

TALINE APARECIDA DA SILVA BATISTA

**PROPOSTA DE UM PROTOCOLO PARA AVALIAÇÃO SENSORIAL DE
LEITE ULTRA ALTA TEMPERATURA**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Ciência e
Tecnologia de Alimentos, para
obtenção do título de *Magister
Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2015

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da
Universidade Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

B133p
2015

Batista, Taline Aparecida da Silva, 1983-
Proposta de um protocolo para avaliação sensorial de
leite ultra alta temperatura / Taline Aparecida da Silva
Batista. - Viçosa, MG, 2015.
xv, 81f. ; 29 cm.

Orientador : José Benício Paes Chaves.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Viçosa.
Referências bibliográficas: f.72-81.

1. Leite UHT - Controle de qualidade. 2. Leite UHT -
Avaliação sensorial. 3. Qualidade dos produtos.
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de
Tecnologia de Alimentos. Programa de Pós-graduação em
Ciência e Tecnologia de Alimentos. II. Título.

CDD 22. ed. 664.07

TALINE APARECIDA DA SILVA BATISTA

**PROPOSTA DE UM PROTOCOLO PARA AVALIAÇÃO SENSORIAL DE
LEITE ULTRA ALTA TEMPERATURA**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Ciência e
Tecnologia de Alimentos, para
obtenção do título de *Magister
Scientiae*.

APROVADA: 28 de agosto de 2015.

Valéria Paula Rodrigues Minim
(Coorientadora)

Cláudia Lúcia de Oliveira Pinto

Rosângela de Freitas

José Benício Paes Chaves
(Orientador)

Aos meus pais Osvaldo Batista e Maria da Conceição Silva Batista

Aos meus irmãos Ellencristina da Silva Batista e Heverton Cristian da Silva Batista

Ao meu esposo Edmundo Pinto de Souza

À minha filha Helena Batista de Souza

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, pela vida, pela saúde, pelas oportunidades concedidas, pela força na execução deste trabalho e pela vitória de concluí-lo.

A Universidade Federal de Viçosa, por toda minha formação acadêmica. Terei sempre um orgulho imenso de ter formado aqui.

Ao Departamento de Tecnologia de Alimentos, na pessoa do professor Luis Antônio Minim, pela possibilidade de realização deste trabalho.

Gostaria de expressar o meu sincero agradecimento à pessoa que me acolheu em 2007 e continua sendo meu orientador nesta longa e difícil caminhada. Agradeço ao professor José Benício Paes Chaves pelo companheirismo, profissionalismo, sugestões, ensinamentos e pela atenção dedicada a este trabalho.

Aos professores Antônio Fernandes de Carvalho e Valéria de Paula Minim, pelas valiosas sugestões neste trabalho, além da disponibilidade de seu laboratório para realização do meu experimento.

A CAPES, pelo financiamento de bolsa.

Agradeço aos meus pais, Osvaldo e Conceição, que me carregaram neste árduo período e pelo apoio e amor incondicional.

Agradeço aos meus irmãos pela amizade, incentivo, companheirismo e amor. À minha irmã Ellen pelos puxões de orelha, ensinamentos e incentivos no início da minha vida acadêmica. Ao meu irmão Heverton pela dedicação e disposição para participar como avaliador até o fim do teste descritivo.

Agradeço a meu marido Edmundo e minha filha Helena, pelas horas vazias que lhes proporcionei para que este trabalho fosse realizado e por todo amor dedicado a mim. A Edmundo por ter abdicado de suas férias para eu poder realizar o meu experimento. A Helena simplesmente por sua existência.

Aos avaliadores pela consideração e amizade: Naomi, Paúl, Manuel, Ana Paula, Antônio Carlos, Ronildo, Rafael e Wanessa, além de todos os outros avaliadores que foram dispensados ao longo do treinamento deste experimento.

A Haroldo pela disponibilidade, paciência e por apoio em um momento crucial.

A minha amiga Naomi pelo socorro nas horas de angústia.

Aos meus queridíssimos estagiários de qualquer hora Bruna, Juliana e Daniel.

Aos funcionários Pi, Piu, Poliana e Sabrina.

Ao professor Vicente de Paula Lelis pela oportunidade de participar do programa REUNI e por todo aprendizado.

Ao professor Cosme Damião Cruz pela disponibilidade e por me ajudar em uma etapa importante desta caminhada.

A todos os amigos do programa de pós-graduação do Departamento de Tecnologia de Alimentos.

BIOGRAFIA

Taline Aparecida da Silva Batista, filha de Maria da Conceição da Silva Batista e Osvaldo Batista, nasceu em 05 de outubro de 1983 em Viçosa - MG. Graduiu-se em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa em 24 de julho de 2009.

Concluiu o Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos oferecido pelo Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa em agosto de 2015.

SUMÁRIO

| | |
|--|------------|
| LISTA DE TABELAS | ix |
| LISTA DE FIGURAS | xi |
| RESUMO | xii |
| ABSTRACT | xiv |
| 1 INTRODUÇÃO | 1 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 3 |
| 2.1 Legislação de leite no Brasil | 3 |
| 2.2 Requisitos físico-químicos para leite UAT | 5 |
| 2.3 Requisitos microbiológicos para leite UAT | 6 |
| 2.4 Requisitos sensoriais para leite UAT | 8 |
| 2.5 Principais alterações sensoriais no leite UAT | 11 |
| 2.6 Protocolo sensorial, definição e padronização dos termos para descrição das propriedades sensoriais de alimentos | 18 |
| 3. MATERIAIS E MÉTODOS | 22 |
| 3.1 Preparação das amostras | 23 |
| 3.2 Metodologia | 25 |
| 3.2.1 Análise sensorial descritiva | 25 |
| 3.2.1.1 Recrutamento de candidatos para formação da equipe sensorial | 25 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2.1.2 Pré seleção de candidatos para formação da equipe sensorial | 25 |
| 3.2.1.3 Levantamento e definição dos atributos sensoriais de leite UAT | 32 |
| 3.2.1.4 Definição dos materiais de referência | 35 |
| 3.2.1.5 Treinamento e avaliação de desempenho dos avaliadores..... | 35 |
| 3.2.2 Determinação dos atributos relevantes para leite UAT semidesnatado | 35 |
| 3.2.3 Determinação do número de amostras por marca de leite UAT avaliadas no perfil sensorial descritivo convencional | 36 |
| 3.2.4 Determinação do número de avaliadores para avaliação do perfil descritivo convencional de leite UAT | 37 |
| 3.2.4.1 Avaliação da redução da equipe sensorial para um número menor que sete avaliadores | 37 |
| 3.2.4.2 Avaliação da confiabilidade entre os escores dos sete avaliadores..... | 38 |
| 3.2.5 Sugestão de características de um possível protocolo de avaliação sensorial de leite UAT | 39 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 39 |
| 4.1 Perfil sensorial descritivo convencional | 39 |
| 4.1.1 Recrutamento e pré seleção dos avaliadores | 39 |
| 4.1.2 Levantamento dos atributos | 39 |
| 4.1.3 Treinamento e avaliação de desempenho dos avaliadores..... | 44 |
| 4.1.4 Determinação dos atributos relevantes para leite UAT semidesnatado | 45 |

| | |
|---|-----------|
| 4.1.5 Determinação do número de amostras de marcas de leite UAT avaliadas no perfil sensorial descritivo convencional | 52 |
| 4.1.6 Determinação do número de avaliadores para avaliação do perfil sensorial descritivo convencional de leite UAT | 56 |
| 4.1.6.1 Avaliação da redução da equipe sensorial para um número menor que sete avaliadores | 56 |
| 4.1.6.2 Avaliação da confiabilidade entre os escores dos sete avaliadores | 63 |
| 4.1.6.3 Protocolo preliminar para avaliação sensorial descritiva do leite UAT com diferentes teores de gordura | 66 |
| 4.1.6.4 Metodologia..... | 67 |
| 4.1.6.4.1 Amostras | 67 |
| 4.1.6.4.2 Ambiente da avaliação | 67 |
| 4.1.6.4.3 Formação da equipe e treinamento..... | 68 |
| 4.1.6.4.4 Padrões de referência | 69 |
| 5 CONCLUSÃO | 71 |
| 6 REFERÊNCIAS..... | 72 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Caracterização das amostras utilizadas para o levantamento dos atributos..... | 24 |
| Tabela 2 - Soluções de gostos primários utilizadas na pesquisa. | 26 |
| Tabela 3 - Descrição dos aromatizantes utilizados no preparo das soluções aquosas apresentadas no teste de identificação de aroma. | 27 |
| Tabela 4 - Descrição das amostras com diferentes intensidades de gosto doce que foram utilizadas no teste de ordenação para intensidade de gosto doce. | 30 |
| Tabela 5 - Descrição das amostras com diferentes intensidades de gostos salgados que serão utilizadas no teste de ordenação para intensidade de gosto salgado. | 31 |
| Tabela 6 - Lista prévia de termos descritivos de leite UAT. | 33 |
| Tabela 7 - Linguagem sensorial utilizada na avaliação sensorial descritiva..... | 41 |
| Tabela 8 - Níveis de probabilidade de Famostra dos avaliadores para os atributos sensoriais de leite UAT. | 44 |
| Tabela 9 - Níveis de probabilidade de $F_{repetição}$ dos avaliadores para os atributos sensoriais de leite UAT. | 45 |
| Tabela 10 - Resultado da ANOVA dos atributos de leite UAT semidesnatado. | 46 |
| Tabela 11 - Escores médios dos atributos sensoriais de leite UAT semidesnatado. | 47 |
| Tabela 12 - Estimativas dos autovalores e proporção da variância associados aos atributos padronizados aroma caramelizado, sabor cozido, sabor caramelizado, gosto doce, sabor de gordura do leite e gosto amargo residual nas oito marcas de leite UAT..... | 48 |
| Tabela 13 - Correlações entre as médias padronizadas dos atributos e os dois primeiros componentes principais. | 48 |
| Tabela 14 - Correlações (coeficientes de correlação de Pearson) entre os seis atributos avaliados nas oito marcas de leite UAT..... | 51 |
| Tabela 15 - Estimativa do coeficiente de repetibilidade das repetições para as marcas de leite UAT com 3% de gordura para os atributos levantados. | 53 |
| Tabela 16 - Número de amostras por marca para coeficientes de determinação de 0,85, 0,90 e 0,95 para a marca A. | 54 |
| Tabela 17 - Número de amostras por marca para coeficientes de determinação de 0,85, 0,90 e 0,95 para a marca D..... | 54 |

| | |
|--|----|
| Tabela 18 - Número de amostras por marca para coeficientes de determinação de 0,85, 0,90 e 0,95 para marca E. | 55 |
| Tabela 19 - Número de amostras por marca para coeficientes de determinação de 0,85, 0,90 e 0,95 para a marca H. | 55 |
| Tabela 20 - Resultado da ANOVA dos atributos sensoriais de leite UAT com 3% de gordura. | 57 |
| Tabela 21 - Valores da raiz quadrada do quadrado médio do resíduo por comprimento da escala não-estruturada (RQMRC) para cada atributo obtidos da ANOVA para equipes com diferentes números de avaliadores. | 59 |
| Tabela 22 - Efeito da interação marca*avaliador para os atributos das equipes formadas. | 61 |
| Tabela 23 - Porcentagem de explicação do primeiro e do segundo componente principal das equipes sensoriais formadas. | 62 |
| Tabela 24 - Estimativa do coeficiente de repetibilidade dos sete avaliadores ao analisarem leite UAT com 3% de gordura para os atributos. | 64 |
| Tabela 25 - Número de avaliadores para determinados nível de precisão para aroma caramelizado com coeficiente de repetibilidade igual a 0,56. | 65 |
| Tabela 26 - Número de avaliadores para determinados nível de precisão inação para sabor cozido com coeficiente de repetibilidade igual a 0,55. | 65 |
| Tabela 27 - Número de avaliadores para determinados nível de precisão para sabor caramelizado com coeficiente de repetibilidade igual a 0,65. | 65 |
| Tabela 28 - Número de avaliadores para determinados nível de precisão para gosto doce com coeficiente de repetibilidade igual a 0,55. | 65 |
| Tabela 29 - Número de avaliadores para determinados nível de precisão para sabor de gordura com coeficiente de repetibilidade igual a 0,73. | 66 |
| Tabela 30 - Número de avaliadores para determinados nível de precisão para gosto amargo residual com coeficiente de repetibilidade igual a 0,72. | 66 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Ficha para teste de gosto primário..... | 27 |
| Figura 2 - Ficha para teste de identificação de aroma. | 28 |
| Figura 3 - Método de Ishihara para teste de visualização de cor. | 29 |
| Figura 4 - Ficha para teste de identificação de cor..... | 29 |
| Figura 5 - Exemplo de ficha para teste de ordenação para intensidade de gosto doce. | 30 |
| Figura 6 - Exemplo de ficha para teste de ordenação para a intensidade de gosto salgado..... | 32 |
| Figura 7 - Ficha para levantamento dos atributos. | 34 |
| Figura 8 - Modelo de ficha de avaliação de leite UAT. | 43 |
| Figura 9 – Análise de componentes principais dos atributos sensoriais para as amostras de leite UAT semidesnatado..... | 49 |

RESUMO

BATISTA, Taline Aparecida da Silva, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2015. **Proposta de um protocolo para avaliação sensorial de leite ultra alta temperatura.** Orientador: José Benício Paes Chaves. Coorientadores: Antônio Fernandes de Carvalho e Valéria Paula Rodrigues Minim.

