obtenção de um queijo Minas Frescal ideal.

#### 4.6.2 Questionário CATA

A análise PLS também gerou os coeficientes de regressão padronizados e seus respectivos gráficos para esta metodologia, e da mesma forma como na escala de intensidade foi possível identificar quais atributos foram significativos para cada amostra.

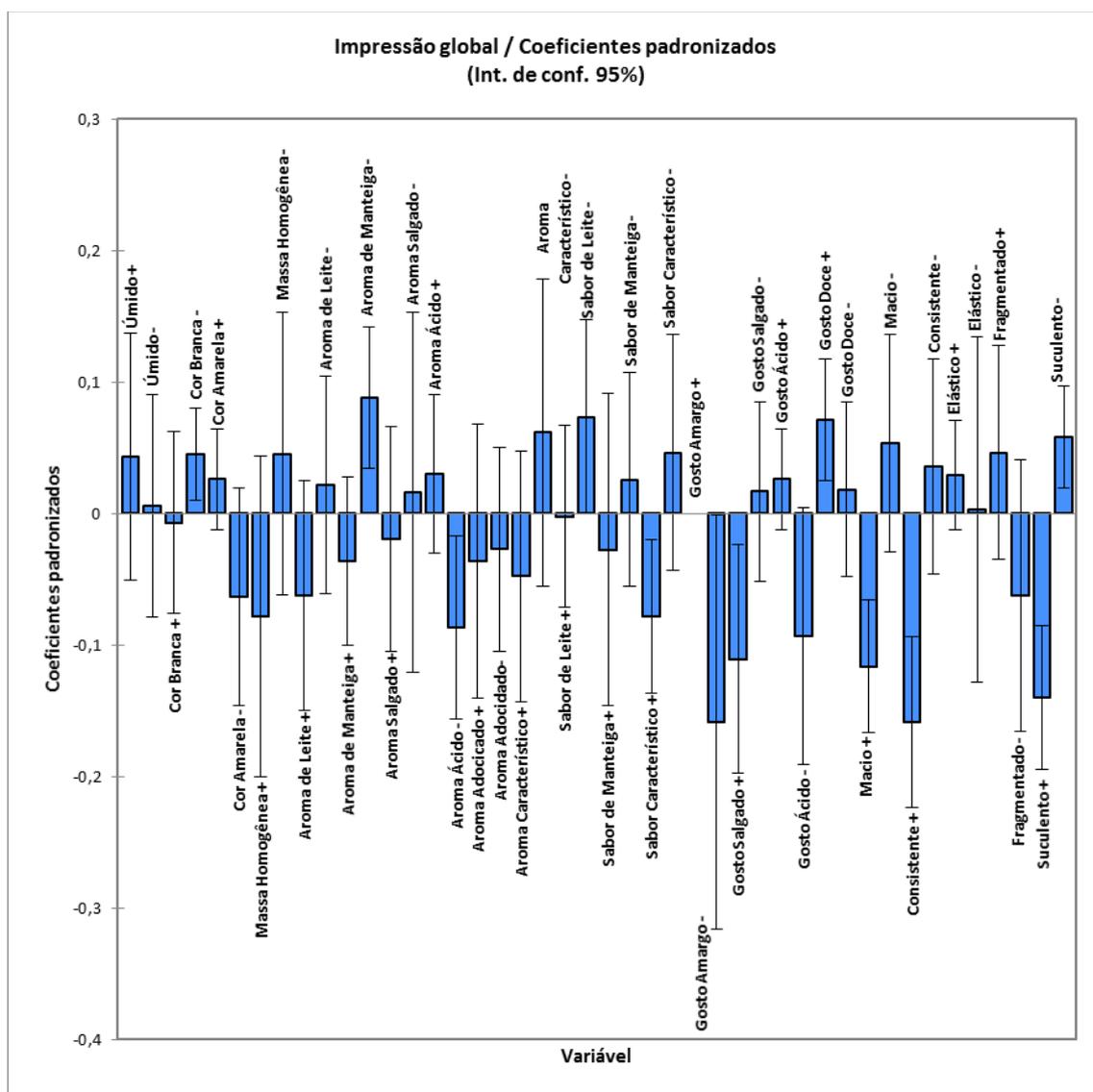


Figura 16. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 1 (queijo Minas Frescal tradicional) – CATA.

Na amostra 1 (Figura 16), observa-se que os atributos significativos para sua descrição são: cor branca -, aroma de manteiga -, aroma ácido -, gosto amargo -, gosto salgado +, gosto doce +, macio +, consistente +, suculento + e suculento -.

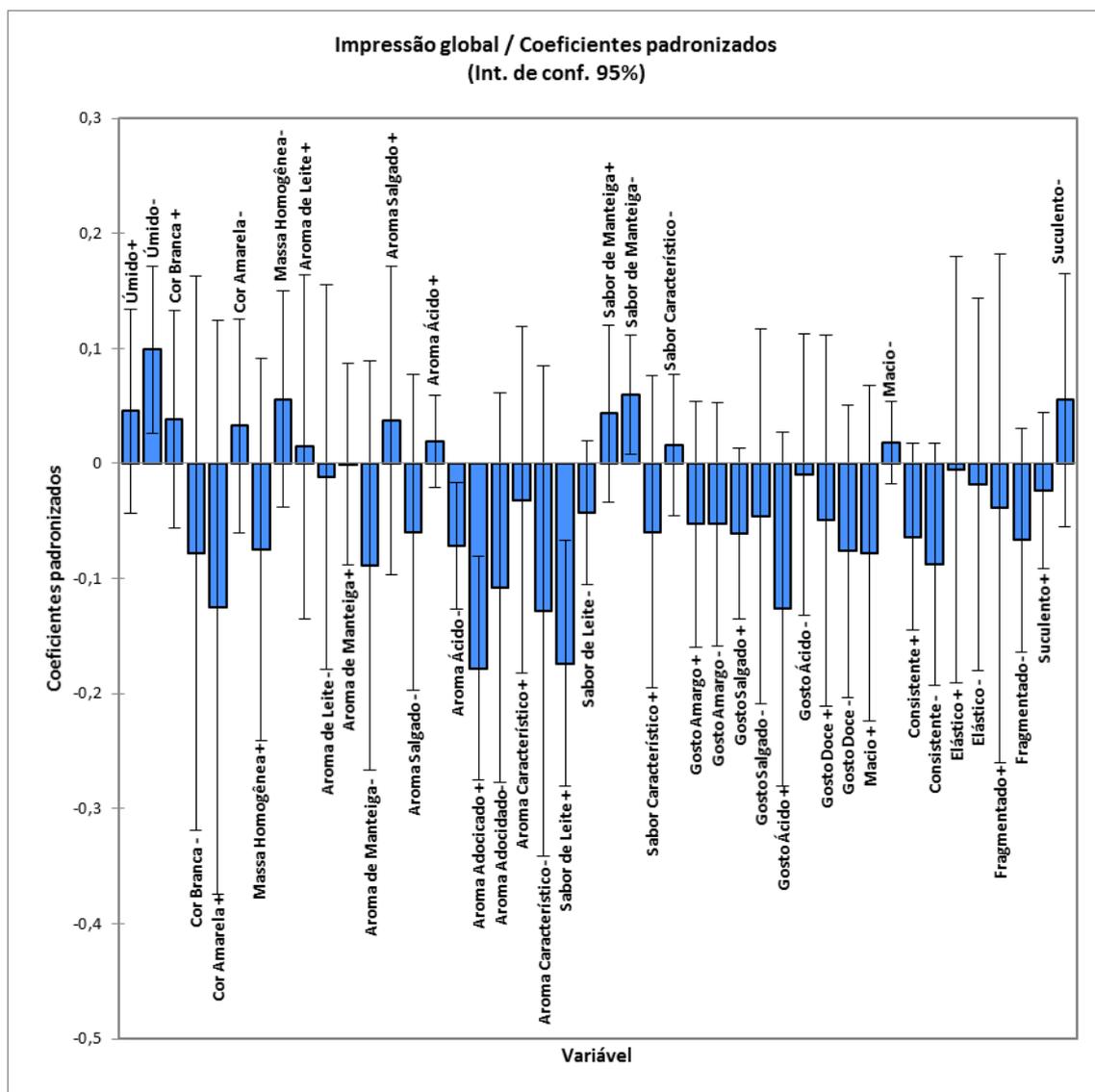


Figura 17. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 2 (queijo Minas Frescal “light”) – CATA.

A Figura 17, apresenta os atributos significativos para a amostra 2, que são: úmido -, aroma ácido -, aroma adocicado +, sabor de leite + e sabor de manteiga -.