Objetivou-se desenvolver um protocolo para avaliação sensorial de leite ultra alta temperatura (UAT) com teor de gordura entre 0% e 3%. Foram levantados seis atributos descritores do produto: aroma caramelizado, sabor cozido, sabor caramelizado, sabor de gordura do leite, gosto doce e gosto amargo residual. Avaliaram-se os dados experimentais de amostras de oito marcas de leite UAT semidesnatado, obtidos pelo perfil descritivo convencional, referentes aos seis atributos e submeteu-se à Análise de Componentes Principais (ACP). Constatou-se que o gosto doce e o gosto amargo residual são suficientes para avaliação do perfil descritivo convencional de leite UAT semidesnatado em experimentos futuros de mesma natureza. O gosto doce está correlacionado com o aroma caramelizado, sabor cozido, e sabor caramelizado, portanto, explica o comportamento desses quatro atributos. Já o gosto amargo residual por estar correlacionado com sabor de gordura do leite explica seu comportamento. Doze amostras de quatro marcas de leite foram utilizadas para determinar o número de repetições por marca de leite UAT necessárias no perfil descritivo convencional para análise dos seis atributos e para definir o número de avaliadores que permita uma avaliação sensorial descritiva confiável do leite UAT. Dos seis atributos avaliados nas quatro marcas de leite UAT, por meio do estudo da repetibilidade, apenas sabor caramelizado e gosto doce na marca A e aroma caramelizado, sabor caramelizado e gosto doce na marca H apresentaram coeficiente de repetibilidade menor que 0,70. Assim necessitariam de um número maior que cinco repetições para avaliação de cada marca de leite UAT com um nível de precisão igual 90%. Como a maioria dos atributos para as marcas avaliadas obtiveram altos coeficientes de repetibilidade, recomenda-se a utilização de quatro repetições para obtenção de um nível de precisão maior que 90%. Observou-se que ao comparar os resultados de equipes com 6, 5, 4, 3 e 2 avaliadores aos resultados da equipe com sete avaliadores, por meio da ANOVA e da ACP, não foi possível formar equipes com números reduzidos de avaliadores. Por meio do estudo da repetibilidade, concluiu-se que para existir confiabilidade entre os

escores da avaliação do perfil descritivo convencional de leite UAT devem ser utilizados pelo menos 10 avaliadores treinados. Propõe-se um protocolo para a avaliação do perfil sensorial descritivo convencional de leite UAT com teor de gordura entre 0% e 3% mediante a utilização de dois atributos, gosto doce e gosto amargo residual, avaliados por pelo menos 10 avaliadores treinados. O protocolo inclui procedimentos de aquisição, preparação, apresentação e avaliação das amostras de leite UAT de forma padronizada. Apresentou-se ainda uma metodologia de recrutamento, seleção e treinamento de avaliadores com materiais de referências padronizados. O protocolo para avaliação sensorial de leite UAT desenvolvido pode ser utilizado para seleção, treinamento de avaliadores e avaliação dos atributos relevantes do produto, possibilitando a padronização das técnicas entre vários laboratórios que trabalham com análise sensorial de leite UAT no Brasil. Mas para isso há necessidade de estudos para consolidação deste protocolo de avaliação sensorial como promover estudos in loco para validação em indústrias, testar o mesmo protocolo em variados locais com as mesmas amostras para verificação da reprodutibilidade dos resultados.

ABSTRACT

BATISTA, Taline Aparecida da Silva, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, August, 2015. **Proposal for a protocol for sensory evaluation of milk ultra - high - temperature.** Adviser: José Benício Paes Chaves. Co-advisers: Antônio Fernandes de Carvalho and Vália Paula Rodrigues Minim.

The main objective was to develop a protocol for sensory evaluation of UHT milk with a fat content between 0% and 3%. In order to do that, six attributes that describe the product were identified: caramelized aroma, cooked flavor, caramelized flavor, milk fat flavor, sweet taste and residual bitter taste. The experimental data related to samples of eight brands of UHT semi-skimmed milk were evaluated based on the six attributes by conventional descriptive profile method, and they were submitted to Principal Component Analysis (PCA). It was found that the sweet taste and the residual bitter taste are sufficient to evaluate the conventional descriptive profile of UHT semi-skimmed milk in similar future experiments. The sweet taste is correlated to caramelized aroma, cooked flavor and caramelized flavor, so it explains the behavior of these four attributes. Moreover, the residual bitter taste explains the milk fat flavor behaviour since one is correlated to another. Twelve samples of four milk brands were used to determine the required number of repetitions for each UHT milk brand in the conventional descriptive profile to analyze the six attributes and to set the number of judges to allow a reliable descriptive sensory evaluation of UHT milk. Among the six attributes evaluated in the four brands of UHT milk, through the repeatability study, only caramelized flavor and sweet taste in the brand A and caramelized aroma, caramel flavor and sweet taste in brand H presented coefficient of repeatability lower than 0.70. Therefore, they would require a number greater than five repetitions to evaluate each UHT milk brand with a precision level equal to 90%. Since most attributes presented high coefficient of repeatability, it is recommended four repetitions to obtain a level of precision higher than 90%. It was found that when comparing the results of teams with 6, 5, 4, 3 and 2 judges to the team's results with seven judges, using ANOVA and ACP, it was not possible to form teams with reduced numbers of judges. From the repeatability study, it was concluded that to have reliability between the evaluation scores for the conventional UHT milk descriptive profile, it should be used at least 10 trained judges. It is

proposed a protocol for the evaluation of the conventional descriptive sensory profile of UHT milk with a fat content between 0% and 3% by using two attributes, sweet taste and residual bitter taste, evaluated by at least 10 trained judges. The protocol includes procurement procedures, preparation, submission and evaluation of UHT milk samples in a standardized manner. Besides that, the protocol presents a methodology for recruitment, selection and training of judges with standard reference materials.

The developed protocol for sensory evaluation of UHT milk can be used for selection, training of judges and evaluation of relevant product attributes, enabling the standardization of techniques among different laboratories working with sensory analysis of UHT milk in Brazil. However, it is necessary to develop studies in order to consolidate this sensory evaluation protocol as well as to promote on-site studies to validate the protocol in industries, and to test the same protocol in various places with the same samples to verify the reproducibility of the results.

1 INTRODUÇÃO

O leite tratado à ultra alta temperatura (UAT) tornou-se um produto de destaque, de fácil distribuição e comercialização (TAMANINI et al. 2011). Segundo estimativas da Associação Brasileira de Leite Longa Vida (ABLV) a produção nacional de leite UAT em 2014 foi de 6,6 bilhões de litros.

O processamento de leite ultra alta temperatura (UAT) envolve aquecimento a alta temperatura por curto período de tempo conferindo ao produto longa vida de prateleira. Sendo uma excelente técnica para preservação e garantia de um produto bacteriologicamente estável à temperatura ambiente (VIANNA, 2010). No entanto, é frequente a ocorrência de problemas de qualidade nesse produto como sedimentação e gelificação, além da ocorrência de sabores e odores desagradáveis. A presença de proteases termorresistentes produzidas por bactérias psicrotróficas, e, ou, naturais pode ser um dos fatores associados a estas alterações durante a estocagem (TOPÇU; NUMANOGLU; SALDAMLI, 2006).

O sabor do leite é uma característica importante para determinar a qualidade do produto. Este produto será percebido como um alimento agradável e satisfatório para o consumidor ao ser produzido e processado adequadamente (GARCIA et al., 2010).

Há considerável interesse no desenvolvimento de uma análise científica instrumental para avaliar e detectar defeitos de sabor do leite efetivamente. A indústria de laticínios pode utilizar a análise sensorial como parte inerente ao plano de controle de qualidade, a fim de assegurar a percepção da qualidade e aceitação de produtos lácteos pelo consumidor (GARCIA et al., 2010). A análise descritiva fornece descrições quantitativas dos produtos baseadas nas percepções de uma equipe de avaliadores (OCHI et al., 2010). Segundo Chaves e Sproesser (2005), a Análise Descritiva Quantitativa pode ser utilizada em programas de controle de qualidade na indústria de alimentos, como um perfil quantitativo, com a finalidade de se fazer comparações entre produtos.

Além disso, o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal pode usar um perfil descritivo para caracterização sensorial do leite UAT, permitindo a descrição e identificação deste produto. A análise descritiva

possibilita o levantamento e quantificação dos atributos relevantes por meio avaliadores treinados, com materiais de referência padronizados, que classificariam o produto quanto à qualidade, possibilitando seu controle pela Inspeção Federal no território nacional. A elaboração de uma metodologia sensorial padronizada para treinamento, formação e validação da equipe de avaliadores, como também uma metodologia padronizada para caracterização sensorial do leite UAT é de extrema importância uma vez que possibilita a utilização de um protocolo de análise descritiva de leite UAT em diferentes laboratórios, tornando os dados da análise descritiva comparáveis e reprodutíveis.

Há estudos de análise sensorial intralaboratoriais e desenvolvimento de protocolos para carne (BRAGHERI et al., 2012; NASSU; BORBA; VERRUMA-BERNARDI, 2010) e queijos (NIELSEN et al., 1998; RÉTIVEAU et al., 2005). A International Organization for Standardization (ISO) estabelece alguns padrões para análise sensorial de leite e produtos lácteos, porém há necessidade de desenvolver e validar um protocolo para leite UAT na língua portuguesa (ISO 22935-2, 2009, p. 1-6).

Portanto, o presente trabalho teve como objetivo principal desenvolver um protocolo para avaliação do perfil sensorial descritivo de leite UAT com teor de gordura entre 0% e 3%. Especificamente, objetivou-se:

- Levantar os atributos sensoriais mais relevantes na caracterização de leite por meio da análise sensorial descritiva;
- Padronizar procedimentos para recrutamento, seleção e treinamento de avaliadores para avaliação sensorial de leite;
- Padronizar a forma de preparação, apresentação e avaliação das amostras;
- Definir materiais de referência para treinamento de avaliadores para avaliação sensorial;
- Estabelecer os atributos necessários para caracterização sensorial de leite;
- Estabelecer o número de avaliadores para a equipe sensorial.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Legislação de leite no Brasil

O Brasil figura entre os maiores produtores mundiais de leite, sendo considerada uma das principais atividades agropecuárias do país (VIEGAS, 2015). A aquisição de leite no ano de 2014 foi de 24,741 bilhões de litros. Entre 2000 e 2014 a produção de leite mais que dobrou, mantendo-se continuamente crescente. Minas Gerais foi o estado com a maior captação de leite no ano de 2014 ou participação de 26,6% no total nacional. No âmbito externo as compras de leite in natura no ano de 2014 aumentaram tanto em volume como em faturamento relativamente a 2013 (IBGE, 2015).

A exigência do mercado consumidor e o crescimento da competitividade do mercado nacional, aliados ao interesse do Brasil de inserção no mercado internacional de lácteos, têm estimulado produtores e indústrias a buscarem novas tecnologias para melhorar a qualidade de seus produtos. Um fator imprescindível para a obtenção de produtos lácteos de alto padrão de qualidade é a boa qualidade do leite cru (PINTO et al, 2011).

Para buscar alternativas para melhorar a qualidade do leite produzido no país, no final dos anos 90 o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) iniciou uma discussão nacional envolvendo os setores científico e econômico do sistema agroindustrial do leite. Esse grupo desenvolveu uma versão inicial do Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite (PNMQL), oficialmente lançado pelo Governo Federal em maio de 1998 e regulamentado pela Instrução Normativa n° 51 do MAPA, de 18 de setembro de 2002 (MILINSKI e VENTURA, 2010).

O Programa, uma política pública com base em padrões de qualidade e melhoria da fiscalização dos processos de industrialização de leite e derivados, tem por objetivo a oferta de produtos com melhor nível sanitário para o mercado nacional e ampliação da participação brasileira no mercado internacional (FONSECA, 2011).

A versão definitiva das novas normas de produção leiteira desse período foi publicada na Instrução Normativa nº 51 de 2002 (MILINSKI e VENTURA, 2010). Essa legislação aprovou os regulamentos técnicos para a produção, identidade e qualidade dos leites tipos A, B, C, do leite cru refrigerado e do leite pasteurizado, em que foram adotados novos critérios mínimos de qualidade para o leite cru comercializado no país (contagem de células somáticas, contagem padrão em placas, controle de resíduos, teor mínimo de proteína, controle da temperatura, etc.). Além de regulamentar a coleta de leite cru refrigerado e seu transporte a granel até as indústrias (BRASIL, 2002). A coleta e o transporte a granel do leite refrigerado entraram em vigor em julho de 2005, nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste e, a partir de julho de 2007, nas regiões Norte e Nordeste, levando-se em conta as diferenças regionais no estágio de desenvolvimento da atividade (FONSECA, 2011). E também, a Instrução Normativa nº 51 de 2002 (BRASIL, 2002) determinou que a qualidade do leite de cada propriedade rural seja acompanhada através de análises laboratoriais para que se identifiquem os problemas na origem.

A Instrução Normativa nº 62 de 2011 (BRASIL, 2011) cujo objetivo é aumentar o padrão de qualidade do leite brasileiro, substituiu a Instrução Normativa nº 51 de 2002 (BRASIL, 2002), regulamenta a produção, identidade, qualidade, coleta e transporte do leite tipo A, leite cru refrigerado e leite pasteurizado. Dessa forma, espera-se que o Brasil assegure melhor alimento à população e busque novos mercados internacionais (MILINSKI e VENTURA, 2010). Entre os parâmetros estabelecidos por essa instrução estão a redução da Contagem Bacteriana Total (CBT) e a redução da Contagem de Células Somáticas (CCS) para o leite cru refrigerado (BRASIL, 2011). A CBT mensura o grau de higiene durante a ordenha e a CCS monitora a incidência de mastite nos animais que é considerada a principal doença infectocontagiosa do rebanho leiteiro, além de alterar a qualidade do leite e reduzir o rendimento industrial (DURR, 2012).

De acordo com Fonseca 2011, o leite de qualidade tem que apresentar características sensoriais, nutricionais, físico-químicas e microbiológicas estabelecidas no padrão de identidade e qualidade, tais como: sabor agradável, valor nutritivo elevado, ausência de patógenos e outros contaminantes, reduzida a CCS e baixa carga microbiana.

2.2 Requisitos físico-químicos para leite UAT

A produção nacional de leite UAT em 2014 foi de 6,6 bilhões de litros, um aumento de 3,4% sobre 2013. O consumo de leite UAT deve continuar crescendo em regiões como o Norte do país, onde os volumes desse leite fluido consumido ainda são baixos na comparação com outras áreas do Brasil, pois o produto mais demandado ainda é o leite em pó. Em 2014, o consumo de leite pasteurizado caiu 9%, para 1,220 bilhão de litros no país. Isso constata a substituição do consumo de leite pasteurizado pelo leite UAT (MILKPOINT, 2015). A longa vida do produto e a possibilidade de armazenamento em temperatura ambiente tem contribuído para o aumento da competitividade e aceitabilidade do leite UAT no mercado brasileiro (TAMANINI et al., 2011).

A Portaria nº 370, de 1997 (BRASIL, 1997), define leite UAT como leite homogeneizado submetido durante 2 a 4 segundos a temperatura entre 130 °C e 150 °C, em processo de fluxo contínuo, e imediatamente resfriado à temperatura inferior a 32 °C, envasado sob condições assépticas em embalagens estéreis e hermeticamente fechadas. O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para leite UAT, presente nessa legislação, estabelece o mínimo de 3% de gordura para o leite integral e o mínimo, 8,2% de extrato seco desengordurado (ESD), o máximo de 0,5% de gordura para o leite desnatado e o mínimo, 8,4% ESD, e 0,6 a 2,9% de gordura para o semidesnatado e o mínimo, 8,3% de ESD. Além disso, determina que o leite UAT com diferentes teores de gordura apresente acidez titulável entre 0,14 e 0,18% de ácido láctico e estabilidade ao etanol 68% (BRASIL, 1997).

Uma particularidade do leite UAT é a permissão da adição de sais estabilizantes para melhorar a estabilidade das proteínas que, frente ao agressivo tratamento térmico, podem precipitar trazendo transtornos à indústria e problemas de aceitação pelo consumidor. A Portaria nº 370, de setembro de 1997 (BRASIL, 1997), aprova a adição de citrato de sódio, monofosfato de sódio, difosfato de sódio, trifosfato de sódio separados ou em combinação, em quantidade não superior a

0.1g/100ml. O índice crioscópico e a densidade do leite são alterados pela adição dos estabilizantes de proteína, entretanto a legislação que regulamenta os padrões para análise do leite UAT não abrange essas provas, que poderiam servir de indicadores para a detecção resíduo de água incorporada durante o tratamento térmico ou ainda fraude por adição de água (TAMANINI et al., 2011). Além disso, o leite UAT está sujeito a outros problemas como a sedimentação e a geleificação, apontadas em várias pesquisas como consequência da proteólise das micelas de caseína (BAGLINIÈRE et al., 2012). Portanto, a legislação do leite UAT deve ser complementada, de modo a estabelecer parâmetros de controle de qualidade que possibilitem a avaliação dos principais problemas desse produto.

Camara e Weschenfelder (2014) analisaram cinco marcas de leite UAT integrais brasileiras e os resultados encontrados indicaram que os leites analisados estão dentro dos padrões exigidos pela legislação vigente para as características físico-químicas. No trabalho de Tamanini et al. (2011), foram avaliadas 33 amostras de leite UAT integral e desnatado pertencentes a 17 marcas produzidas em Santa Catarina, no Paraná, no Rio Grande do Sul e no estado de São Paulo. Na análise de gordura 18,18% das amostras estavam fora do padrão; 33,3% das amostras estavam ácidas; 6,25% dos leites desnatados estavam com o valor de SNG abaixo do mínimo; 30,3% das amostras apresentavam algum grau de geleificação; índice crioscópico da maioria das amostras não foi compatível com o leite adicionado de citrato de sódio.

2.3 Requisitos microbiológicos para leite UAT

O tratamento UHT elimina as formas vegetativas de microrganismo presentes no leite, mas formas esporuladas, altamente resistentes ao calor, poderão estar presentes no produto (VIDAL-MARTINS et al., 2005).

Em relação aos requisitos microbiológicos a Portaria nº 370 (BRASIL, 1997) determina que o leite UAT não deve ter microorganismos capazes de proliferar em condições normais de armazenamento e distribuição. Após incubação da embalagem fechada entre 35 °C e 37 °C, durante sete dias, exige-se que o leite

UAT: tenha no máximo 100 UFC de aeróbios mesófilos/mL, não sofra modificações que alteram a embalagem, seja estável ao etanol 68%, não apresente elevação da acidez maior que 2°D em relação a acidez determinada em outra amostra original fechada e sem incubação prévia e as características sensoriais não difiram sensivelmente das de um leite UAT sem incubar (BRASIL, 1997).

Outra norma utilizada para avaliar as características microbiológicas do leite UAT é a RDC n° 12 (BRASIL, 2001). Esta determina que após a incubação na embalagem fechada entre 35 °C a 37 °C durante sete dias, o leite UAT não deve apresentar microrganismos patogênicos e causadores de alterações físicas, químicas e organolépticas do produto, em condições normais de armazenamento. Além disto, a Instrução Normativa n° 62 (BRASIL, 2003) determina a contagem de microrganismos mesófilos aeróbios viáveis capazes de causar alteração em produtos lácteos líquidos UAT. Sendo uma técnica específica para contagem de aeróbios mesófilos em produtos UAT e estabelece que sejam contados e excluídos da contagem final os *Bacillus sporothermodurans*. Essa metodologia expande infinitamente a contagem real do produto quando incluído o *B. sporothermodurans*. Estes microrganismos são excluídos por serem considerados não patogênicos e não deteriorantes, deixando claro que os 100 UFC/mL de aeróbios mesófilos permitidos são no mínimo deteriorantes e como para este produto não há determinação de patógenos específicos, nem de outros grupos indicadores da possível presença de patógenos, como coliformes 45 °C, pode-se inferir que os patogênicos poderia estar entre os 100 UFC/ml permitidos pela portaria n° 370 (TAMANINI, 2012).

Diversos autores estudando leite UAT em várias regiões do Brasil relatam contagens fora do padrão estabelecido pela Portaria n° 370, de 1997 (BRASIL, 1997) para contagem de aeróbios mesófilos (TAMANINI, 2012). Longhi et al. (2011), ao avaliarem cinco marcas de leite UAT produzidas no Brasil, encontraram três marcas com contagem total de mesófilos aeróbios mesófilos acima de 100 UFC/mL. No estudo de Pereira et al. (2013), das 60 amostras estudadas, 38,3% apresentaram resultados acima do padrão para mesófilos aeróbios. A presença destes microrganismos pode estar relacionada a problemas no tratamento térmico, contaminação pós-processamento e ou mais provavelmente à problemas na integridade das embalagens utilizadas no armazenamento destes leites.

Tamanini (2012) constatou a presença de microrganismos proteolíticos e lipolíticos em 71,7% das amostras avaliadas. Estes microrganismos podem reduzir a

vida de prateleira e a qualidade do leite devido ao potencial deteriorante das enzimas lipolíticas e proteolíticas produzidas.

2.4 Requisitos sensoriais para leite UAT

A Portaria nº 370, de 1997 (BRASIL, 1997), estabelece as características mínimas físico-químicas e microbiológicas do leite UAT, bem como os aspectos sensoriais mínimos do produto. O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade aprovado por esta legislação é incompleto no que se refere à qualidade sensorial do leite, uma vez que exige como requisitos apenas as características de aspecto líquido, cor branca, odor e sabor característicos, sem sabores nem odores estranhos. Assim, mesmo que um leite UAT esteja em conformidade com os padrões da legislação brasileira, este poderá ser de baixa qualidade sensorial.

Aparência, sabor e textura do leite são características sensoriais importantes para os produtores e comercializadores para satisfazer as preferências do consumidor (ADHIKARI et al., 2010). No trabalho de Chapman e Boor (2001) foi realizada análise de aceitação de leite por 102 crianças americanas na faixa etária que compreende de seis aos 11 anos. Observou-se que o leite UAT foi classificado entre os termos hedônicos gostei e gostei muito, portanto apresentando boa aceitação por esses consumidores. Resultado semelhante foi observado por Della Lucia et al. (2003), visto que ao avaliar a aceitação de dez marcas de leite UAT brasileiras e argentinas, por 40 consumidores, receberam termos hedônicos situados entre gostei ligeiramente e gostei muito.

Segundo Ochi et al. (2010), a familiaridade com o sabor é um dos fatores que mais afetam o grau de palatabilidade do leite, sendo este um importante determinante da qualidade do produto (BROWNING; LEWIS; MACDOUGALL, 2001).

A qualidade sensorial e a vida de prateleira do leite UAT são influenciadas principalmente por reações oxidativas, Maillard, proteolítica e lipolítica durante a estocagem. A proteólise no leite UAT leva ao desenvolvimento do gosto amargo e com o armazenamento prolongado, a formação do gel (SINGH et al., 2009). Os atributos sensoriais influenciam a aceitabilidade e o shelf-life do leite UAT. Richards,

Kock e Buys (2014), concluíram que aroma de leite fresco, sabor cozido e sabor associado a falta de frescor podem ser usados para predizer a vida de prateleira de leite UAT com baixo teor de gordura. Atributos, tais como aroma e sabor, nem sempre podem ser medidos objetivamente por meio de análises instrumentais facilmente disponíveis, bem como aparência e textura cuja percepção humana é mais completa, para isso utiliza-se a análise sensorial descritiva (NASSU; BORBA; VERRUMA-BERNARDI, 2010).

Em pesquisas científicas sobre leite fluido, encontram-se alguns estudos de avaliação do perfil sensorial e qualidade sensorial do produto. No entanto, não se buscou adequar uma metodologia que fornecesse dados comparáveis; os dados são únicos de cada experimento e não há relação entre eles.