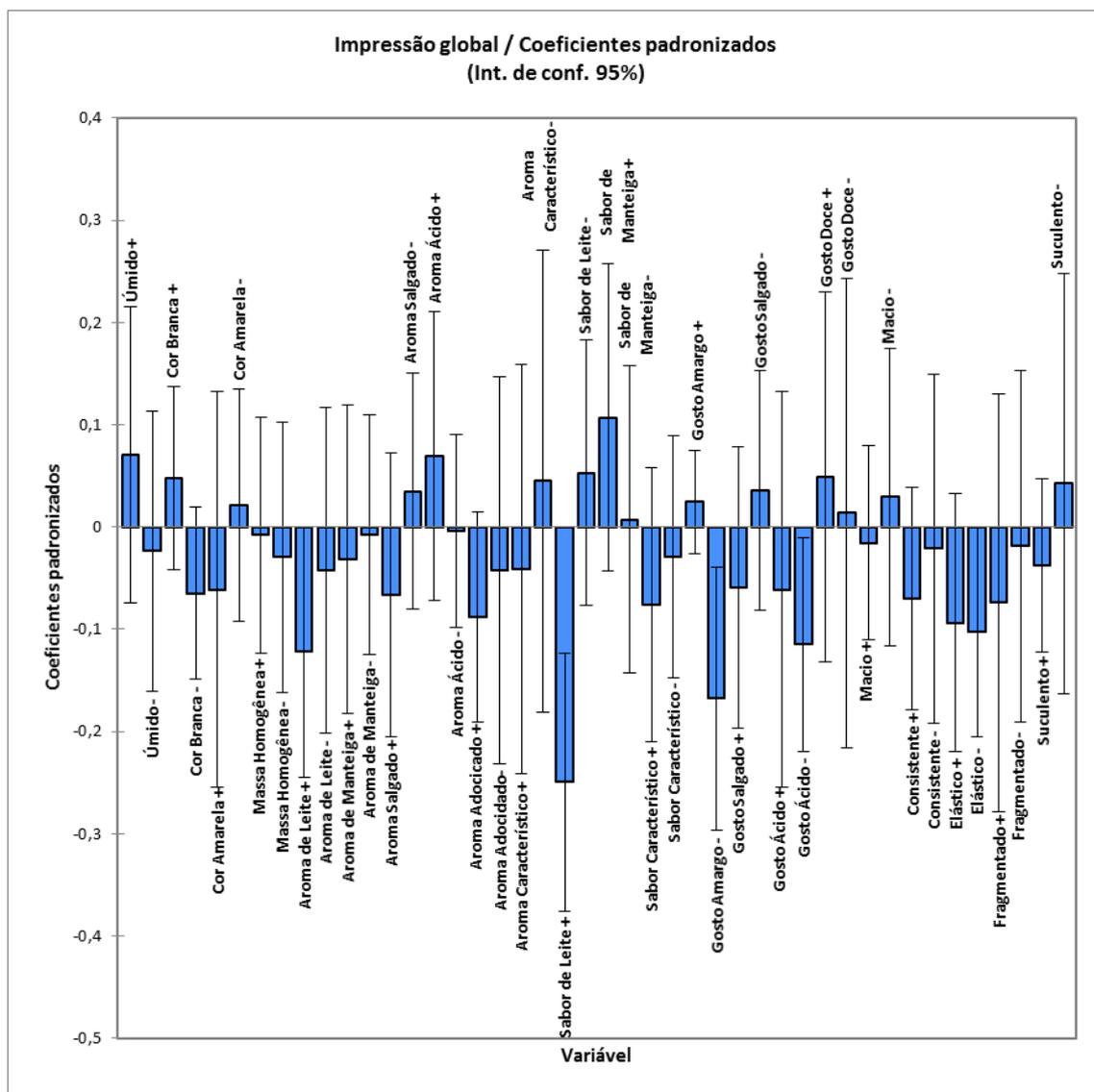


Figura 18. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 3 (queijo Minas Frescal tradicional) – CATA.

Pode-se observar, na Figura 18, que os atributos significativos para a amostra 3 são: sabor de leite +, gosto amargo -, gosto ácido - e elástico -.

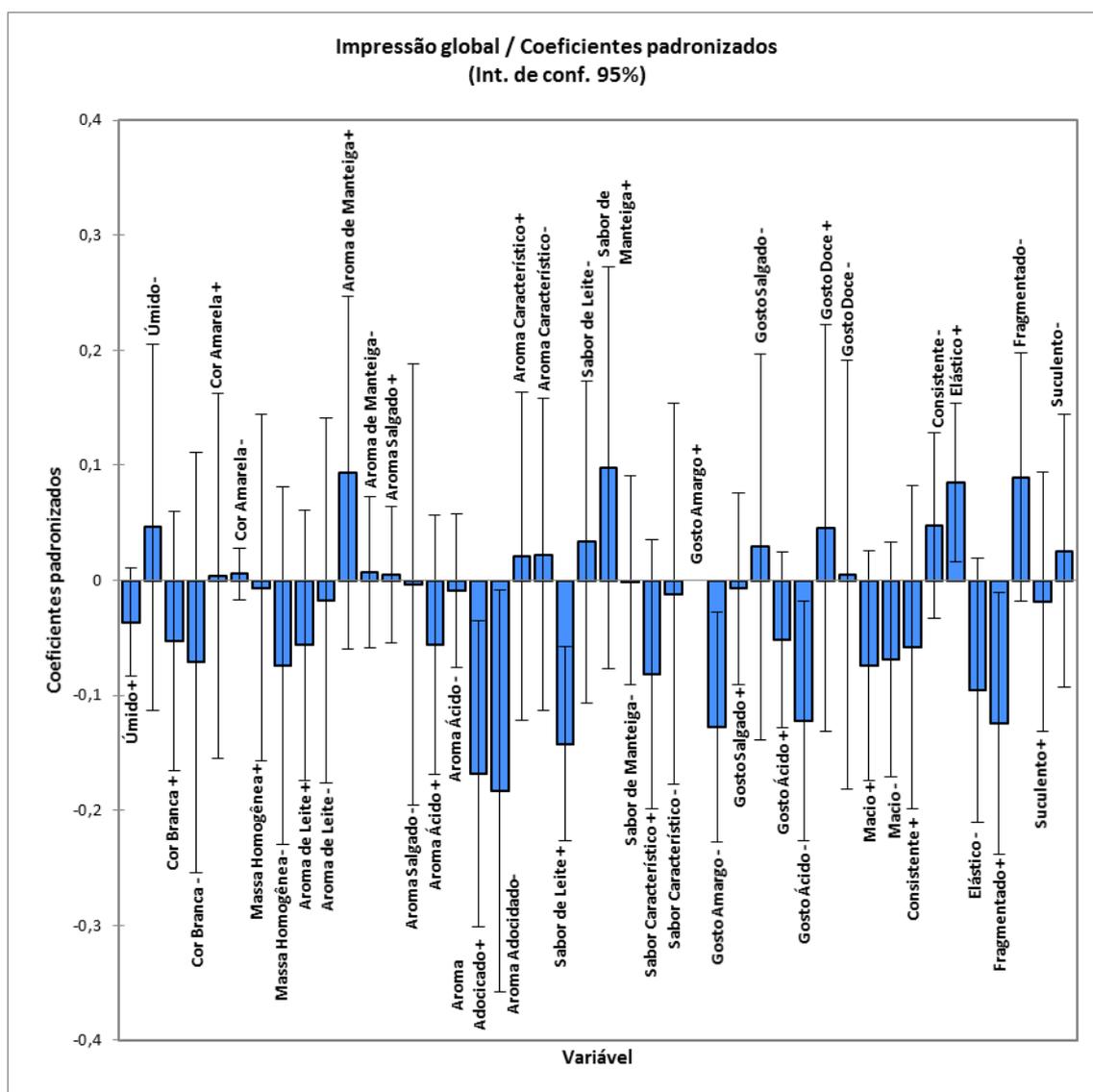


Figura 19. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 4 (queijo Minas Frescal tradicional) – CATA.

Na Figura 19, da amostra 4, observa-se que os atributos significativos são: aroma adocicado +, aroma adocicado -, sabor de leite +, gosto amargo -, gosto ácido -, elástico + e fragmentado +.

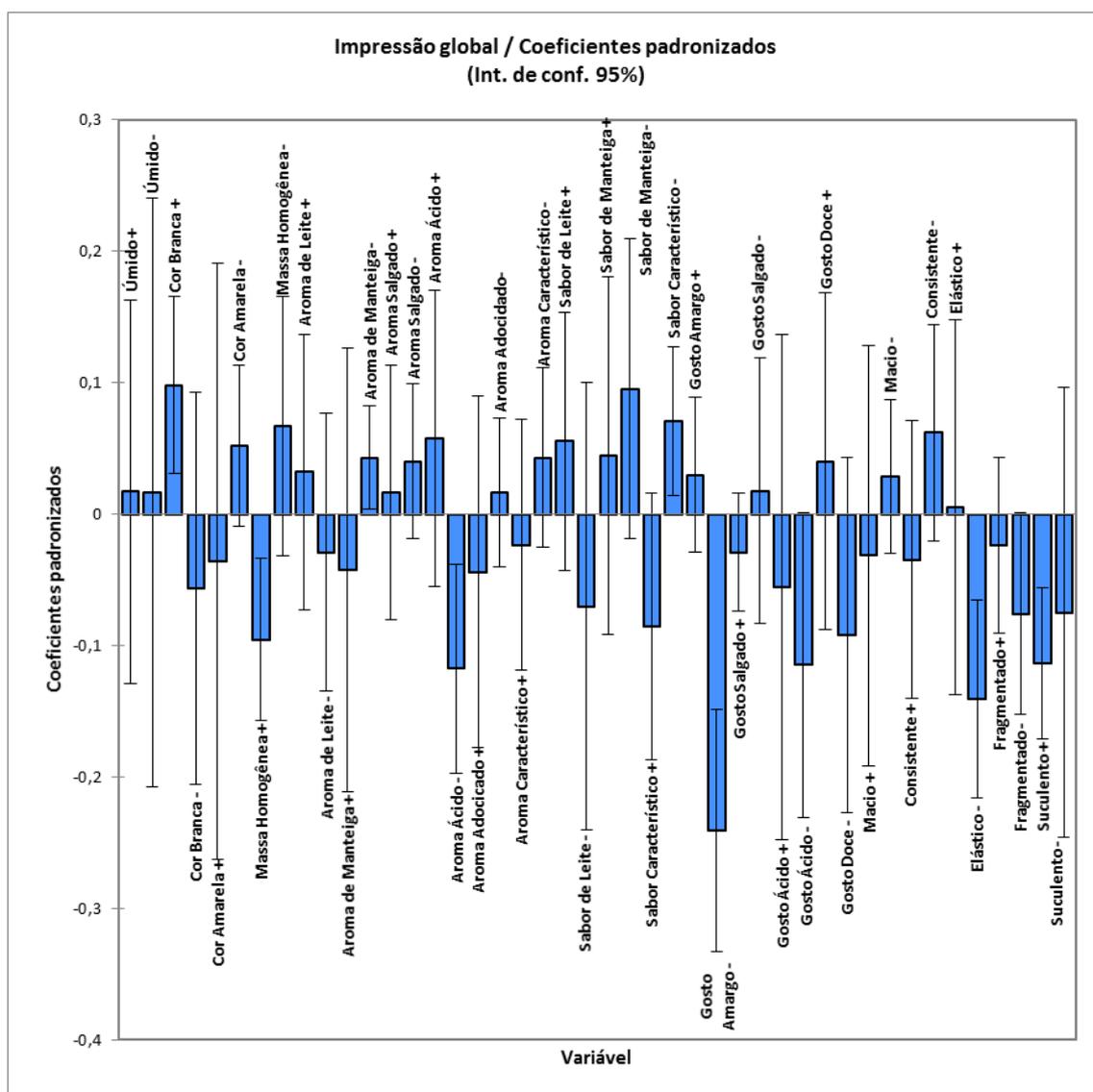


Figura 20. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 5 (queijo Minas Frescal “light”) – CATA.

Os atributos significativos para a amostra 5 estão representados na Figura 20, que são: cor branca +, massa homogênea +, aroma de manteiga -, aroma ácido -, sabor característico -, gosto amargo -, elástico - e suculento +.