Adhikari et al. (2010) realizaram um estudo comparativo entre nove amostras de leite fluido comercializadas nos Estados Unidos da América, sendo seis amostras de leite UAT com baixo teor de lactose de duas marcas comerciais diferentes e três de leite pasteurizado, ambos leites fluidos com diferentes teores de gordura. Após realizar a análise descritiva, as amostras foram caracterizadas por um atributo de aparência: cor; cinco de aroma: associado a produtos lácteos, associado a gordura láctea, adocicado associado a produtos lácteos, de ervas e adocicado; três de textura: presença de pequenas partículas na boca, viscosidade, sensação de gordura na boca; seis de sabor: animal, cozido, associado com leite fresco, oxidação pela luz, leite processado e adstringente; dois de gosto: ácido e doce; três de aroma residual: associado com produtos lácteos, associado a gordura láctea e adocicado; um atributo de gosto residual: ácido. Ao analisar os resultados da comparação entre os leites com baixo teor de lactose e UAT, constataram-se que as amostras de leite UAT com baixo teor de lactose apresentaram maiores intensidades ($p < 0,05$) do gosto doce, sabor cozido, sabor processado e presença de pequenas partículas na boca em relação às amostras de leite pasteurizado com diferentes teores de gordura.

Ochi et al. (2010) considerando que o teor de oxigênio, o tratamento térmico e o tipo de equipamento utilizado para o tratamento UAT influencia de forma significativa a qualidade sensorial do produto final, realizaram um estudo para comparar o perfil sensorial de leite UAT e pasteurizado de marcas comerciais

japonesas. Os autores, por meio da Análise Descritiva Quantitativa, analisaram uma amostra de leite pasteurizado integral e quatro amostras de leite UAT integral, sendo uma originada do tratamento térmico utilizando trocadores de calor, uma obtida por aquecimento por meio da injeção direta de vapor ao leite e outras duas apresentando teor do oxigênio dissolvido reduzido antes do aquecimento com trocadores de calor. Os atributos levantados foram coloração amarela, aroma global, aroma de manteiga, gosto doce, gosto salgado, sabor de gordura do leite, sabor cozido, sabor associado a leite fresco, adesividade, viscosidade, consistência e sabor residual global. Os resultados, representados em gráfico aranha, revelaram que os perfis sensoriais das amostras avaliadas sugeriram semelhanças entre os leites em relação aos atributos sensoriais. O leite UAT obtido por injeção direta de vapor além de apresentar menores escores para aroma global, aroma de manteiga e sabor cozido, foi caracterizado por maior escore da viscosidade. Foi constatado que as amostras eram estatisticamente iguais em relação ao gosto doce, sabor de gordura do leite e consistência. Pelos dados da análise de componentes principais, verificou-se que os leites foram localizados em regiões próximas do gráfico e apresentaram intensidades intermediárias dos 12 atributos levantados.

Della Lucia et al. (2003) quantificaram nove atributos sensoriais em dez marcas de leite UAT produzidas no Brasil e na Argentina, a saber: cor creme, aroma característico, aroma caramelizado, sabor característico, sabor caramelizado, homogeneidade, sabor de creme de leite, sabor cozido e sabor oxidado. Verificou-se diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras em sete termos descritivos avaliados, exceto cor creme e sabor de creme de leite. As marcas brasileiras apresentaram os atributos sensoriais considerados desejáveis, como homogeneidade, sabor e aroma característico, em maior intensidade. Já as marcas argentinas apresentaram em maior intensidade o atributo sensorial considerado indesejável, sabor oxidado.

Mizota et al. (2009) avaliaram a influência de defeitos de sabor induzidos pela luz em leite UAT. Para isso amostras de leite UAT armazenadas em embalagens constituídas de duas camadas de polietileno e uma de papel em quatro cores diferentes (branca, azul, verde, vermelha e preto) foram submetidas à luz fluorescente e a temperatura de 10 °C por 10 dias. Por meio da cromatografia gasosa - espectrometria de massa foram detectados compostos indicadores de

defeitos de sabor no leite. Também foi analisado o sabor do leite UAT com dez avaliadores utilizando escala de cinco pontos variando de ruim a excelente. Os resultados demonstraram alta concentração de hexanal nas quatro cores de embalagens estudadas. Particularmente, o leite contido na embalagem de cor branca apresentou maior concentração de hexanal e, além disso, seu sabor foi classificado como ruim por receber média de escores sensoriais baixa. Entretanto, o leite em embalagem de cor preta possuiu menor concentração desse composto volátil e foi classificado próximo ao sabor excelente, por receber média alta de escores na avaliação sensorial. Já as embalagens de cor azul, verde e vermelha apresentaram concentração de hexanal e médias de escores com valores intermediários entre os leites de cor branca e preta. Assim, sugeriu-se que o hexanal é um indicador de alteração de sabor em leite UAT.

Oupadissakoon, Chambers e Chambers (2008) estudaram amostras comerciais de leite pasteurizado, UAT e esterelizado com diferentes teores de gordura provenientes de diferentes países. Verificou-se a formação de três grupos distintos por meio da análise de agrupamento hierárquico. Cada grupo foi formado por amostras que apresentaram homogeneidade em relação aos atributos, levantados e avaliados na análise sensorial descritiva, aroma fermentado, gosto ácido, sabor característico de produtos lácteos, sabor cozido, sabor de gordura do leite, sabor adocicado característico de produtos lácteos, sabor associado ao processamento, sabor metálico, sabor maltado, sabor associado à falta de frescor, percepção do teor de gordura, presença de partículas e viscosidade. As amostras de cada grupo possuíam diferentes teores de gordura e eram oriundas de diferentes países. Porém, os grupos apresentaram amostras semelhantes em relação ao tipo de processo térmico. Estes resultados sugeriram que as propriedades sensoriais do leite UAT foram afetadas mais pelo processo industrial do que pelo país de origem ou pelo teor de gordura do produto.

2.5 Principais alterações sensoriais no leite UAT

Alguns fatores decorrentes da qualidade da matéria-prima utilizada, do tratamento térmico e das condições e do tempo de estocagem do leite UAT são responsáveis por promover alterações físicas e sensoriais indesejáveis no produto. Tais como desenvolvimento de gosto amargo, sabor DE ranço, sabor cozido, formação de gel e sedimentação proteica (SINGH et al., 2009; CONTARINI et al., 1997).

O processo ultra alta temperatura elimina quase a totalidade da microbiota presente no leite cru (DOMARESKI et al., 2010). No entanto, muitas enzimas proteolíticas e lipolíticas endógenas e exógenas permanecem estáveis ao tratamento térmico e causam alterações durante o armazenamento do leite UAT (ARCURI et al., 2008). Assim, a atividade enzimática geralmente está relacionada a perdas de qualidade e à redução da vida de prateleira do leite UAT e de outros produtos lácteos (PINTO, 2004). Dessa forma, a qualidade microbiológica do leite cru é fundamental para a obtenção de leite UAT de boa qualidade e estável durante o armazenamento.

A implementação da estocagem do leite cru refrigerado, 4 °C, na fonte de produção iniciou-se no Brasil, na década de 1990 (PINTO; MARTINS; VANETTI, 2006). Esta prática favorece a multiplicação de bactérias psicotróficas que desenvolvem a temperaturas menores do que 7 °C, mas possuem seu crescimento ótimo nas temperaturas de 20 °C a 30 °C (BERDEL; CHRISTINE; TORTORA, 2003). Embora represente menos de 10% da microbiota inicial em condições sanitárias adequadas, a população de psicotróficos no leite cru pode atingir altas concentrações em condições mais precárias de higiene (NÖRNBERG; TONDO; BRANDELLI, 2009). A estocagem prolongada e temperaturas de refrigeração oscilatórias potencializam a multiplicação de microrganismo no leite cru (MURPHY e BOOR, 2000).

A maioria desses organismos produzem proteases, lipases e fosfolipases, que hidrolisam respectivamente a proteína e a gordura do leite, mesmo em baixas concentrações, sendo as principais causas da deterioração do leite cru e de seus derivados (CELESTINO; IYER; ROGINSKI, 1997; RECIO et al., 2000). Estas enzimas hidrolíticas apresentam elevada termorresistência às temperaturas usadas nos tratamentos de pasteurização e esterilização a UAT. Portanto, não é possível sua inativação completa pelos tratamentos térmicos adotados pela indústria de laticínios (MARTINS et al., 2006).

No estudo de Arcuri et al. (2008) os principais gêneros de psicrotóxicos isolados em leite cru refrigerado produzido na região da Zona da Mata de Minas Gerais e Sudeste do Rio de Janeiro, foram *Aeromonas*, *Alcaligenes*, *Acinetobacter*, *Burkholderia*, *Chryseomonas*, *Enterobacter*, *Ewingella*, *Klebsiella*, *Hafnia*, *Methylobacterium*, *Moraxella*, *Pantoea*, *Pseudomonas*, *Serratia*, *Sphingomonas*, *Yersinia*, *Bacillus*, *Brevibacterium*, *Microbacterium*, *Kurthia* e *Staphylococcus*. *Pseudomonas* foi o gênero mais isolado e *P. fluorescens* foi a espécie predominante. Neste trabalho também foi verificado que a maioria dos isolados bacterianos apresentou atividade proteolítica e/ou lipolítica a temperaturas de refrigeração de 4 °C, 7 °C e 10 °C, o que evidencia seu alto potencial de deterioração do leite e dos produtos lácteos.

Além das enzimas bacterianas, o leite possui enzimas sintetizadas por células secretoras ou derivadas do sangue. Algumas destas enzimas com atividade proteolítica são a plasmina, catalase, elastase, catepsinas B, D e G, enquanto apenas a lipase lipoproteica apresenta atividade lipolítica (SILVA, 2004). A principal atividade proteolítica endógena no leite é decorrente da ação da plasmina, enzima normalmente associada à fração de caseína (CORASSIN; ROSIM; DE OLIVEIRA, 2010).

As frações de caseínas do leite são classificadas em quatro subgrupos: caseínas α , β , κ e γ . As caseínas α são incluídas na família de proteínas (α_{s0} a α_{s5}) com características diferentes (SGARBIERI, 2005). As frações de caseína no leite estão organizadas em uma estrutura supramolecular denominada micelas de caseína, cujo arranjo molecular ainda não foi totalmente esclarecido. A micela apresenta-se essencialmente esférica, contudo sua superfície não se apresenta lisa, ou seja, é formada por unidades menores denominadas submicelas, contendo principalmente caseína. Além disso, as submicelas parecem permanecer ligadas por aglomerados de fosfato de cálcio; dessa forma, as submicelas agregam-se até a formação completa da micela, em que a caseína κ posiciona-se na superfície da micela (WALSTRA; WOUTERS; GEURTS, 2006).

A atividade da plasmina é alta em leites de animais com muitas lactações e com a ocorrência de mastite que, pelo alto número de células somáticas, o que contribui para aumentar a ação dos ativadores de plasminogênio.

No leite com baixa contagem de células somáticas (CCS), pode-se observar uma taxa normal de ativação do plasminogênio para plasmina. No entanto, uma taxa

acentuadamente maior ocorre em leites com alta CCS (SILVA, 2004; CORASSIN, ROSIM, DE OLIVEIRA, 2010).

As proteases de origem microbiana atuam diretamente sobre sobre a β -caseína e a κ -caseína, seguidas da α_{s1} -caseína. Já a plasmina hidrolisa principalmente a α_{s1} -caseína, α_{s2} -caseína e a β -caseína, podendo formar proteose-peptona (CORASSIN et al., 2013). As proteases, durante a estocagem do leite UAT, hidrolisam a caseína disponível em peptídeos hidrofóbicos solúveis que podem contribuir significativamente para a formação de compostos que conferem gosto amargo ao produto (LISITA, 2010; SANTOS, CAPLAN, BARBANO, 2003). Este defeito sensorial no leite pode ser proveniente também de causas desconhecidas, como observado para o sabor estranho (SHIPE et al., 1978).

TOPÇU, NUMANOGLU e SALDAMLI (2006) constataram presença do gosto amargo em leite UAT processado a partir de leite cru com alta contagem de células somáticas, alta contagem mesófilos e alta atividade da plasmina após 60 dias de estocagem a temperatura de 25 °C. Além disso, observaram um aumento considerável desse atributo sensorial aos 180 dias de estocagem.

Além da proteólise, a hidrólise de triglicerídeos pode causar defeitos de sabor no leite (SANTOS; CAPLAN; BARBANO, 2003). A gordura do leite, constituída quase que totalmente por triglicerídios, apresenta-se na forma de glóbulos revestidos por uma membrana composta de fosfolipídios e proteínas (ARAÚJO, 2004). A fração lipídica presente é hidrolisada por atividade de enzimas lipolíticas naturais ou de origem microbiana, o que contribui para a rancificação hidrolítica. E assim ocorre consequente liberação de ácidos graxos de cadeia curta associados a maioria dos defeitos de sabor lipolizado no leite, como ranço, sabão, metálico e amargo (RICHARDS; DE KOCK; BUYS, 2014). O termo ranço mais comumente usado é ambíguo, também usado para descrever o defeito de sabor resultante da oxidação lipídica (AIRES, 2002).