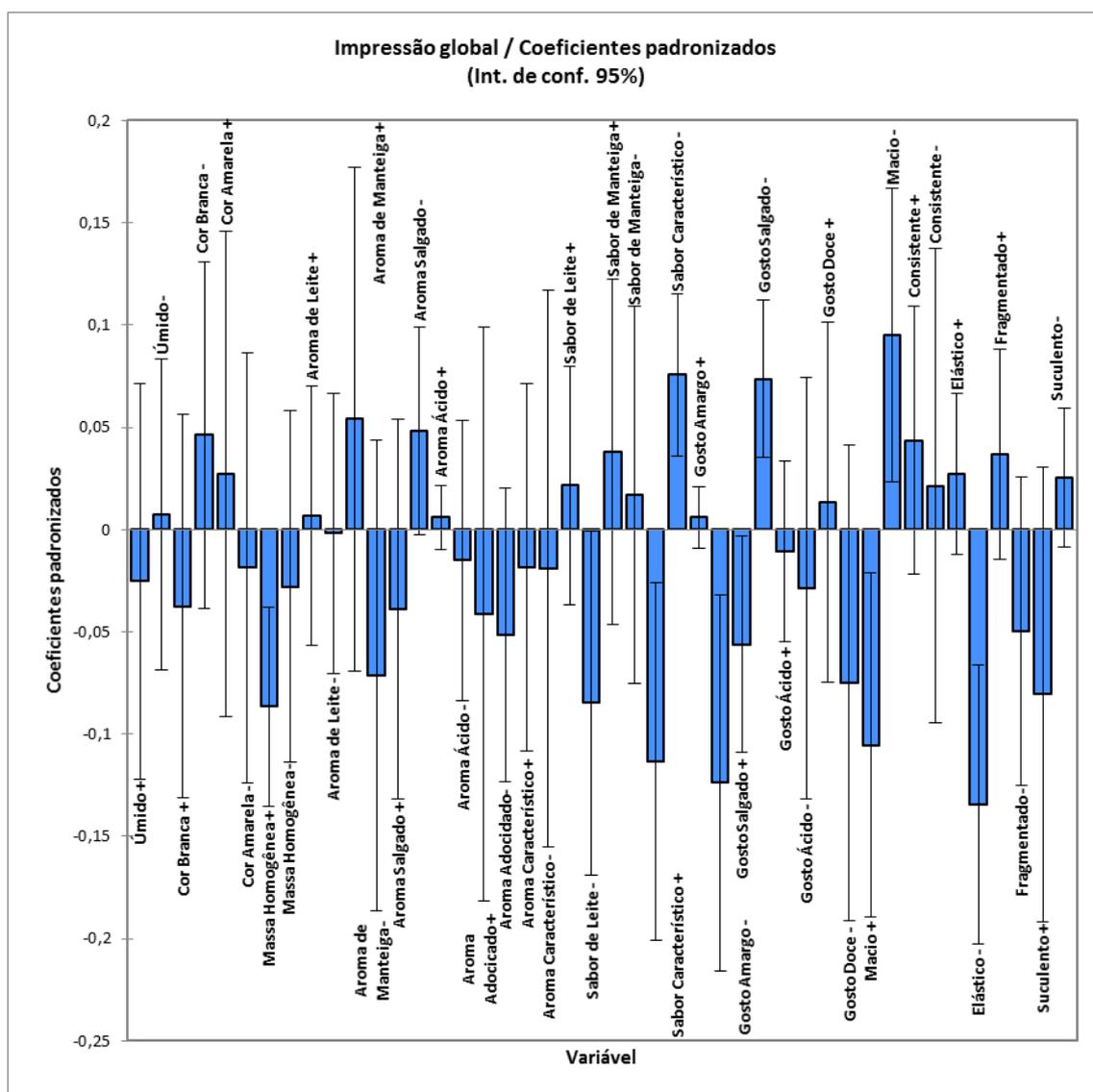


Figura 21. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 6 (queijo Minas Frescal com reduzido teor de lactose) – CATA.

Para a descrição da amostra 6, os atributos mais significativos apresentados na Figura 21 são: massa homogênea +, sabor de leite -, sabor característico +, sabor característico -, gosto amargo -, gosto salgado +, gosto salgado -, macio +, macio - e elástico -.

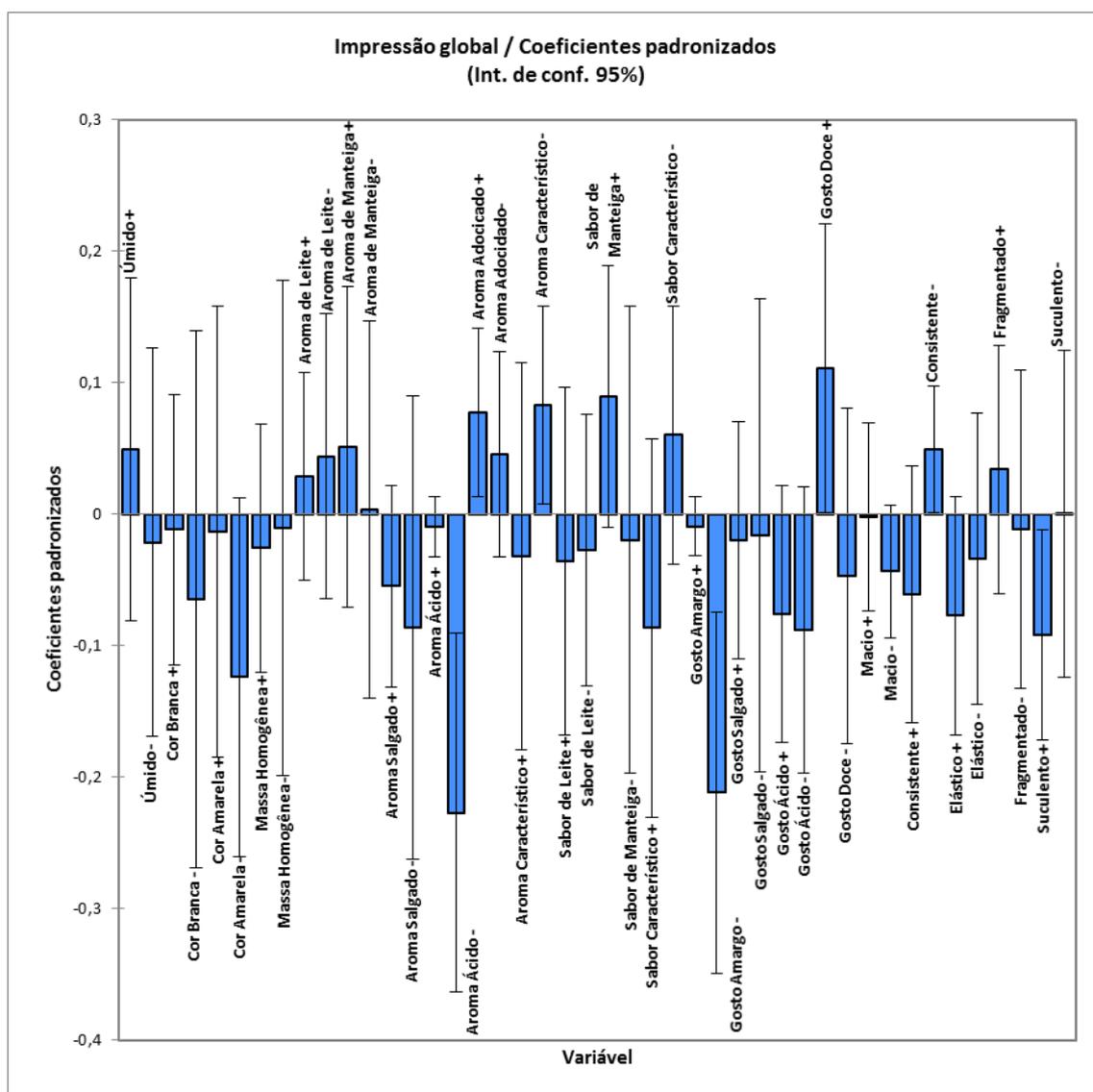


Figura 22. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 7 (queijo Minas Frescal tradicional) – CATA.

Na Figura 22, observa-se que os atributos aroma ácido -, aroma adoçado +, aroma característico -, gosto amargo -, gosto doce +, consistente - e suculento +, são significativos na caracterização da amostra 7.

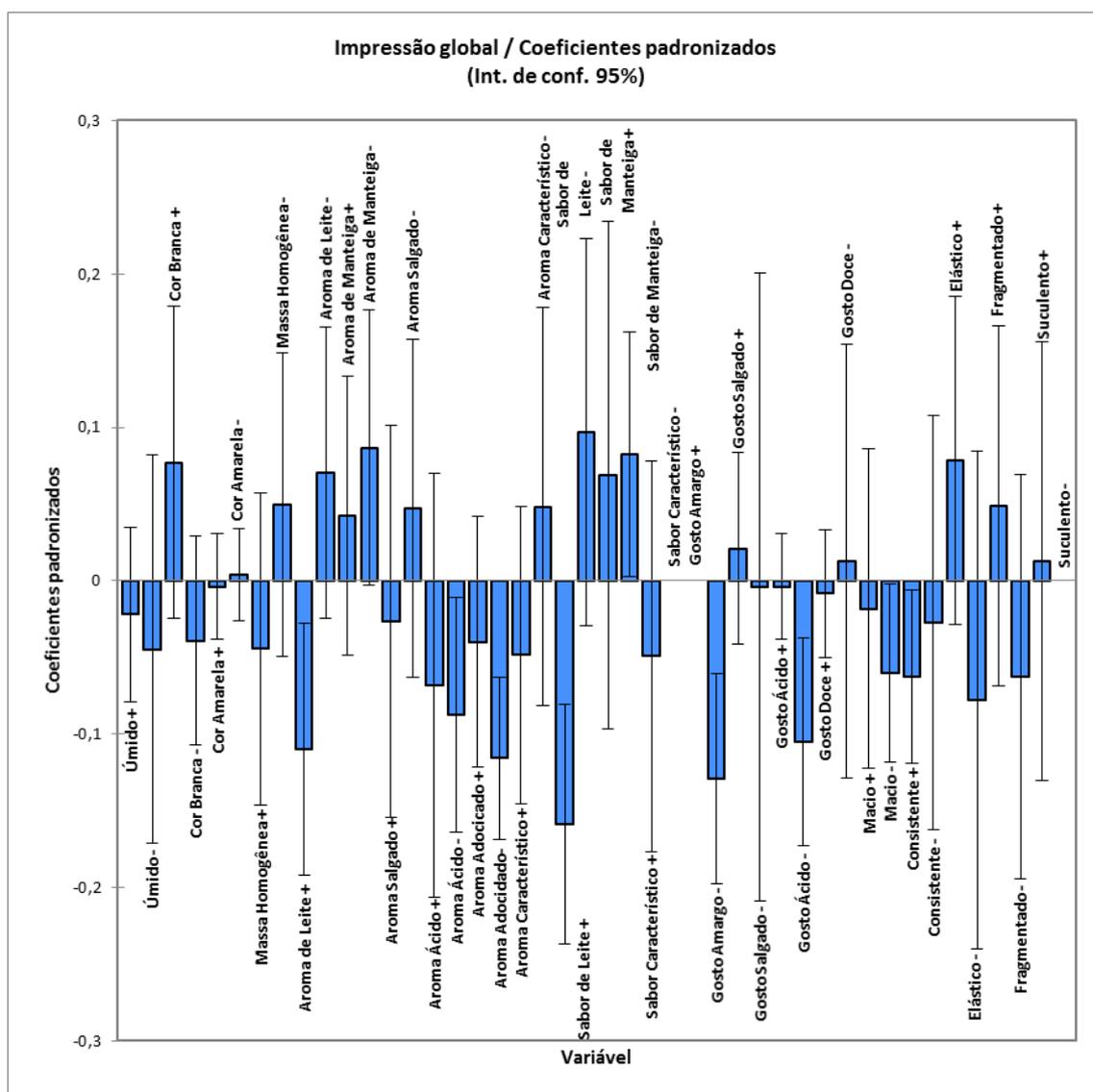


Figura 23. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 8 (queijo Minas Frescal “light”) – CATA.