A homogeneização por induzir a oxidação de lipídios pode ser problema em leite armazenado. No leite são encontrados potentes catalisadores de reação associados à rancidez oxidativa de lipídios como ferro e cobre. Entretanto, a interação da caseína com estes metais evita o contato do metal com o triglicerídio com proteção do leite minimizando a oxidação. A integridade dos glóbulos de gordura também tem efeito protetor do processo oxidativo da gordura. No leite homogeneizado ocorre o rompimento da membrana do glóbulo de gordura e a

oxidação dos triglicerídios pode ser catalisada por íons metálicos (ARAÚJO, 2004; BODYFELT, TOBIAS, TROUT, 1988). Além disso, a presença de oxigênio favorece a oxidação lipídica do leite (OCHI et al., 2010). O sabor indesejável da rancidez oxidativa em leite UAT pode ser descrito como sabor de papelão, metálico, oleoso, peixe e cabra (AIRES, 2002; BODYFELT; TOBIAS; TROUT, 1988). Esses defeitos são associados a diferentes compostos químicos, como aldeídos e cetonas, produzidos durante a oxidação de ácidos graxos insaturados, principalmente aqueles oriundos dos fosfolipídios (MIZOTA et al., 2009).

Como o leite UAT é estável do ponto de vista microbiológico por ser comercialmente estéril, o que limita a sua vida de prateleira são as alterações físico-químicas, em especial a gelificação. Esse defeito é uma das causas da diminuição da vida de prateleira do produto até oito semanas (GAUCHER et al., 2011). As proteases produzidas por psicrotróficos desestabilizam a caseína, o que resulta no seu rearranjo e consequente gelificação do leite (TOPÇU; NUMANOGLU; SALDAMLI, 2006).

O primeiro estágio da gelificação do leite UAT durante a estocagem é apenas um resultado da ação enzimática (CUNHA, 2001). O segundo estágio envolve, exclusivamente, mudanças físico-químicas, que levam a agregação e formação de uma rede protéica tridimensional. Porém, ainda não foi demonstrado correlação entre a causa e a extensão da proteólise no início da gelificação.

Datta e Deeth (2001) propuseram que a gelificação do leite UAT durante a estocagem ocorre com a formação de uma rede tridimensional pela interação entre proteínas do soro, particularmente a β -lactoglobulina, e a fração de k-caseína da caseína. Os grupos tióis da β -lactoglobulina apresentam maior reatividade ao ser desnaturada por temperaturas acima de 55 °C. Isto possibilita a formação do complexo entre β -lactoglobulina e k-caseína por meio de ligações dissulfeto. Em sequência desta alteração induzida pelo tratamento térmico do produto, ocorrem lentamente outras modificações, como liberação parcial ou total do complexo entre β -lactoglobulina e k-caseína da caseína e ligações entre estas moléculas com produção de polímeros tridimensionais, durante o armazenamento, o que resulta no aumento da viscosidade e posterior formação de gel.

Outra importante alteração físico-química do leite UAT é a sedimentação que reduz a vida de prateleira e pode ocasionar rejeição do produto. A ocorrência de

sedimentos durante a estocagem pode ser entendida como a perda progressiva de estabilidade protéica no leite submetido a tratamentos térmicos (VESCONSI; VALDUGA; CICHOSKI, 2012).

No estudo de SILVA (2004), a sedimentação foi significativamente correlacionada ao percentual de desnaturação de soroproteína ($p < 0,01$) em leite UAT com 120 dias de estocagem. Comprovou-se que a formação de sedimentos é consequência do aumento da temperatura de processamento e, assim, maior quantidade de proteínas desnaturadas. O autor observou-se que com o aumento da sedimentação houve redução do teor de proteínas no leite UAT, o que sugere deposição de proteínas nos sedimentos.

Vesconsi, Valduga e Cichoski (2012) observaram o aumento da quantidade de sedimentos no transcurso de tempo de 120 dias de leite UAT com diferentes teores de gordura. Isso pode ser explicado, em parte, pela desestabilização das caseínas provocada pela ação de proteases termoestáveis produzidas pelo alto número de colônias de bactérias psicotróficas no leite cru.

O tratamento térmico, além de ser um dos fatores que propicia a gelificação do leite UAT, (DATTA e DEETH, 2001) pode promover o desenvolvimento de compostos tais como aldeídos, metilcetonas e compostos sulfurosos que podem alterar as propriedades sensoriais do leite (OCHI et al., 2010).

O tipo de equipamento utilizado para o tratamento UAT do leite influencia a qualidade sensorial do produto final. Existem basicamente dois tipos de sistemas: um emprega o aquecimento direto, por meio da injeção direta de vapor ao leite e o outro, indireto, aquece o leite por meio de trocadores de calor (DATTA et al., 2002). O sistema direto expõe o produto a altas temperaturas, de pré-aquecimento e resfriamento, por um tempo menor do que no sistema UAT indireto. Assim, esse tipo de aquecimento promove menores alterações sensoriais no produto relacionados ao aumento da temperatura ao ser comparado com o sistema indireto (OCHI et al., 2010). Ao expor o leite UAT a altas temperaturas por um tempo maior, o sistema UAT indireto contribui para maior ocorrência da reação de *Maillard* com formação de compostos aromáticos que levam a maior intensidade do aroma e sabor caramelizado no produto final (TAMANINI, 2012). No entanto, o sistema direto apresenta maior tendência a gelatinização e a formação de gosto amargo (DATTA et al., 2002). Segundo Clare et al. (2005), o uso da injeção direta ou indireta de vapor contribui para significativas mudanças nas características sensoriais do leite.

Os grupos tióis altamente reativos, das proteínas do soro desnaturadas por altas temperaturas, podem formar H_2S ou reagir com grupos -S-S- de outras proteínas podendo levar a formação deste composto que confere o sabor de cozido em leites submetidos a tratamentos térmicos (GALLINA, 2005). Este sabor aparece de forma muito intensa imediatamente após o tratamento UAT, mas após alguns dias de estocagem sua intensidade diminui (SHIPE et al., 1978). A temperatura de estocagem e a concentração de oxigênio são os fatores mais importantes para o decréscimo da intensidade do sabor cozido (XAVIER, 1996).

O leite torna-se escurecido com o aumento da severidade do aquecimento, que é consequência da reação de Maillard entre a lisina e a lactose. Os produtos originados da reação de Maillard além de promoverem o surgimento de coloração escura (melanoidinas), prejudicando assim o aspecto visual do leite, podem alterar o seu sabor típico pela produção de maltol, furfural e hidroximetilfurfural (FOX, 1998). Em virtude das reações de Maillard, a alta temperatura usada no processamento UAT causa sabor caramelizado, podendo ser observado depois da redução dos grupos sulfidrilas. Alguns compostos furanóides (4-hidroxi-2-5-dimetilfuranona) e o maltol têm sido responsabilizados pelo sabor caramelizado. No leite UAT, não se sabe se o sabor caramelizado difere do sabor característico ou é uma extensão deste (DELLA LUCIA, 1999). Segundo ZADOW (1984) durante o processamento UAT, essa reação é pouco significativa, mas continua durante a estocagem e sua velocidade depende das condições de tempo e de temperatura de estocagem, causando alterações de cor e sabor.

Durante a estocagem do leite UAT, os sabores cozido e caramelizado se modificam e outros, tais como, oxidado e gosto amargo, aparecem. Oito avaliadores treinados analisaram o sabor cozido, sabor caramelizado, sabor oxidado e sabor característico de uma marca de leite UAT comercial, proveniente de Minas Gerais, estocada em temperaturas de 25 °C e 35 °C durante 154 dias de estocagem. Os resultados mostraram significativas mudanças dos quatro atributos ao longo do armazenamento. As médias dos escores do sabor cozido não foram significativamente ($p < 0,05$) afetadas pelas temperaturas de armazenamento e reduziram até 100 dias de armazenamento. Observou-se redução linear das médias dos escores do sabor característico nos 154 dias de estocagem nas temperaturas estudadas, com maior redução observada para 35 °C. Entretanto, o sabor

caramelizado e o sabor oxidado aumentaram linearmente a 25 °C e 35 °C, apresentando maior aumento para a temperatura de 35 °C (XAVIER, 1996).

A isomerização da lactose ocorre predominantemente durante o tratamento térmico UAT levando a formação da lactulose. A reação de isomerização pode propiciar o aumento da concentração da galactose no leite UAT visto que a degradação da lactulose pode formar este açúcar (ROMERO; MORALES; JIMÉNEZ-PÉREZ, 2001). Como galactose tem como propriedade intrínseca a doçura relativa, o leite UAT pode apresentar variações na intensidade do gosto doce devido à influência do binômio tempo/temperatura do tratamento térmico e das condições de estocagem que favorecem ou não a reação de isomerização.

O leite apresenta um defeito de sabor se não deixa a boca com sensação limpa, doce e agradável após a degustação, ou se for caracterizado por um aroma, gosto ou sabor estranho (AIRES, 2002).

2.6 Protocolo sensorial, definição e padronização dos termos para descrição das propriedades sensoriais de alimentos

Em virtude da departamentalização das indústrias alimentícias e do processo de globalização, as exigências por descritores sensoriais definidos e padronizados são essenciais para manter a uniformidade dos produtos alimentícios, que podem ser produzidos em diferentes locais, e para assegurar uma comunicação clara e eficaz sobre a qualidade do produto entre os setores industriais internos e externos. A padronização dos termos sensoriais também possibilita o desenvolvimento e a melhoria da qualidade tecnológica dos produtos. E estes descritores também podem ser utilizados como base para o desenvolvimento de questionários de pesquisas com consumidores. Assim, as crescentes necessidades do mercado têm estimulado o crescimento das preocupações com a definição e a padronização dos termos para descrição das propriedades sensoriais e com o desenvolvimento de protocolos sensoriais para alimentos (LAWLESS e CIVILLE, 2013). Da mesma maneira que para as diversas indústrias alimentícias, as exigências de uma metodologia padronizada para caracterização sensorial do leite UAT são essenciais para o seu uso em laticínios.

O comitê sobre nomenclatura de sabor e padrões de referências da “American Dairy Science Association” desenvolveu um trabalho prático, no qual classifica-se e padroniza-se os termos utilizados para os defeitos de sabores de leite. Além disso, sugeriu materiais de referência a serem usados para treinar a equipe de avaliadores na análise sensorial de leite (SHIPE et al., 1978).

Damásio (1999) teve como objetivo oferecer listas detalhadas de atributos, com suas definições e padrões, para diversos produtos alimentícios. A primeira parte consta de listas de atributos para leite UAT apresentadas pela Argentina, Brasil e Costa Rica, que foram obtidas por meio de estudos experimentais desenvolvidos simultaneamente, com as mesmas amostras, por pesquisadores de cada país. Segundo a autora o fato de contar com uma linguagem comum aumenta a facilidade e rapidez na aplicação da Análise Descritiva e também aumenta a reprodutibilidade dos resultados destas análises no controle de qualidade de alimentos comercializados entre os distintos países.

É importante destacar que a International Organization for Standardization além de apresentar recomendações sobre a forma de preparo, apresentação e avaliação sensorial das amostras de leite pasteurizado, esterelizado e UAT, apresenta também atributos que podem ser utilizados na análise sensorial destes produtos (ISO 22935-2, 2009, p. 1-6).

Os protocolos sensoriais para análise de alimentos são necessários para manter a consistência do processo de avaliação, ou seja, os procedimentos de aquisição, preparação, apresentação e avaliação das amostras são padronizados o que permite que os resultados da equipe sensorial sejam reproduzidos por outros pesquisadores no mesmo ou em laboratórios diferentes (LAWLESS e CIVILLE, 2013).

Dez avaliadores treinados em avaliação sensorial de pães levantaram 46 descritores para caracterização do miolo e da crosta de pães. Em seguida, foi estabelecida a forma de preparação, apresentação e avaliação das amostras após avaliação de pães apresentando maior intensidade do atributo em estudo em diferentes tamanhos, cortes e tempos em que foram assados. Por meio do consenso da equipe de avaliadores foi padronizada a forma de preparação, apresentação e avaliação de amostras de pães que possibilitaria a melhor avaliação sensorial do produto. O autor concluiu que todos os atributos levantados pela equipe sensorial são importantes para compor o perfil sensorial de pães. No entanto, cada tipo de

pão apresenta características sensoriais particulares e os atributos específicos do produto devem ser levantados, conforme consenso da equipe, para o estabelecimento do perfil sensorial completo (ELIA, 2011).