Na figura 23, observa-se que os atributos significativos para a amostra 8 são: aroma de leite +, aroma ácido -, aroma adocicado -, sabor de leite +, sabor de manteiga -, gosto amargo -, gosto ácido -, macio -, consistente +.

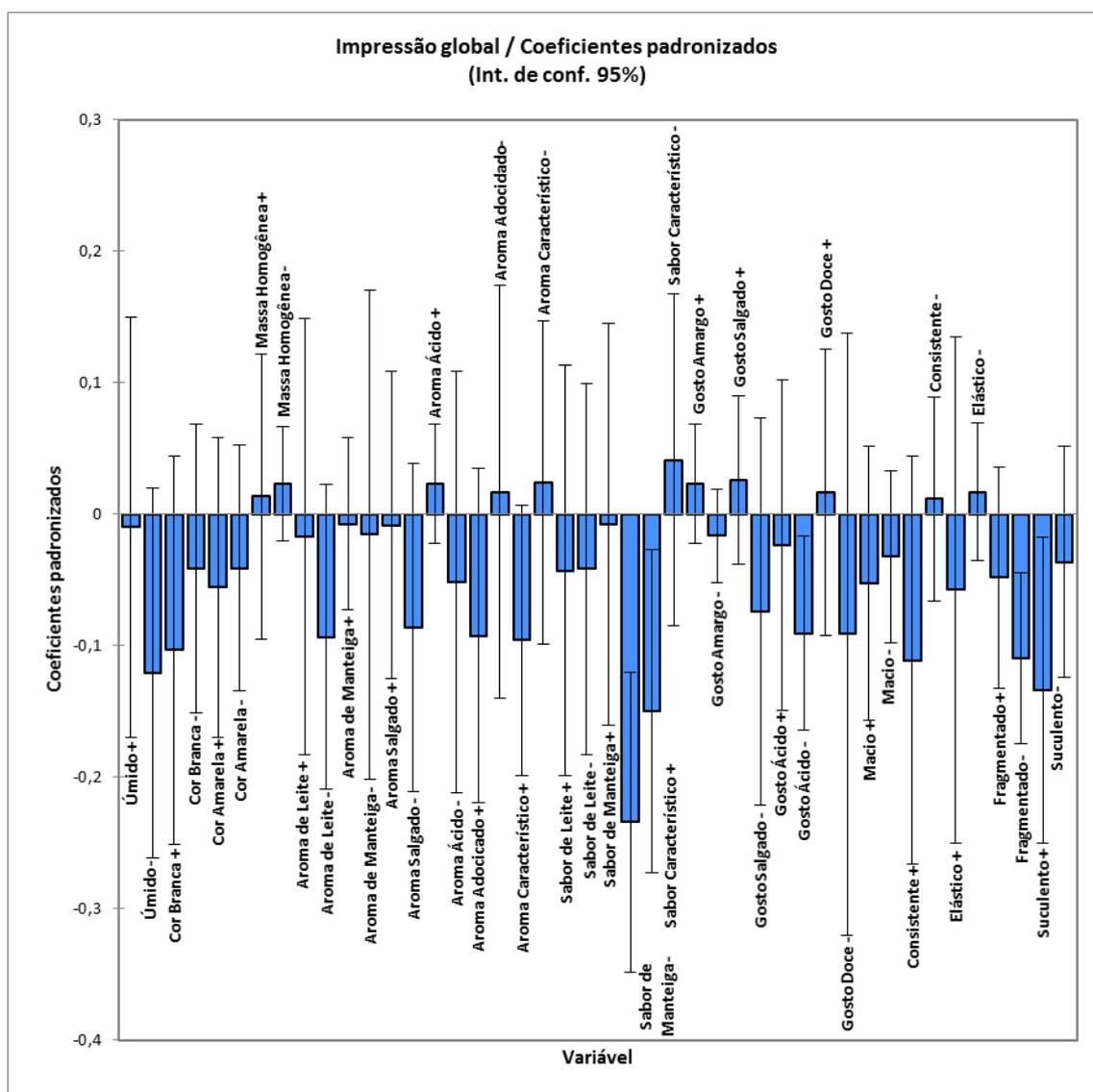


Figura 24. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 9 (queijo Minas Frescal tradicional) – CATA.

A Figura 24, da amostra 9, apresenta os atributos significativos que são: sabor de manteiga –, sabor característico +, gosto ácido -, fragmentado - e suculento +.

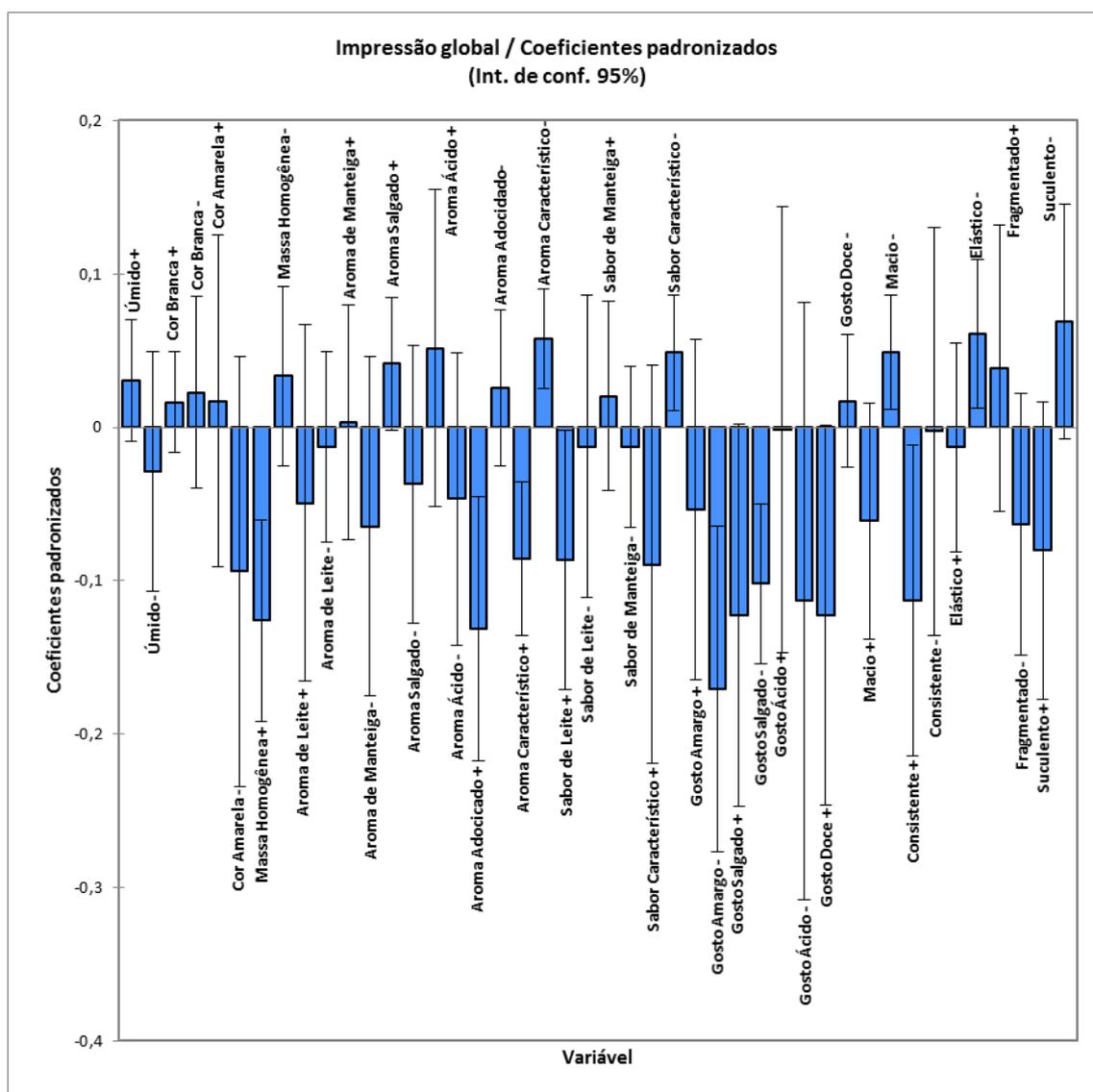


Figura 25. Coeficientes padronizados gerados pela análise PLS da amostra 10 (queijo Minas Frescal “light”) – CATA.

E, na Figura 25, observa-se que para a amostra 10 os atributos significativos são: massa homogênea +, aroma adocicado +, aroma característico +, aroma característico -, sabor de leite +, sabor característico -, gosto amargo -, gosto salgado -, macio -, consistente + e elástico -.

Os resultados da análise de penalidades realizada sobre os dados do questionário CATA são mostrados na Tabela 8.

Como sugerido por Xiong e Meullenet (2006) e Plaehn (2012), todas as variáveis “dummy” foram consideradas na regressão PLS, mas somente as indicadas por pelo menos 20% dos consumidores foram consideradas como relevantes.

Tabela 8. Percentagem de consumidores (%) que descreveram cada amostra como diferente do ideal para cada um dos atributos incluídos no questionário CATA, coeficientes de regressão (CR) e intercepto do modelo PLS.

| Atributos     | Amostras |        |    |        |    |        |    |        |    |        |    |        |    |        |    |        |    |        |    |        |
|---------------|----------|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|
|               | 1        |        | 2  |        | 3  |        | 4  |        | 5  |        | 6  |        | 7  |        | 8  |        | 9  |        | 10 |        |
|               | %        | CR     | %  | CR     | %  | CR     | %  | CR     | %  | CR     | %  | CR     | %  | CR     | %  | CR     | %  | CR     | %  | CR     |
| Úmido +       | 24       | 0.04*  | 34 | 0.05   | 30 | 0.07*  | 31 | -0.04* | 38 | 0.02*  | 30 | -0.03* | 25 | 0.05*  | 31 | -0.02* | 14 |        | 17 |        |
| Úmido -       | 17       |        | 10 |        | 15 |        | 12 |        | 10 |        | 8  |        | 11 |        | 15 |        | 20 | -0.12* | 11 |        |
| Cor Branca +  | 20       | -0.01  | 17 |        | 21 | 0.05*  | 13 |        | 13 |        | 14 |        | 20 | -0.01* | 11 |        | 16 |        | 8  |        |
| Cor Branca -  | 8        |        | 9  |        | 9  |        | 11 |        | 10 |        | 8  |        | 8  |        | 11 |        | 10 |        | 10 |        |
| Cor Amarela + | 2        |        | 1  |        | 2  |        | 2  |        | 2  |        | 2  |        | 2  |        | 2  |        | 1  |        | 2  |        |
| Cor Amarela - | 7        |        | 6  |        | 10 |        | 4  |        | 6  |        | 6  |        | 9  |        | 6  |        | 6  |        | 3  |        |
| Massa H. +    | 32       | -0.08* | 23 | -0.07* | 41 | -0.01* | 25 | -0.01* | 38 | -0.10  | 34 | -0.09  | 23 | -0.03* | 31 | -0.04* | 25 | 0.01*  | 31 | -0.13  |
| Massa H. -    | 8        |        | 8  |        | 2  |        | 12 |        | 12 |        | 9  |        | 11 |        | 15 |        | 10 |        | 9  |        |
| Aroma Leite + | 17       |        | 14 |        | 14 |        | 14 |        | 15 |        | 13 |        | 12 |        | 15 |        | 13 |        | 14 |        |
| Aroma Leite - | 15       |        | 22 | -0.01* | 19 |        | 18 |        | 21 | -0.03* | 17 |        | 24 | 0.04*  | 14 |        | 10 |        | 8  |        |
| Aroma Mant. + | 7        |        | 15 |        | 14 |        | 15 |        | 12 |        | 12 |        | 14 |        | 15 |        | 16 |        | 14 |        |
| Aroma Mant. - | 13       |        | 1  |        | 12 |        | 6  |        | 5  |        | 5  |        | 10 |        | 4  |        | 10 |        | 7  |        |
| Aroma Salg. + | 9        |        | 12 |        | 13 |        | 13 |        | 12 |        | 11 |        | 12 |        | 12 |        | 6  |        | 6  |        |
| Aroma Salg.-  | 11       |        | 7  |        | 2  |        | 10 |        | 6  |        | 6  |        | 2  |        | 4  |        | 13 |        | 22 | -0.04* |
| Aroma Ácido + | 1        |        | 1  |        | 1  |        | 1  |        | 1  |        | 1  |        | 1  |        | 1  |        | 1  |        | 1  |        |
| Aroma Ácido - | 14       |        | 3  |        | 7  |        | 6  |        | 9  |        | 4  |        | 4  |        | 10 |        | 3  |        | 6  |        |
| Aroma Adoc. + | 7        |        | 9  |        | 5  |        | 7  |        | 8  |        | 8  |        | 6  |        | 6  |        | 9  |        | 9  |        |
| Aroma Adoc.-  | 7        |        | 4  |        | 4  |        | 11 |        | 11 |        | 12 |        | 13 |        | 37 | -0.12  | 3  |        | 1  |        |
| Aroma Car. +  | 41       | -0.05* | 39 | -0.03* | 38 | -0.04* | 45 | 0.02*  | 36 | -0.02* | 35 | -0.02* | 47 | -0.03  | 53 | -0.05* | 29 | -0.10* | 32 | -0.09  |
| Aroma Car. -  | 9        |        | 10 |        | 9  |        | 8  |        | 5  |        | 12 |        | 10 |        | 3  |        | 12 |        | 10 |        |
| Sabor Leite + | 16       |        | 11 |        | 15 |        | 20 | -0.14  | 15 |        | 12 |        | 19 |        | 26 | -0.16  | 17 |        | 23 | -0.09  |
| Sabor Leite - | 16       |        | 26 | -0.04  | 22 | 0.05   | 16 |        | 17 |        | 24 | -0.08  | 24 | -0.03* | 21 | 0.10   | 10 |        | 9  |        |
| Sabor Mant. + | 16       |        | 25 | 0.04   | 22 | 0.11*  | 24 | 0.10*  | 23 | 0.04*  | 23 | 0.04*  | 18 |        | 28 | 0.07   | 21 | -0.01  | 21 | 0.02*  |
| Sabor Mant. - | 13       |        | 9  |        | 14 |        | 7  |        | 11 |        | 15 |        | 15 |        | 5  |        | 5  |        | 7  |        |
| Sabor Car. +  | 37       | -0.08  | 43 | -0.06* | 35 | -0.08* | 32 | -0.08* | 44 | -0.09  | 44 | -0.11  | 43 | -0.09* | 58 | -0.05* | 30 | -0.15  | 37 | -0.09  |

|                      |     |       |     |        |     |        |     |        |     |        |     |        |     |        |     |        |     |        |     |        |
|----------------------|-----|-------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|
| <b>Sabor Car. -</b>  | 6   |       | 10  |        | 11  |        | 9   |        | 7   |        | 8   |        | 10  |        | 0   |        | 13  |        | 7   |        |
| <b>Gosto Am. +</b>   | 0   |       | 1   |        | 1   |        | 0   |        | 1   |        | 1   |        | 1   |        | 0   |        | 1   |        | 1   |        |
| <b>Gosto Am. -</b>   | 6   |       | 1   |        | 3   |        | 5   |        | 7   |        | 2   |        | 7   |        | 49  | -0.13  | 1   |        | 3   |        |
| <b>Gosto Salg. +</b> | 40  | -0.11 | 39  | -0.06* | 47  | -0.06* | 44  | -0.01* | 46  | -0.03* | 43  | -0.06  | 55  | -0.02* | 59  | 0.02*  | 22  | 0.03*  | 5   |        |
| <b>Gosto Salg. -</b> | 6   |       | 7   |        | 10  |        | 9   |        | 5   |        | 9   |        | 3   |        | 2   |        | 17  |        | 33  | -0.10  |
| <b>Gosto Ácido +</b> | 2   |       | 2   |        | 2   |        | 2   |        | 2   |        | 2   |        | 3   |        | 2   |        | 2   |        | 2   |        |
| <b>Gosto Ácido -</b> | 14  |       | 8   |        | 3   |        | 7   |        | 8   |        | 4   |        | 4   |        | 11  |        | 6   |        | 9   |        |
| <b>Gosto Doce +</b>  | 8   |       | 8   |        | 7   |        | 7   |        | 6   |        | 5   |        | 8   |        | 8   |        | 7   |        | 9   |        |
| <b>Gosto Doce -</b>  | 7   |       | 8   |        | 11  |        | 13  |        | 20  | -0.09* | 23  | -0.07* | 21  | -0.05  | 26  | 0.01*  | 5   |        | 2   |        |
| <b>Macio +</b>       | 25  | -0.12 | 55  | -0.08* | 34  | -0.02* | 35  | -0.07* | 53  | -0.03* | 46  | -0.11  | 27  | 0.00*  | 50  | -0.02  | 20  | -0.05* | 24  | -0.06  |
| <b>Macio -</b>       | 9   |       | 6   |        | 9   |        | 10  |        | 6   |        | 8   |        | 10  |        | 5   |        | 14  |        | 14  |        |
| <b>Consistente +</b> | 21  | -0.16 | 16  |        | 23  | -0.07* | 18  |        | 22  | -0.03* | 22  | 0.04*  | 25  | -0.06  | 21  | -0.06  | 20  | -0.11* | 22  | -0.11  |
| <b>Consistente -</b> | 16  |       | 33  | -0.09* | 24  | -0.02* | 23  | 0.05*  | 36  | 0.06*  | 19  |        | 17  |        | 31  | -0.03  | 12  |        | 6   |        |
| <b>Elástico +</b>    | 9   |       | 5   |        | 8   |        | 3   |        | 5   |        | 2   |        | 8   |        | 7   |        | 6   |        | 7   |        |
| <b>Elástico -</b>    | 12  |       | 37  | -0.02* | 16  |        | 28  | -0.10  | 38  | -0.14  | 28  | -0.13  | 12  |        | 22  | -0.08* | 3   |        | 9   |        |
| <b>Fragmentado +</b> | 6   |       | 5   |        | 7   |        | 6   |        | 8   |        | 7   |        | 6   |        | 8   |        | 8   |        | 7   |        |
| <b>Fragmentado -</b> | 17  |       | 23  | -0.07* | 28  | -0.02* | 14  |        | 21  | -0.08* | 15  |        | 24  | -0.01* | 21  | -0.06* | 13  |        | 15  |        |
| <b>Suculento +</b>   | 42  | -0.14 | 58  | -0.02* | 61  | -0.04* | 52  | -0.02* | 55  | -0.11  | 49  | -0.08* | 50  | -0.09  | 70  | 0.01*  | 22  | -0.13  | 23  | -0.08* |
| <b>Suculento -</b>   | 5   |       | 1   |        | 6   |        | 4   |        | 2   |        | 4   |        | 7   |        | 0   |        | 12  |        | 12  |        |
| <b>Intercepto</b>    | 7,6 |       | 7,5 |        | 7,2 |        | 7,1 |        | 6,9 |        | 7,6 |        | 6,9 |        | 4,5 |        | 8,5 |        | 8,1 |        |
| <b>Média da IG</b>   | 6,7 |       | 6,5 |        | 6,5 |        | 6,4 |        | 5,9 |        | 6,8 |        | 6,3 |        | 3,6 |        | 7,4 |        | 7,0 |        |
| <b>Valor Médio**</b> | 0,9 |       | 1,0 |        | 0,7 |        | 0,7 |        | 1,0 |        | 0,8 |        | 0,6 |        | 0,9 |        | 1,1 |        | 1,1 |        |

\* Coeficientes não significativos para um nível de significância de 5% no modelo PLS.

\*\*Valor médio é calculado como o intercepto do modelo menos a pontuação da impressão global atual.

O potencial máximo para aumento na média da impressão global se os atributos que desvirarem do ideal forem modificados, variou de 0,6 a 1,1, como apresentado na Tabela 8. As variáveis “dummy” cor amarela +, cor amarela –, aroma salgado + e aroma salgado – não afetaram significativamente a impressão global em nenhuma amostra, indicando que qualquer variação na sua intensidade não interfere no resultado desta análise. As variáveis sabor característico +, macio +, consistente + e suculento + afetaram significativamente a preferência geral em pelo menos 4 das dez amostras avaliadas e, através da combinação dos dados

da Tabela 8 com a Tabela 4, que contém a frequência de citação dos atributos para as amostras avaliadas e para o queijo Minas Frescal ideal, é possível obter as recomendações para aprimorar cada uma delas. Em relação aos atributos referenciados acima, sugere-se que um aumento na intensidade destes atributos ocasionará uma melhor nota de impressão global.