Yokota (2005) quantificou sensorialmente os atributos frequentemente percebidos pelos consumidores de cachaça envelhecida e determinou o número mínimo de provadores treinados que possibilitem uma avaliação sensorial descritiva confiável para a indústria. Com os dados e características levantadas neste estudo, montou-se um esqueleto do que seria um provável protocolo de qualificação da bebida cachaça envelhecida. Foi realizada uma Análise Descritiva Quantitativa de cachaça envelhecida por períodos entre 18 e 24 meses em tonéis de carvalho, amburana, jequitibá e angelim. Os atributos aroma alcoólico, aroma de madeira, aroma de baunilha, gosto doce, gosto ácido, gosto amargo, sabor alcoólico inicial, sabor alcoólico residual, sabor de madeira inicial, sabor de madeira residual, adstringência, coloração amarela e viscosidade foram utilizados para a caracterização do perfil das bebidas. Visando um possível protocolo para utilização em variados laboratórios foram elaborados materiais de referência, para treinamento de avaliadores, provindos de compostos sintéticos que são mais facilmente reproduzidos em diferentes locais. Ainda sugere-se que as avaliações posteriores sejam realizadas com uma equipe de pelo menos de três avaliadores treinados.

No trabalho de Araújo (2010) foi proposto um protocolo sensorial para avaliação da aguardente e da cachaça, sem envelhecimento e envelhecida, utilizando metodologia proposta de recrutamento, pré-seleção, treinamento e avaliação do desempenho do treinamento de avaliadores. A equipe sensorial levantou 15 atributos para a caracterização sensorial do produto. Com o objetivo de estudar as relações entre estes atributos e determinar a importância relativa de cada um na caracterização da bebida, aplicou-se a análise por variáveis canônicas. Os resultados possibilitaram a exclusão de quatro atributos. A coloração amarela, oleosidade, aroma de cana, aroma de baunilha, aroma de compostos químicos, aroma de caramelo, gosto doce, gosto ácido, sabor alcoólico, sabor de madeira e sabor pungente são os atributos recomendados para a avaliação de produtos envelhecidos. Para a avaliação de produtos considerados novos, foram excluídos cinco atributos, sendo avaliada a coloração amarela, oleosidade, aroma de cana, aroma de compostos químicos, aroma de caramelo, gosto doce, gosto ácido, gosto amargo, sabor alcoólico e sabor de madeira. Para estudo sobre o número de

avaliadores na equipe para análise descritiva da bebida realizou-se a análise de variância, teste de amplitude múltipla de Duncan e análise de componentes principais com os escores de equipes com 8, 6, 4, 3 e 2 avaliadores. Com os dados foi sugerido no protocolo sensorial desenvolvido que a ficha de avaliação fosse composta pelos atributos mais relevantes para cada tipo de bebida e um mínimo de quatro avaliadores compoñham a equipe sensorial, sendo que um número maior é aconselhável.

No estudo de Braghieri et al. (2012), dez avaliadores treinados definiram amostras referências correspondendo a três graus de intensidade (fraco, médio e forte) para odor e sabor característico de carne bovina, maciez, suculência e mastigabilidade de carne bovina para serem usadas no treinamento de análise sensorial. Em seguida, estas referências foram utilizadas para treinar outra equipe sensorial. Os resultados dos escores sensoriais das duas equipes ao avaliarem as mesmas amostras referências foram analisados por meio da análise de variância (ANOVA). Os autores concluíram que as equipes apresentaram um alto grau de concordância quando solicitados a identificar três diferentes graus de intensidade para cada atributo e demonstraram que as intensidades de cada atributo sensorial avaliado diferiram significativamente. Nesse mesmo estudo, as equipes sensoriais avaliaram as mesmas amostras de carne de touro da raça Podolian em dois diferentes sistemas de criação, intensivo e extensivo. Empregou-se a ANOVA para detectar os atributos que diferiram significativamente entre os dois tipos de criação, bem como entre as duas equipes. Observou-se que as duas equipes apresentaram resultados similares na avaliação de amostras oriundas dos diferentes tipos de criação. Em sua conclusão, o estudo considera que os três níveis de intensidade para os cinco atributos apresentaram reprodutibilidade e confiabilidade para serem usadas em análises sensoriais de carne bovina.

Nassu, Borba e Verruma-Bernardi (2010) elaboraram um protocolo para análise sensorial de carne bovina e avaliaram a utilização desse protocolo em três diferentes laboratórios com as mesmas amostras para verificação da reprodutibilidade dos resultados. Inicialmente, foi estabelecida a forma de preparação e apresentação das amostras. Em seguida, foi realizado o desenvolvimento da terminologia descritiva da carne baseando-se no Método de Rede. Assim, 15 atributos foram consensualmente definidos, junto de materiais de referências quantitativos e qualitativos, os quais foram utilizados no treinamento da

equipe. E também, foram definidos o procedimento para avaliação para cada atributo e a ficha de análise descritiva, com escalas não estruturadas de 9 cm. Amostras foram distribuídas para cada um dos laboratórios participantes, onde sete a doze avaliadores selecionados, por meio da capacidade discriminatória, reprodutibilidade e consenso com a equipe sensorial, e treinados com os atributos levantados e as referências definidas participaram da análise sensorial descritiva. Os dados foram analisados empregando-se análise de variância e análise de componentes principais (ACP). Os resultados demonstraram que não houve interação entre as amostras e laboratórios, indicando que todos responderam de maneira similar em relação às amostras, com exceção do atributo presença de nervos, o que já era esperado pela falta de uniformidade presente normalmente em carne. A ACP dos resultados de cada laboratório mostrou que as amostras foram bem diferenciadas em todos eles. Os autores concluíram que com treinamento adequado, é possível utilizar um protocolo sensorial para avaliação da carne bovina em estudos intralaboratoriais, porém devem ser consideradas diferenças entre equipamentos e condições de análise em cada localidade. Esse protocolo pode ser utilizado para seleção, treinamento de avaliadores e avaliação dos atributos relevantes de carne bovina, possibilitando a padronização das técnicas entre vários laboratórios que trabalham com análise sensorial de carnes no Brasil. Como observado para carne bovina, é essencial um protocolo para avaliação sensorial de leite UAT na língua portuguesa. Esse protocolo deve apresentar o número de avaliadores que permita a análise sensorial confiável do produto. Além de reduzir a lista de atributos apresentados aos avaliadores, evitando assim fadiga aos membros do painel, porém mantendo os atributos não redundantes na caracterização das amostras.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (CEP/UFV) aprovou o projeto de pesquisa com número do parecer 727.127.

O estudo foi conduzido no laboratório de análise sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa (DTA/UFV), com a participação de candidatos a avaliadores que foram aleatoriamente recrutados no Campus Universitário da Universidade Federal de Viçosa.

3.1 Preparação das amostras

Foram utilizadas amostras de oito marcas de leite UAT com diferentes teores de gordura (leite desnatado, semidesnatado e integral), segundo a denominação contida na Portaria nº 146, de 7 de março de 1997, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, e armazenadas por um período de 45 e 90 dias (Tabela 1).

As amostras foram agrupadas no volume de três litros (unidade amostral), armazenadas por três dias em recipientes de plástico opaco com tampa, ao abrigo da luz e sob refrigeração, temperatura média de 7 °C, todas de um mesmo lote de produção. As amostras foram avaliadas a 16 °C + 1 °C (BODYFELT; TOBIAS; TROUT, 1988), foi retirado um volume de 500 mL da unidade amostral e mantido em geladeira BOD, a 16 °C + 1 °C.

Tabela 1 - Caracterização das amostras utilizadas para o levantamento dos atributos.

| Marca | Amostra | Classificação quanto ao teor de gordura | *Estocagem (dias) |
|--------------|----------------|--|--------------------------|
| A | 1A | Desnatado | 45 |
| A | 2A | Desnatado | 90 |
| A | 3A | Semidesnatado | 90 |
| A | 4A | Integral | 45 |
| B | 5B | Semidesnatado | 45 |
| B | 6B | Semidesnatado | 90 |
| C | 7C | Semidesnatado | 45 |
| C | 8C | Semidesnatado | 90 |
| D | 9D | Desnatado | 45 |
| D | 10D | Semidesnatado | 90 |
| D | 11D | Integral | 90 |
| D | 12D | Integral | 45 |
| E | 13E | Desnatado | 45 |
| E | 14E | Semidesnatado | 90 |
| E | 15E | Integral | 90 |
| F | 16F | Semidesnatado | 90 |
| F | 17F | Integral | 45 |
| G | 18G | Semidesnatado | 90 |
| G | 19G | Integral | 90 |
| H | 20H | Semidesnatado | 90 |
| H | 21H | Integral | 90 |

*Tempo de estocagem a temperatura média 23 °C.

3.2 Metodologia

O trabalho de avaliação foi dividido em quatro etapas: análise sensorial descritiva, objetivando realizar um levantamento dos atributos, definição dos materiais de referência e treinamento da equipe; determinação dos atributos relevantes; determinação do número de repetições de marcas de leite UAT avaliadas no perfil sensorial descritivo convencional e determinação do número de avaliadores para avaliação do perfil sensorial descritivo convencional de leite UAT.

3.2.1 Análise sensorial descritiva

3.2.1.1 Recrutamento de candidatos para formação da equipe sensorial

O recrutamento de 60 candidatos a avaliadores foi realizado segundo metodologia proposta por Stone et al. (1974).

Para o recrutamento dos avaliadores, aplicou-se um questionário que com perguntas à respeito das condições de saúde que poderiam limitar a percepção, disponibilidade de tempo, já que o avaliador seria muito solicitado, a familiaridade do candidato com os termos descritivos e sua habilidade para usar escalas de intensidade. Foram recrutados aqueles que não possuíam problemas de saúde, tinham disponibilidade de tempo, haviam descrito corretamente pelo menos 80% dos atributos sensoriais solicitados, e que tiveram bom desempenho nos testes de escala (10 % dos valores corretos) e aqueles que gostavam de leite.

3.2.1.2 Pré seleção de candidatos para formação da equipe sensorial

Os candidatos recrutados foram pré selecionados por meio de oito testes triangulares. Em cada triângulo utilizou-se duas amostras de leite UAT desnatado de

marcas comerciais diferentes. Essas amostras apresentaram diferença significativa a 5 % de probabilidade em um teste triangular com 30 consumidores.

Em cada um dos oito testes de diferença foram apresentadas três amostras, sendo duas iguais e uma diferente, de 30 mL servidas em copo descartável de 50 mL, codificados com números aleatórios de três dígitos, em cabines individuais sob luz branca, juntamente com um copo de água filtrada, a $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Aos candidatos foi solicitado que identificasse a amostra diferente. Foram selecionados os candidatos que acertaram no mínimo 75% dos oito testes.

Após aprovação no teste sensorial de diferença, os candidatos e avaliadores participaram de testes adaptados de Elortondo et al. (2007), Vasconcelos (2010) e conforme ISO 22935-2 (2009). Tendo como objetivo avaliar a acuidade do candidato na percepção e descrição de cores, gostos e odores. Os testes foram:

Testes de gostos primários: Foram realizadas duas sessões para realização do teste de gostos primários, em que foram fornecidas soluções aquosas de cinco gostos primários em duas diferentes concentrações, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Soluções de gostos primários utilizadas na pesquisa.

| Gostos primários | Intensidade fraca | Intensidade forte |
|------------------|---|--|
| Doce | 4 g sacarose/1 L de água destilada | 12 g sacarose/1 L de água destilada |
| Ácido | 0,2 g ácido cítrico/1 L de água destilada | 4 g ácido cítrico/1 L de água destilada |
| Salgado | 1 g NaCl/1 L de água destilada | 3 g NaCl/1 L de água destilada |
| Amargo | 0,4 mL de solução*/1000 mL de água destilada | 2 mL de solução*/1 L de água destilada |
| Umami | 1 g glutamato monossódico/1 L de água destilada | 2 g glutamato monossódico /1 L de água destilada |

*solução de cloridrato de quinina 0,2 % (m/v)
Fonte: VASCONCELOS (2010).

Em cada sessão, foram avaliadas cinco amostras de soluções aquosas de gostos primários de 30 mL, servidas em copo descartável de 50 mL, codificados com números aleatórios de três dígitos, em cabines individuais, sob luz branca, juntamente com um copo de água filtrada a $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ e uma ficha para o teste de gosto primário (Figura 1).