O Apêndice 8.8 apresenta as recomendações obtidas para a melhoria dos queijos Minas Frescal, através da identificação dos atributos que mais influenciavam na nota das impressões globais (Análise de penalidades baseada em regressão PLS), juntamente com sua frequência de citação em relação à amostra ideal.

A Tabela 9 apresenta as recomendações por classes geradas sobre os resultados obtidos no questionário CATA, dos diferentes tipos de formulações utilizadas.

Tabela 9. Recomendações por classes de produtos utilizados – Questionário CATA.

| CATA                     |  |                                |
|--------------------------|--|--------------------------------|
| Amostras                 | Principais recomendações para reformulação   |                                |
|                          | Aumentar   | Reduzir                        |
| Tradicionais             | Sabor característico e suculência  | -                              |
| “Lights”                 | Homogeneidade da massa, sabor de leite, sabor de manteiga, sabor característico e suculência | -                              |
| Reduzido teor de lactose | Homogeneidade da massa, sabor característico, gosto salgado e maciez                         | Sabor de leite e elasticidade. |

Neste caso, apenas o atributo sabor característico apareceu em todas as classes, ressaltando mais uma vez a importância de sua presença em um queijo Minas Frescal ideal.

## 5 DISCUSSÃO

Neste estudo, não se encontrou influência das metodologias nas notas de impressão global, pois a avaliação hedônica foi realizada antes da aplicação de cada uma delas. O que corrobora o estudo de Jaeger e Ares (2014) e Jaeger et al. (2013), escalas de intensidade e questionário CATA não influenciam as pontuações hedônicas.

Observou-se que os consumidores não conseguiram identificar na metodologia escala de intensidade diferenças significativas em 7 atributos nas 10 amostras e no questionário CATA em apenas 2. Estes dados corroboram o estudo de Ares, Bruzzone e Giménez (2011) em que relataram que a capacidade discriminativa dos consumidores na escala de intensidade é baixa. Além disso, o desempenho de consumidores na avaliação de escalas é menor do que o de provadores treinados, pois de acordo Labbe, Rytz e Hugi (2004) isto pode ser devido ao fato de que provadores não treinados tendem utilizar uma parte estreita das escalas por não terem sido apresentadas quaisquer referências de produtos.

Os mapas sensoriais de ACP e AC apresentaram informações semelhantes, conforme evidenciado pelo coeficiente RV, estando de acordo com a formulação dos queijos Minas Frescais em estudo. Resultados deste trabalho em relação aos mapas sensoriais gerados corroboram os encontrados por Bruzzone et al. (2015), os quais destacam que embora o questionário CATA não permita uma medição direta da intensidade sensorial dos atributos, ele é capaz de gerar resultados similares aos obtidos com a escala de intensidade.

A posição do produto ideal nos mapas sensoriais foi próxima às amostras que apresentaram as mais altas pontuações de impressão global em ambas metodologias (amostras 9 e 10), concordando com o que relataram Worch et al. (2012), que as informações do produto ideal podem ser consideradas como consistentes se sua descrição mostra características similares aos produtos que apresentam as maiores notas de impressão global. Os mesmos resultados foram encontrados por Bruzzone et al. (2015) usando escalas de intensidade e questionário CATA.

A utilização, em cada amostra, das análises de penalidades baseadas em uma regressão PLS forneceu modelos específicos de produtos, que permitiram determinar o ganho potencial nas pontuações de impressão global e forneceram orientações para reformulação dos produtos, conforme descrito por Bruzzone et al. (2015).

Em todas as análises de penalidades, o desvio do ideal no atributo sabor característico afetou significativamente a impressão global de quase todas as amostras. Na metodologia escala de intensidade, o atributo gosto amargo afetou significativamente a impressão global de 9 das 10 amostras avaliadas.

Os atributos mais citados para reformulação dos queijos Minas Frescais na metodologia escala de intensidade foram aroma característico, sabor característico, gosto salgado, maciez e suculência e no questionário CATA foram sabor característico, sabor de leite, sabor de manteiga, maciez, massa homogênea e suculência, indicando que o produto ideal deve ter tais características para cada metodologia. Ressalta-se que para melhoria dos queijos a intensidade destes atributos deve ser aumentada, através de modificações na formulação e no processo de produção.

Observa-se, no entanto, que na recomendação por amostras, as metodologias testadas fornecem algumas recomendações diferentes para reformulação dos produtos, sendo que na recomendação por classes de amostras, são similares em se aumentar os atributos sabor característico, maciez e suculência. Este resultado pode ser justificado pelo fato de o queijo Minas Frescal ser um produto muito heterogêneo e os estudos realizados até o momento utilizarem produtos elaborados exclusivamente para tais experimentos e com controle de todos os fatores que poderiam influenciar nas suas características sensoriais, como o trabalho realizado por Bruzzone et al. (2015) e Ares, Bruzzone e Giménez (2011) com sobremesas lácteas e Ares et al. (2011) com pó para bebida sabor laranja.

O tempo que os consumidores levaram para completar os testes, também pode ter influenciado nas respostas dos consumidores e conseqüentemente nos resultados, pois observou-se neste estudo que os consumidores demoravam mais para realizar o teste com escalas de intensidade (15 a 25 min) do que para responder ao questionário CATA (5 a 15 min). Ares et al. (2010b) também observaram em seu estudo que os consumidores levavam de 5 a 15 min para responder à um questionário CATA.

Jaeger et al. (2015), verificaram que a utilização de listas curtas ou longas com 10 a 28 atributos no questionário CATA teve pouco impacto sobre as caracterizações sensoriais dos produtos. No entanto, os resultados indicaram uma diminuição na frequência de citações com o uso de longas listas, talvez por este motivo, no presente trabalho, o número de atributos utilizados nas recomendações para as reformulações dos produtos é menor que na escala de intensidade. Quando longas listas são criadas usando palavras sinônimas/antônimas, há a geração de um resultado esperado considerando idiosincrasia/especificidade na percepção/expressão do consumidor. E segundo estes mesmos autores, ao elaborar um questionário CATA, os pesquisadores não devem usar um número excessivo de termos, mas incluir termos diferentes para características sensoriais relevantes, levando em consideração a heterogeneidade do consumidor. Campo et al (2010), por outro lado, encontraram influência do uso de uma lista grande de termos em um questionário CATA na descrição de aroma de vinhos (produtos complexos).

Não se encontrou relatos discutindo esse fator em escalas de intensidade, portanto são necessários mais estudos nesse sentido.

O questionário CATA comparado com a escala de intensidade é uma metodologia mais simples e mais fácil de usar para os consumidores e também potencialmente tem um impacto menor nas pontuações hedônicas, como relatado por Adams et al. (2007) e como observou-se neste estudo onde as notas das impressões globais foram maiores no questionário CATA.

Segundo Worch et al. (2010), a aplicação de escalas de intensidade com provadores treinados e com consumidores forneceu resultados similares em termos de discriminação, consenso e reprodutibilidade e que os mapas sensoriais obtidos a partir de ambos foram semelhantes. Porém, segundo Ares, Bruzzone e Giménez (2011) as desvantagens da metodologia escala de intensidade com consumidores são a falta de consenso e a alta variabilidade em suas avaliações e, talvez, seja esse o motivo de nas recomendações para reformulação dos queijos Minas Frescais esta metodologia fornecer uma quantidade maior de termos do que o questionário CATA.

## 6 CONCLUSÃO

As metodologias testadas permitiram a identificação das características sensoriais de produtos reais e ideais, utilizando exclusivamente a percepção de consumidores.

As recomendações para melhoria dos produtos obtidas em cada metodologia estudada foram similares em algumas características, mas não idênticas, o que pode ser justificado pela grande heterogeneidade das amostras, o que ainda não foi abordado e nem considerado em estudos anteriores, visto que os experimentos existentes utilizaram produtos fabricados exclusivamente para tal e em condições ideais.

No entanto, são necessárias mais pesquisas para responder aos questionamentos levantados neste estudo, que irão esclarecer se na escala de intensidade, a falta de consenso nas avaliações dos consumidores depende do produto, do número de amostras ou do número de termos e se a não compreensão ao realizar o teste e a fadiga sensorial devido ao grande número de amostras e termos tem influência direta nas avaliações dos consumidores e, conseqüentemente, nos resultados obtidos, o que também permitirá avaliar realmente, qual metodologia é mais indicada para a otimização de produtos utilizando consumidores.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE QUEIJO - ABIQ. *Produção brasileira de produtos lácteos em estabelecimento sob inspeção federal*. São Paulo. 2010.

ADAMS, J., WILLIAMS, A., LANCASTER, B., FOLEY, M. Advantages and uses of check-all-that-apply response compared to traditional scaling of attributes for salty snacks. In: 7TH PANGBORN SENSORY SCIENCE SYMPOSIUM, 2007, Minneapolis, USA.

AFONSO, F.M., GURGEL, M.V., MENDES, C.T.D., GREGÓRIO, S.R., LANZILLOTI, H.S. Avaliação das características sensoriais em queijos Minas Frescal pasteurizado tipo tradicional e "light". *Revista Higiene Alimentar*, v. 16, p. 42-47, 2002.

ARES, G., BRUZZONE, F., GIMÉNEZ, A. Is a consumer panel able to reliably evaluate the texture of dairy desserts using unstructured intensity scales? Evaluation of global and individual performance. *Journal of Sensory Studies*, v. 26, p. 363-370, 2011.

ARES, G.; VARELA, P.; RADO, G.; GIMÉNEZ, A. Identifying ideal products using three different consumer profiling methodologies. Comparison with external preference mapping. *Food Quality and Preference*, v. 22, p. 581-591, 2011.

ARES, G., DELIZA, R., BARREIRO, C., GIMÉNEZ, A., GÁMBARO, A. Comparison of two sensory profiling techniques based on consumer perception. *Food Quality and Preference*, v. 21, p. 417-426, 2010b.

ARES, G., BARREIRO, C., DELIZA, R., GIMÉNEZ, A.; GÁMBARO, A. Application of a check-all-that-apply question to the development of chocolate milk desserts. *Journal of Sensory Studies*, v. 25, p. 67-86, 2010a.

ARES, G., ETCHEMENDY, R., ANTÚNEZ, L., VIDAL, L., GIMÉNEZ, A., JAEGER, S. Visual attention by consumers to check-all-that-apply questions: Insights to 4 support methodological development. *Food Quality and Preference*, v. 32, p. 210-220, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Pecuária e Abastecimento. Portaria nº352/1997. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade de queijos. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, p. 19684, 04 set. 1997. Seção 1.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura. Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa nº 4. de 01 de março de 2004. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, 01 mar. 2004. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 6 jun. 2014.

BRUZONNE, F.; ARES, G.; GIMÉNEZ, A. Consumers' texture perception of milk desserts. II – Comparison with trained assessors' data. *Journal of texture studies*. v. 43, p. 214-226, 2011.

BRUZZONE, F.; ARES, G.; GIMÉNEZ, A. Consumers' texture perception of milk desserts II-comparison with trained assessors' data. *Journal of Texture Studies*, v. 43, p. 214–226, 2012.

BRUZZONE, F., VIDAL, L., ANTÚNEZ, L., GIMÉNEZ, A., DELIZA, R., ARES, G. Comparison of intensity scales and CATA questions in new product development: Sensory characterisation and directions for product reformulation of milk desserts. *Food Quality and Preference*.v. 44, p.183-193, 2015.

CAMPO, E., BALLESTER, J., LANGLOIS, J., DACREMONT, C., VALENTIN, D. Comparison of conventional descriptive analysis and a citation frequency-based descriptive method for odor profiling: An application to Burgundy Pinot noir wines. *Food Quality and Preference*, v. 21, p. 44–55, 2010.

CAMPOS, DINAILSON CORRÊA; PRADO FILHO, LUÍZ GONZAGA DO. *Queijo: breve histórico e principais características*. Núcleo de Apoio à Pesquisa em Microbiologia Agrícola. n.11. Piracicaba: ESALQ; NAPMA, 2001. 59p.

CARDOSO, R. R. *Influência da Microbiota Psicrotrófica no Rendimento de Queijo Minas Frescal Elaborado com Leite Estocado Sob Refrigeração*. Viçosa, 2009. 121 f. Tese (“Magister Scientiae”) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2009.

COWDEN, J.; MOORE, K.; VANLEUR, K. Application of check-all-that-apply response to identify and optimize attributes important to consumer's Ideal product. In: EIGHTH ROSE-MARIE PANGBORN SENSORY SCIENCE SYMPOSIUM, 2009, Florence, Italy.

CUNHA, C. R.; VIOTTO, W. H.; VIOTTO, L. A. Use of low concentration factor ultrafiltration retentates in reduced fat “Minas Frescal” cheese manufactured effect on composition, proteolysis, viscoelastic properties and sensory acceptance. *International Dairy Journal*. v.16, n. 3, p. 215-224, 2006.

DOOLEY, L.; LEE, Y. S.; MEULLENET, J. F. The application of check-all-that apply (CATA) consumer profiling to preference mapping of vanilla ice cream and its comparison to classical external preference mapping. *Food Quality and Preference*, v. 21, p. 394–401, 2010.

FURTADO, M.M., NETO, J.P.M.L. *Tecnologia de queijos: Manual técnico para a produção industrial de queijos*. 1º edição. São Paulo: Dipemar Ltda., 1994. 118 p.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL – IPHAN. Iphan lança Dossiê sobre a produção do Queijo Minas Artesanal, patrimônio cultural

do Brasil. Disponível em: < <http://portal.iphan.gov.br/noticias/detalhes/159>> Acesso em: 24 out. 2014.

JAEGER, S.; GIACALONE, D.; ROIGARD, C. M.; PINEAU, B.; VIDAL, L.; GIMÉNEZ, A., et al. Investigation of bias of hedonic scores when co-eliciting product attribute information using CATA questions. *Food Quality and Preference*, v.30, p.242–249, 2013.

JAEGER, S. R.; ARES, G. Lack of evidence that concurrent sensory product characterization using CATA questions bias hedonic scores. *Food Quality and Preference*, v.35, p.1–5, 2014.

JAEGER, S. R.; BERESFORD, M.K.; PAISLEY, A.G.; ANTÚNEZ, L.; VIDAL, L.; CADENA, R.S.; GIMÉNEZ, A.; ARES, G. Check-all-that-apply (CATA) questions for sensory product characterization by consumers: Investigations into the number of terms used in CATA questions. *Food Quality and Preference*. v.42, p.154–164, 2015.

HUSSON, F.; LE DIEN, S.; PAGÈS, J. Which value can be granted to sensory profiles given by consumers? Methodology and results. *Food Quality and Preference*, v. 12, p. 291–296, 2001.

LABBE, D.; RYTZ, A.; HUGI, A. Training is a critical step to obtain reliable product profiles in a real food industry context. *Food Quality and Preference*, v.15, p.341–348, 2004.

LAWLESS, H. T. *Quantitative sensory analysis: Psychophysics, models and intelligent design*. New York: Wiley-Blackwell, 2013. 416 p.

LIMA FILHO, R. R.; G. POMBO. Aumenta o consumo de queijo no Brasil. *Carta Leite* ano 6, v. 105, p.1–2, 2010. Disponível em: <[http://www.bovinos.ufpr.br/100921\\_Aumenta\\_o\\_consumo\\_de\\_queijo\\_no\\_brasil\\_def.pdf](http://www.bovinos.ufpr.br/100921_Aumenta_o_consumo_de_queijo_no_brasil_def.pdf)> Acesso em: 26 nov. 2014.

MACFIE, H. J.; BRATCHELL, N.; GREENHOFF, K.; VALLIS, L.V. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. *Journal of Sensory Studies*. v. 4, p. 129-148, 1989.

MACFIE, H. *Consumer-led Food Product Development*. UK: Hal Macfie, 2007. 624 p.

MEYNER, M.; CASTURA, J.C.; CARR, B.T. Existing and new approaches for the analysis of CATA data. *Food Quality and Preference*. v. 30. p. 309-319, 2013.

MEYNER, M.; CASTURA, J. C. Check-all-that-apply questions. In: P. Varela & G. Ares (Eds.), *Novel techniques in sensory characterization and consumer profiling*. Boca Raton: CRC Press, 2014, p. 271–305.

MOSKOWITZ, H. R. *Product testing and sensory evaluation of foods*. Westport: Food e Nutrition Press, 1983. 605 p.

MOSKOWITZ, H. R. Experts versus consumers: A comparison. *Journal of Sensory Studies*, v. 11, p. 19–37, 1996.

MOSKOWITZ, H. R. Sensory directionals for pizza: A deeper analysis. *Journal of Sensory Studies*, v. 16, p. 583–600, 2001.

MOSKOWITZ, H.; HARTMANN, J. Consumer research: creating a solid base for innovative strategies. *Trends in Food Science & Technology*, v. 19, p. 581-589, 2008.

PLAEHN, D. CATA penalty/reward. *Food Quality and Preference*, v. 24, p. 141–152, 2012.

POPPER, R.; ROSENTOCK, W.; SCHRAIDT, M.; KROLL, B. J. The effect of attribute questions on overall liking ratings. *Food Quality and Preference*, v. 15, p. 853–858, 2004.

PORTAL CIÊNCIA DO LEITE. Tecnologias (Industrial). Disponível em: <<http://www.cienciadoleite.com.br/?action=6&type=1&t=9>>. Acesso em: 27 out. 2014.

ROBERT, P.; ESCOUFIER, Y. A unifying tool for linear multivariate statistical methods: The RV coefficient. *Applied Statistics*, v. 25, p. 257–265, 1976.

SANTOS, V.A.Q; HOFFMANN, F. L. Evolução da microbiota contaminante em linha de processos de queijos Minas Frescal e ricota. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, v. 69, n.1, p. 38-46, 2010.

SILVA, T. F. da. *Efeito de colágeno hidrolisado sobre a qualidade tecnológica de queijo Minas Frescal light*. São José do Rio Preto, 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 2011. Disponível em: <[http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/88438/silva\\_tf\\_me\\_sjrp.pdf?sequence=1](http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/88438/silva_tf_me_sjrp.pdf?sequence=1)> Acesso em: 14 maio 2015.

SILVA, F. T. *Queijo Minas Frescal*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 50 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/11884/2/00076200.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2014.

STONE, H.; BLEIBAUM, R.N.; THOMAS, H.A. *Sensory Evaluation Practices*. 4. ed. San Diego: Academic Press, 2012. 438 p.

TORRES. F.R. Estudo das características sensoriais, físicas e químicas em requeijão cremoso tradicional e adicionado de amido e gordura vegetal, obtidos no comércio varejista. Niterói, 2015. 78 f. Dissertação (Mestrado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2015.

WORCH, T. W.; LÊ, S.; PUNTER, P. How reliable are consumers? Comparison of sensory profiles from consumers and experts. *Food Quality and Preference*, v. 21, p. 309–318, 2009.

WORCH, T.; DOOLEY, L.; MEULLENET, J.F.; PUNTER, P. Comparison of PLS dummy variables and Fishbone method to determine optimal product characteristics from ideal profiles. *Food Quality and Preference*, v. 21, p. 1077-1087, 2010.

WORCH, T.; LÊ, S.; PUNTER, P.; PAGÈS, J. Extension of the consistency of the data obtained with the Ideal Profile Method: Would the ideal products be more liked than the tested products? *Food Quality and Preference*, v. 26, p. 74–80, 2012a.

WORCH, T.; LÊ, S.; PUNTER, P.; PAGÈS, J. Assessment of the consistency of ideal profiles according to non-ideal data for IPM. *Food Quality and Preference*, v. 24, p. 99–110, 2012b.

VAN KLEEF, E.; VAN TRIJP, H. C. M.; LUNING, P. Internal versus external preference analysis: An exploratory study on end-user evaluation. *Food Quality and Preference*, v. 17, p. 387–399, 2006.

VAN TRIJP, H.C.M; PUNTER, P.; MICKARTZ, F.; KRUIHOF, L. The quest for the ideal product: Comparing different methods and approaches. *Food Quality and Preference*, v. 18, p. 729-740, 2007.

XIONG, R.; MEULLENET, J. F. A PLS dummy variable approach to assess the impact of JAR attributes on liking. *Food Quality and Preference*, v. 17, p. 188–198, 2006.

## 8 APÊNDICES

## 8.1 Termo de Consentimento

TERMO DE CONSENTIMENTO DO PARTICIPANTE PARA O TESTE DE  
ACEITAÇÃO SENSORIAL

**Título do projeto: Caracterização sensorial empregando escala de intensidade e questionário cata para otimização de Queijo Minas Frescal**

**Nome da pesquisadora: Évelin Wanzeler de Oliveira.  
Mestranda em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico  
de Produtos de Origem Animal – Universidade Federal Fluminense.**

**Contato: evelin\_wanzeler@hotmail.com**

O(A) Sr<sup>(a)</sup> está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa intitulado “Caracterização sensorial empregando escala de intensidade e questionário cata para otimização de Queijo Minas Frescal”, de responsabilidade da pesquisadora Évelin Wanzeler de Oliveira.

Nossas amostras foram obtidas do mercado. Para não interferir nos resultados, as marcas não poderão ser reveladas. Você receberá 10 (dez) amostras, uma de cada vez, e uma ficha de Análise Sensorial por amostra. Se em algum momento julgar que o teste está exaustivo, podendo comprometer os resultados, solicite um período de descanso. Qualquer dúvida adicional, pode nos chamar para esclarecimento.