Os participantes para serem habilitados ao teste apresentaram pelo menos 80% de acertos para gosto e/ou intensidade das 10 soluções avaliadas (VASCONCELOS, 2010).

| Teste de gostos primários | | | |
|---|--------|---------------|--------|
| Nome: _____ | | Data: _____ | |
| Por favor, prove as amostras da esquerda para a direita e indique o gosto com sua respectiva intensidade, forte ou fraca. Entre as avaliações enxágue a boca com água e espere 30 segundos. | | | |
| Gosto | Código | Gosto | Código |
| Doce fraco | _____ | Ácido forte | _____ |
| Doce forte | _____ | Salgado fraco | _____ |
| Amargo fraco | _____ | Salgado forte | _____ |
| Amargo forte | _____ | Umami fraco | _____ |
| Ácido fraco | _____ | Umami forte | _____ |

Figura 1 - Ficha para teste de gosto primário.

Teste de identificação de aroma: Foram fornecidas aos participantes cinco soluções aquosas com diferentes aromatizantes todos da marca IFF Essências e Fragrâncias (morango, abacaxi, coco, menta e mel) (Tabela 3).

Tabela 3 - Descrição dos aromatizantes utilizados no preparo das soluções aquosas apresentadas no teste de identificação de aroma.

| Aromas | Concentração da solução |
|---------|-------------------------|
| Morango | 0,2% m/v |
| Abacaxi | 0,14% m/v |
| Coco | 0,1% m/v |
| Menta | 0,14% m/v |
| Mel | 0,14% m/v |

Na sessão do teste de identificação de aroma, as amostras de 30 mL das soluções aquosas foram servidas em copos de porcelana de 50 mL tampados com vidro relógio, codificados com números aleatórios de três dígitos, em cabines individuais, sob luz branca, juntamente com um copo de água filtrada a $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$. E também uma ficha foi fornecida para registro da identificação do aroma (Figura 2).

Para serem considerados aptos, os participantes deveriam identificar no mínimo 80 % do aroma das soluções apresentadas, em termos comuns ou relacionados.

| Teste de identificação de aroma | |
|---|-------------|
| Nome: _____ | Data: _____ |
| Por favor, cheire as amostras com a boca aberta. Descreva da melhor forma possível o aroma percebido de acordo com seus conhecimentos sensoriais. | |
| _____ | |
| _____ | |

Figura 2 - Ficha para teste de identificação de aroma.

Teste de identificação pelo método de Ishihara: Este teste é usado para a identificação de anomalias na visualização das cores. Círculos coloridos com um número em seu interior (Figura 3) foram apresentados aos candidatos, em cabines individuais, com iluminação branca, que foram solicitados a identificar qual número estava escrito. Para que o candidato fosse aprovado neste teste deveria identificar corretamente todos os números presentes nas figuras. Utilizou-se ficha apresentada na Figura 4.

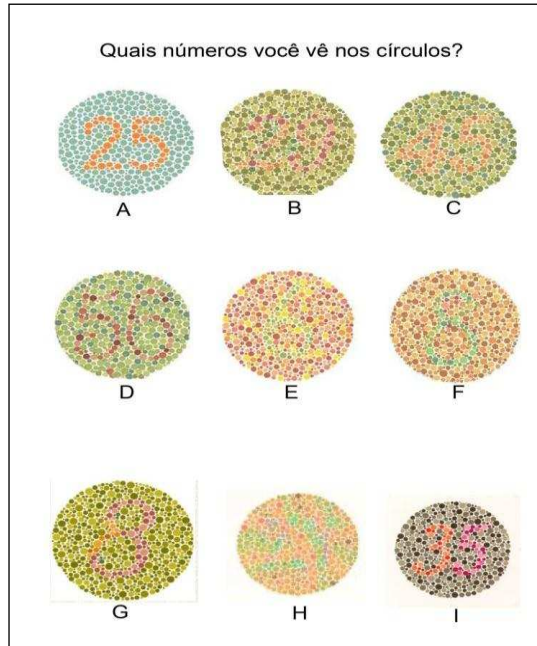


Figura 3 - Método de Ishihara para teste de visualização de cor.

Teste de identificação de cor

Nome: _____ Data: _____

Qual é o número escrito em cada uma das figuras:

A. ____ B. ____ C. ____ D. ____ E. ____ F. ____ G. ____ H. ____ I. ____

Figura 4 - Ficha para teste de identificação de cor.

Teste de ordenação para intensidade de gosto doce: Cinco amostras de soluções de sacarose de diferentes concentrações (Tabela 4) juntamente com uma ficha foram fornecidas aos candidatos (Figura 5). As amostras de 30 mL foram servidas em copo descartável de 50 mL, codificados com números de três dígitos, em cabines individuais sob luz branca, juntamente com um copo de água filtrada a $23 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Tabela 4 - Descrição das amostras com diferentes intensidades de gosto doce que foram utilizadas no teste de ordenação para intensidade de gosto doce.

| Preparação da amostra | Concentração |
|--------------------------------|---------------------|
| 0 g de sacarose / 1 L de água | 0 % m/v |
| 5 g de sacarose / 1 L de água | 0,5 % m/v |
| 10 g de sacarose / 1 L de água | 1 % m/v |
| 15 g de sacarose / 1 L de água | 1,5 % m/v |

| Teste de ordenação para intensidade de gosto doce | |
|---|--------------|
| Nome: _____ | Data: _____ |
| <p>Por favor, prove as amostras da esquerda para a direita. Ordene-as de acordo com a intensidade do gosto doce. A amostra com maior intensidade deve ser colocada em primeiro lugar. Enxágue a boca com água entre as amostras e espere 30 segundos.</p> | |
| Código | Ordem |
| 345 | _____ |
| 897 | _____ |
| 657 | _____ |
| 132 | _____ |

Figura 5 - Exemplo de ficha para teste de ordenação para intensidade de gosto doce.

Os candidatos foram solicitados a ordenar as cinco amostras de soluções de sacarose de acordo com a intensidade do gosto doce. Para aprovação neste teste, seria necessária identificação da ordem decrescente da intensidade de gosto doce das amostras avaliadas. Se o candidato não ordenasse corretamente todas as intensidades do gosto doce, seria realizada uma sessão em que provaria as amostras com as intensidades conhecidas de cada concentração de gosto doce para memorização. Em seguida, o teste seria repetido. A taxa de sucesso seria de 100% para aceitação do candidato.

Teste de ordenação para a intensidade de gosto salgado: Cinco amostras de soluções de cloreto de sódio (NaCl) de concentrações diferentes (Tabela 5) juntamente com uma ficha foram fornecidas aos candidatos (Figura 6). As amostras de 30 mL foram servidas em copo descartável de 50 mL, codificados com números de três dígitos, em cabines individuais sob luz branca, juntamente com um copo de água filtrada a $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Tabela 5 - Descrição das amostras com diferentes intensidades de gostos salgados que serão utilizadas no teste de ordenação para intensidade de gosto salgado.

| Preparação da amostra | Concentração |
|------------------------------|--------------|
| 0 g de NaCl* / 1 L de água | 0 % m/v |
| 1,0 g de NaCl* / 1 L de água | 0,1 % m/v |
| 1,5 g de NaCl* / 1 L de água | 0,15 % m/v |
| 2,0 g de NaCl* / 1 L de água | 0,2 % m/v |

*NaCl - Sal de cozinha comercial, da marca Cisne.

Os candidatos foram solicitados a ordenar as cinco amostras de soluções de cloreto de sódio de acordo com a intensidade do gosto salgado. Para aprovação neste teste, seria necessária identificação da ordem decrescente da intensidade de gosto salgado das amostras avaliadas. Se o candidato não ordenasse corretamente todas as intensidades do gosto salgado, seria realizada uma sessão em que provaria as amostras com as intensidades conhecidas de cada concentração de gosto salgado para memorização. Em seguida, o teste seria repetido. A taxa de sucesso seria de 100% para aceitação do candidato.

| Teste de ordenação para a intensidade de gosto salgado | |
|--|--------------|
| Nome: _____ | Data: _____ |
| <p>Por favor, prove as amostras da esquerda para a direita. Ordene-as de acordo com a intensidade do gosto salgado. A amostra com maior intensidade deve ser colocada em primeiro lugar. Enxágue a boca com água e espere 30 segundos.</p> | |
| Código | Ordem |
| 154 | _____ |
| 476 | _____ |
| 098 | _____ |
| 983 | _____ |

Figura 6 - Exemplo de ficha para teste de ordenação para a intensidade de gosto salgado.

3.2.1.3 Levantamento e definição dos atributos sensoriais de leite UAT

Foram apresentadas aos avaliadores pré-selecionados as 21 amostras de leite em forma monádica com o objetivo de realizar o levantamento dos atributos que caracterizam o produto. Para isto foi utilizado o método de lista prévia, em que os avaliadores apontaram a presença ou ausência (Figura 7) de um determinado atributo dentro de uma lista compilada a partir da análise de outros trabalhos realizados anteriormente que tiveram entre seus objetivos o levantamento do perfil sensorial do leite (DAMÁSIO, 1999; CLARE et al., 2005; OUPADISSAKON et al., 2008; ADHIKARI et al., 2010). A lista de atributos, com a descrição de cada um deles, é apresentada na Tabela 6.

Tabela 6 - Lista prévia de termos descritivos de leite UAT.

| ATRIBUTOS | DEFINIÇÕES |
|---|--|
| APARÊNCIA | |
| Separação de fases | Atributo relacionado à presença de uma fase translúcida na superfície do leite. |
| AROMA | |
| Caramelizado | Aroma associado a caramelização que pode ocorrer durante o processamento. |
| Adocicado (característico de produtos lácteos) | Aroma adocicado associado com produtos lácteos frescos. |
| Fermentado | Aroma ácido associado com produtos lácteos fermentados. |
| GOSTO E SABOR | |
| Caramelizado | Sabor associado a caramelização que pode ocorrer durante o processamento térmico do leite. |
| Cozido | Sabor característico de leite cozido, que pode ser proveniente de exposição excessiva do leite ao calor. |
| Oxidado | Engloba o sabor causado pela rancidez oxidativa do leite (papel, papelão, metálico). |
| Lipolizado | Sabor desenvolvido pela hidrólise ou autooxidação de lipídeos; pode estar presente como gosto amargo, sabão ou como desagradável sabor residual. Ao expectorar a amostra o sabor desagradável extingue gradualmente e uma rugosidade na superfície da boca pode ocorrer. |
| Gosto doce | Gosto doce percebido em uma solução de sacarose. |
| Gosto ácido | Gosto percebido em uma solução de ácido cítrico. |
| Gosto amargo | Gosto percebido em uma solução de cafeína. |
| Adstringência | Envolve a sensação bucal de secura na mucosa oral, sensação semelhante à presença de partículas insolúveis finamente divididas. É melhor percebida quando a amostra é passada pela língua seguida de expectoração. |

Fonte: DAMÁSIO (1999), CLARE et al. (2005), OUPADISSAKOON et al. (2008) e ADHIKARI et al. (2010).

| | | |
|---|-----------------|----------------|
| Prezado avaliador, prove a amostra e verifique se o atributo abaixo relacionado está presente na amostra de leite. Amostra: _____ Avaliador: _____ Data: _____ | | |
| Atributos | Presente | Ausente |
| Aparência | | |
| Sedimentação | | |
| Aroma | | |
| Caramelizado | | |
| Adocicado | | |
| Fermentado | | |
| Sabor e gosto | | |
| Caramelizado | | |
| Cozido | | |
| Lipolizado | | |
| Oxidado | | |
| Gosto doce | | |
| Gosto ácido | | |
| Gosto amargo | | |
| Adstringência | | |
| Se houver algum atributo sensorial presente na amostra avaliada que não foi citado na tabela acima, escreva-o aqui: | | |

Figura 7 - Ficha para levantamento dos atributos.

Foram selecionados os atributos apontados por pelo menos 50% dos avaliadores em uma mesma amostra. Em seguida, foi conduzida uma discussão em grupo, sob a supervisão de um líder, com o objetivo de reunir os atributos semelhantes e definir cada termo. Por fim, realizou-se duas sessões suplementares para obtenção consensual dos atributos pela equipe.

3.2.1.4 Definição dos materiais de referência

Após o levantamento dos atributos os avaliadores definiram cada atributo. Assim, a lista para avaliação dos atributos foi elaborada e os padrões para ancorarem os extremos da escala não estruturada foram definidos.

3.2.1.5 Treinamento e avaliação de desempenho dos avaliadores

Os materiais de referência para cada atributo, definidos anteriormente, com suas definições, foram apresentados em um mínimo de três sessões. Os avaliadores foram orientados a ler a definição dos atributos e em seguida provaram os materiais de referência para memorização dos padrões referentes a cada atributo.