Você está livre para se retirar deste estudo a qualquer momento, sem a necessidade de dar explicações. Suas respostas são confidenciais e apenas os responsáveis pela pesquisa terão acesso a estes dados. Por favor, nos informe caso tenha conhecimento ou suspeita de alergia ou sensibilidade ao produto analisado.

Eu, \_\_\_\_\_, R.G.  
nº \_\_\_\_\_, declaro ter sido informado e concordo em participar,  
como voluntário, do projeto de pesquisa acima descrito.

Assinatura: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

Assinatura da pesquisadora: \_\_\_\_\_

Este projeto é supervisionado por: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Mônica Queiroz de Freitas

Contato: mqfporto@gmail.com

Agradecemos muito sua colaboração com nosso estudo!



## 8.3 Ficha utilizada para os testes de aceitação (Impressão Global)

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

Utilizando a escala abaixo, avalie cada amostra e dê uma nota para indicar o quanto você gostou ou desgostou em relação à impressão global.

## Impressão Global

9. Gostei extremamente
8. Gostei muito
7. Gostei moderadamente
6. Gostei ligeiramente
5. Nem gostei/nem desgostei
4. Desgostei ligeiramente
3. Desgostei moderadamente
2. Desgostei muito
1. Desgostei extremamente

Código da amostra: \_\_\_\_\_ Nota: \_\_\_\_\_

## 8.4 Modelo de ficha utilizada na Escala de Intensidade

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Código da Amostra: \_\_\_\_\_

Por favor, faça um traço vertical na escala no ponto que melhor descreve a intensidade de cada característica da amostra.

**APARÊNCIA:**

1) ÚMIDO

|\_\_\_\_\_||  
BAIXA ALTA

2) COR BRANCA

|\_\_\_\_\_||  
BAIXA ALTA

3) COR AMARELA

|\_\_\_\_\_||  
BAIXA ALTA

4) MASSA HOMOGÊNEA

|\_\_\_\_\_||  
BAIXA ALTA

**AROMA:**

5) LEITE

|\_\_\_\_\_||  
BAIXO ALTO

6) MANTEIGA

|\_\_\_\_\_||  
BAIXO ALTO

7) SALGADO

|\_\_\_\_\_||  
BAIXO ALTO

8) ÁCIDO

|\_\_\_\_\_||  
BAIXO ALTO

9) ADOCICADO

|\_\_\_\_\_||  
BAIXO ALTO

10) CARACTERÍSTICO DE QUEIJO MINAS FRESCAL

|\_\_\_\_\_||  
BAIXO ALTO

**SABOR:**

11) LEITE

|\_\_\_\_\_||  
BAIXO ALTO

12) MANTEIGA

|\_\_\_\_\_||  
BAIXO ALTO

13) CARACTERÍSTICO DE QUEIJO MINAS FRESCAL

|\_\_\_\_\_||  
BAIXO ALTO

**GOSTO:**

14) AMARGO

|\_\_\_\_\_||  
BAIXO ALTO

15) SALGADO

|\_\_\_\_\_||  
BAIXO ALTO

16)ÁCIDO

|\_\_\_\_\_||  
BAIXO ALTO

17)DOCE

|\_\_\_\_\_||  
BAIXO ALTO

**TEXTURA ORAL:**

18)MACIO

|\_\_\_\_\_||  
BAIXO ALTO

19)CONSISTENTE

|\_\_\_\_\_||  
BAIXO ALTO

20)ELÁSTICO

|\_\_\_\_\_||  
BAIXO ALTO

21)FRAGMENTADO

|\_\_\_\_\_||  
BAIXO ALTO

22)SUCULENTO

|\_\_\_\_\_||  
BAIXO ALTO

COMENTÁRIOS:\_\_\_\_\_

## 8.5 Modelo de ficha utilizada na Escala de Intensidade – Queijo Minas Frescal Ideal

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Por favor, faça um traço vertical na escala no ponto que melhor descreve a intensidade de cada característica que, na sua opinião, deveria ter um Queijo Minas Frescal Ideal.

**APARÊNCIA:**

1) ÚMIDO

|\_\_\_\_\_||  
BAIXA ALTA

2) COR BRANCA

|\_\_\_\_\_||  
BAIXA ALTA

3) COR AMARELA

|\_\_\_\_\_||  
BAIXA ALTA

4) MASSA HOMOGÊNEA

|\_\_\_\_\_||  
BAIXA ALTA

**AROMA:**

5) LEITE

|\_\_\_\_\_||  
BAIXO ALTO

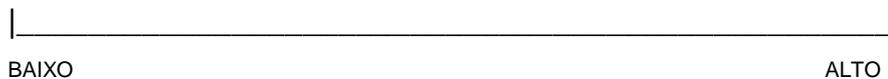
6) MANTEIGA

|\_\_\_\_\_||  
BAIXO ALTO

7) SALGADO

|\_\_\_\_\_||  
BAIXO ALTO

8) ÁCIDO



9) ADOCICADO



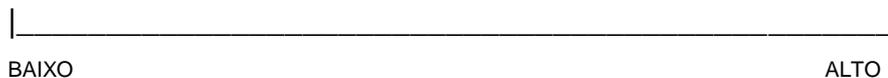
10) CARACTERÍSTICO DE QUEIJO MINAS FRESCAL

**SABOR:**

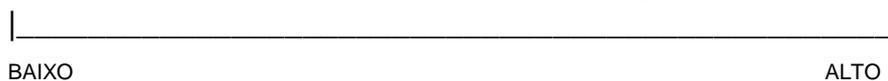
11) LEITE



12) MANTEIGA



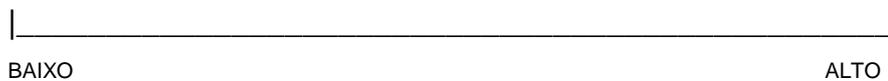
13) CARACTERÍSTICO DE QUEIJO MINAS FRESCAL

**GOSTO:**

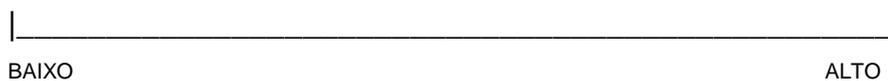
14) AMARGO



15) SALGADO



16) ÁCIDO



17)DOCE

|\_\_\_\_\_||  
BAIXO ALTO

**TEXTURA ORAL:**

18)MACIO

|\_\_\_\_\_||  
BAIXO ALTO

19)CONSISTENTE

|\_\_\_\_\_||  
BAIXO ALTO

20)ELÁSTICO

|\_\_\_\_\_||  
BAIXO ALTO

21)FRAGMENTADO

|\_\_\_\_\_||  
BAIXO ALTO

22)SUCULENTO

|\_\_\_\_\_||  
BAIXO ALTO

COMENTÁRIOS: \_\_\_\_\_

## 8.6 Modelo de ficha utilizado no teste CATA

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Código da Amostra: \_\_\_\_\_

Você está recebendo uma amostra de **queijo Minas Frescal**. Por favor, observe, aspire e prove; em seguida, marque todas as opções que você considera adequadas para descrever o produto:

- Sabor característico de queijo Minas Frescal
- Sabor Adocicado
- Gosto ácido
- Elástico
- Gosto salgado
- Suculento
- Gosto amargo
- Consistente na boca
- Sabor de Manteiga
- Fragmentado na boca
- Sabor de Leite
- Macio
- Aroma característico de queijo Minas Frescal
- Úmido (Aparência)
- Aroma Adocicado
- Cor Branca
- Aroma Ácido
- Cor Amarela
- Aroma Salgado
- Massa Homogênea (Aparência)
- Aroma de Manteiga
- Aroma de Leite

COMENTÁRIOS: \_\_\_\_\_

## 8.7 Recomendações para melhorias nas amostras, baseado nos resultados provenientes do modelo PLS da escala de intensidade

| <b>Escala de Intensidade</b> |   |   |
|------------------------------|---|---|
| <b>Amostra</b>               | <b>Principais recomendações para reformulação</b>   |   |
|                              | <b>Aumentar</b>   | <b>Reduzir</b>  |
| <b>1</b>                     | Aroma salgado, aroma característico, sabor característico, gosto salgado e suculência   | Cor amarela, aroma adocicado, gosto amargo e gosto doce           |
| <b>2</b>                     | Aroma salgado, aroma característico, sabor de leite, sabor característico, gosto salgado e maciez                                   | Aroma ácido, aroma adocicado, gosto doce e textura fragmentada    |
| <b>3</b>                     | Umidade, aroma característico e sabor característico  | Cor amarela e gosto amargo  |
| <b>4</b>                     | Cor branca, aroma característico, sabor de leite, sabor de manteiga, sabor característico, gosto salgado e maciez                   | Gosto amargo, gosto ácido, gosto doce e elasticidade              |
| <b>5</b>                     | Aroma de manteiga, aroma salgado, aroma característico, sabor de manteiga, sabor característico, gosto salgado, maciez e suculência | Gosto amargo, gosto ácido e textura fragmentada                   |
| <b>6</b>                     | Aroma salgado, aroma característico, sabor característico, gosto salgado, maciez e suculência                                       | Aroma ácido, gosto amargo, gosto ácido, gosto doce e elasticidade |
| <b>7</b>                     | Aroma salgado, aroma característico, sabor de manteiga, sabor característico, gosto salgado, maciez e suculência                    | Aroma ácido, aroma adocicado e gosto amargo                       |
| <b>8</b>                     | Umidade, cor branca, aroma de manteiga, aroma característico, sabor característico e suculência                                     | Cor amarela e gosto amargo  |
| <b>9</b>                     | Sabor característico, consistência e suculência   | Gosto amargo  |
| <b>10</b>                    | Sabor característico e suculência   | Gosto amargo, gosto ácido, maciez e textura fragmentada           |

## 8.8 Recomendações para melhorias nas amostras, baseado nos resultados provenientes do modelo PLS do questionário CATA

| CATA     |   |  |
|----------|---|--|
| Amostra  | Principais recomendações para reformulação  |  |
| Aumentar | Reduzir   |  |
| 1        | Cor branca, sabor característico, gosto salgado, maciez   | Consistência                                 |
| 2        | Umidade e sabor de manteiga   | Sabor de leite                               |
| 3        | -   | Sabor de leite                               |
| 4        | Sabor de leite  | Elasticidade                                 |
| 5        | Homogeneidade da massa, sabor característico e suculência   | Elasticidade                                 |
| 6        | Homogeneidade da massa, sabor característico, gosto salgado e maciez                              | Sabor de leite e elasticidade                |
| 7        | Aroma característico, consistência e suculência   | Gosto doce                                   |
| 8        | Sabor de leite, sabor de manteiga e maciez.   | Aroma adocicado, gosto amargo e consistência |
| 9        | Sabor de manteiga, sabor característico e suculência  | -  |
| 10       | Homogeneidade da massa, aroma característico, sabor de leite, sabor característico e consistência | Gosto salgado                                |