Após o treinamento, foi realizada a seleção da equipe definitiva de avaliadores para a análise descritiva com a utilização das fichas elaboradas com as escalas de intensidade para os atributos definidos. Os avaliadores foram selecionados de acordo com a sua habilidade em discriminar as marcas e com a repetibilidade dos resultados.

Com o objetivo de se obter informações sobre a repetibilidade e o poder de discriminação dos avaliadores foram avaliadas três amostras de leite UAT (4 A, 15 E, 21 H) em apresentação monádica com cinco repetições, utilizando a ficha apresentada na Figura 8. Em seguida, foi realizada análise de variância (ANOVA), com duas fontes de variação (amostra e repetição), para cada atributo, e para cada avaliador. As características que definiram a seleção final dos avaliadores foram o poder de discriminação entre as marcas ($p(F) < 0,50$) e a repetibilidade ($p(F) > 0,05$).

3.2.2 Determinação dos atributos relevantes para leite UAT semidesnatado

Os sete avaliadores selecionados e treinados avaliaram amostras de leite UAT semidesnatado de oito marcas comerciais com 90 dias de estocagem (3A, 6B, 8C, 10D, 14E, 16F, 18G, 20H), apresentadas em delineamento inteiramente casualizado, de forma monádica, com três repetições, totalizando 24 sessões por avaliador. No momento da avaliação, os avaliadores receberam a ficha de avaliação e a lista de definição dos atributos sensoriais.

Amostras de, aproximadamente, 30 mL foram servidas em copo descartável de 50 mL codificados com números aleatórios de três dígitos, em cabines individuais sob luz branca.

Para avaliar os atributos relevantes na caracterização e comparação entre leites UAT semidesnatado, os escores sensoriais obtidos para cada atributo foram analisados por meio da Análise de Variância (ANOVA), com três fontes de variação (marca, avaliador e interação marca *versus* avaliador). A comparação das médias foi realizada mediante o teste de Amplitudes Múltiplas de Duncan. Os resultados também foram avaliados por meio da Análise de Componentes Principais (ACP).

As análises estatísticas foram realizadas por meio de procedimentos do *software* estatístico SAS (*Statistical Analysis System, SAS Institute Inc., Carolina do Norte, EUA*), versão 9.3, licenciado pela Universidade Federal de Viçosa.

3.2.3 Determinação do número de amostras por marca de leite UAT avaliadas no perfil sensorial descritivo convencional

Os sete avaliadores selecionados e treinados avaliaram amostras de leite UAT padronizado com 3 % de gordura de quatro marcas comerciais (4A, 12D, 15E, 21H), apresentadas em delineamento inteiramente casualizado, de forma monádica, com três repetições, totalizando 12 sessões por avaliador. As amostras de, aproximadamente, 30 mL foram apresentadas em copo descartável de 50 mL codificados com números aleatórios de três dígitos, em cabines individuais sob luz branca.

Para determinar o número de amostras por marca de leite UAT necessárias para avaliação sensorial descritiva de leite UAT foi realizado o estudo da repetibilidade (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2012). O coeficiente de repetibilidade

foi estimado pela técnica dos componentes principais aplicada na matriz de variâncias e covariâncias dos escores das três repetições para os sete avaliadores, por marca de leite. O estudo da repetibilidade foi realizado por procedimentos do pacote estatístico Genes (UFV, 2005).

3.2.4 Determinação do número de avaliadores para avaliação do perfil descritivo convencional de leite UAT

3.2.4.1 Avaliação da redução da equipe sensorial para um número menor que sete avaliadores

Para estudar o número de avaliadores na equipe, foram utilizados aqueles que apresentaram desempenho satisfatório no treinamento. Os sete avaliadores avaliaram amostras de leite UAT padronizado com 3% de gordura de quatro marcas comerciais (4A, 12D, 15E, 21H), apresentadas em delineamento inteiramente casualizado, de forma monádica, com três repetições, totalizando 12 sessões por avaliador. As amostras de, aproximadamente, 30 mL foram apresentadas em copo descartável de 50 mL codificados com números aleatórios de três dígitos, em cabines individuais sob luz branca.

Equipes foram constituídas por sorteio dos sete avaliadores, apresentando número de 2, 3, 4, 5, 6 e 7 membros por equipe. Para avaliar o desempenho dessas equipes com diferentes números de avaliadores (2, 3, 4, 5 e 6), o resultado da equipe com sete avaliadores foi considerado como de referência e os dados das demais equipes foram comparados com ele. Os perfis sensoriais das equipes de foram comparados, estatisticamente, por meio da ANOVA dos escores, em modelo de blocos casualizados. A ANOVA, para cada atributo, segue o modelo de blocos casualizados com as fontes de variação avaliadores/blocos e marca e a interação avaliador*marca. Utilizou-se a raiz quadrada do quadrado médio do resíduo por comprimento da escala não-estruturada (RQMRC) para cada atributo, calculado a partir do quadrado médio da ANOVA dividido pelo comprimento de 15 cm da escala não-estruturada, para comparar os resultados das equipes formadas. E também, foi

utilizada a razão da variância da marca pela soma da variância da marca e da variância da interação marca*avaliador obtida por meio dos resultados da ANOVA para comparar os resultados das equipes com diferentes números de avaliadores. Além da análise univariada, utilizou-se a distância entre as configurações espaciais da dispersão das amostras (d) da equipe com sete avaliadores e das equipes com 2, 3, 4, 5 e 6 avaliadores para comparar os perfis sensoriais dessas equipes. Os mapas sensoriais das equipes apresentando a dispersão das marcas de leite UAT, obtido a partir da ACP, foram submetido a dois tipos de transformações (rotação e translação). Após essas transformações, o mapa de cada equipe reduzida foi rebatido no mapa da equipe completa e a distância (d) entre as configurações espaciais dessas equipes foi determinada. Os valores de d foram calculados por meio da análise generalizada de procrustes utilizando procedimentos do pacote estatístico Genes (UFV, 2005).

As estatísticas da ANOVA e da ACP foram realizadas utilizando procedimentos do software estatístico SAS (*Statistical Analysis System, SAS Institute Inc., Carolina do Norte, EUA*), versão 9.3, licenciado pela Universidade Federal de Viçosa.

3.2.4.2 Avaliação da confiabilidade entre os escores dos sete avaliadores

Os sete avaliadores avaliaram amostras de leite UAT padronizado com 3% de gordura de quatro marcas comerciais (4A, 12D, 15E, 21H), apresentadas em delineamento inteiramente casualizado, de forma monádica, com três repetições, totalizando 12 sessões por avaliador. As amostras de, aproximadamente, 30 mL foram apresentadas em copo descartável de 50 mL codificados com números aleatórios de três dígitos, em cabines individuais sob luz branca.

Para avaliar a confiabilidade entre os escores dos sete avaliadores, utilizou-se o estudo da repetibilidade (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2012). Estimou-se o coeficiente de repetibilidade pela técnica dos componentes principais aplicada na matriz de variâncias e covariâncias das médias dos escores das repetições de cada avaliador, para cada atributo para quatro marcas de leite UAT (CRUZ; REGAZZI;

CARNEIRO, 2012). O estudo da repetibilidade foi realizado por procedimentos do pacote estatístico Genes (UFV, 2005).

3.2.5 Sugestão de características de um possível protocolo de avaliação sensorial de leite UAT

Com todos os dados e características levantadas neste estudo, desenvolveu-se um protocolo para avaliação sensorial de leite UAT nas condições estudadas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Perfil sensorial descritivo convencional

4.1.1 Recrutamento e pré seleção dos avaliadores

Foram recrutados 35 voluntários para participarem da equipe sensorial. Destes, 23 candidatos acertaram pelo menos 75% dos testes triangulares e realizaram os testes da segunda etapa da pré-seleção.

Todos os 23 candidatos foram aprovados nos testes de gostos primários, identificação de aroma, identificação de cor, ordenação para intensidade de gosto doce e salgado, seguindo as regras de decisão apresentadas na metodologia.

4.1.2 Levantamento dos atributos

No levantamento dos atributos seis termos, como sendo os que melhor caracterizavam o leite UAT com diferentes teores de gordura, foram selecionados

por 23 avaliadores. Os atributos levantados para avaliação dos produtos foram: aroma caramelizado, sabor caramelizado, sabor cozido, sabor de gordura, gosto doce e gosto amargo residual.

Os materiais de referência foram definidos durante as sessões de discussão, juntamente com o estabelecimento dos atributos. Alguns deles foram adaptados de Shipe et al. (1978), Damásio (1999), Chapman et al. (2001) e Clare et al. (2005). Em seguida, elaborou-se uma ficha de identificação com suas respectivas definições e referências mínimos, intermediários e máximos de identificação dos mesmos em uma amostra (TABELA 7).

Para a definição dos materiais de referências do aroma caramelizado, sabor caramelizado, sabor cozido e sabor de gordura do leite foi utilizado leite obtido por ordenha manual de uma vaca da raça pardo suíça do setor de gado de leite do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa-MG, com um bom controle higiênico sanitário e com uma alimentação regular (silagem de milho).

Após a definição da linguagem sensorial, foi elaborada a ficha de avaliação dos atributos levantados empregando-se escalas não estruturadas de 15 centímetros, com termos de intensidade ancorados em seus extremos, sendo mínimo à esquerda e o máximo à direita. Esses termos de intensidade foram representados pelos materiais de referência (Figura 8).

Tabela 7 - Linguagem sensorial utilizada na avaliação sensorial descritiva.

| Atributo | Definição | Referências |
|----------------------------------|--|---|
| Aroma caramelizado | Aroma associado a caramelização que pode ocorrer durante o processamento térmico do leite. | Fraco = leite ¹ Moderado = 200 mL leite ¹ adicionado de 100 mL leite autoclavado ² . Forte = 200 mL leite ¹ adicionado de 200 mL leite autoclavado ² . |
| Sabor caramelizado | Sabor associado a caramelização que pode ocorrer durante o processamento térmico do leite. | Fraco = leite ¹ Moderado = 200 mL leite ¹ adicionado de 100 mL leite autoclavado ² . Forte = 200 mL leite ¹ adicionado de 200 mL leite autoclavado ² . |
| Sabor cozido | Sabor característico de leite cozido, que pode ser proveniente de exposição excessiva do leite ao calor. | Nenhum = leite UAT Cotochés com 90 dias de estocagem. Moderado = 200 mL leite UAT Cotochés com 90 dias de estocagem em 200 mL leite ³ . Forte = leite ³ . |
| Sabor de gordura do leite | Sabor característico de gordura do leite. | Nenhum = leite UAT Itambé com 0% de gordura Moderado = 200 mL leite UAT Itambé com 0% de gordura em 200 mL leite ¹ . Forte = leite ¹ . |
| Gosto doce | Gosto doce percebido em uma solução de sacarose. | Fraco = 2 g sacarose ⁴ / 500 mL água destilada. Moderado = 11,5 g sacarose ⁴ / 500 mL água destilada. Forte = 25 g sacarose ⁴ / 500 mL água destilada. |

Tabela 7 - Linguagem sensorial utilizada na avaliação sensorial descritiva. (Continuação)

| | | |
|------------------------------|---|--|
| Gosto amargo residual | O gosto de quinina residual , característico de água tônica. | Nenhum = leite ¹ Moderado = 0,50 mL de solução ⁵ /500 mL leite ¹ . Forte = 1,00 mL de solução ¹ / leite ¹ . |
|------------------------------|---|--|

¹ Após a ordenha, 500 mL de leite cru, em erlenmeyer, tratado termicamente em banho-maria a 75 °C por 15 minutos. ² Após a ordenha, 500 mL de leite cru, em erlenmeyer, autoclavado a 121 °C por 15 minutos. ³ Após a ordenha, 500 mL de leite cru, em erlenmeyer, tratado termicamente em banho-maria a 85 °C por 15 minutos. ⁴ Sacarose. ⁵ Solução de cafeína 0,1% - Dissolver 100 mg de cafeína para 100 mL de água destilada. Obs: As referências foram preparadas e armazenadas por aproximadamente 7 °C, sempre um dia antes do treinamento dos avaliadores.

Avaliação sensorial de leite

Nome _____ Data _____

Amostra _____

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

Aroma caramelizado

Fraco Forte

Sabor caramelizado

Fraco Forte

Sabor cozido

Ausente Forte

Sabor de gordura do leite

Fraco Forte

Gosto doce

Fraco Forte

Gosto amargo residual

Ausente Forte

Figura 8 - Modelo de ficha de avaliação de leite UAT.

4.1.3 Treinamento e avaliação de desempenho dos avaliadores

Durante o treinamento, 16 avaliadores desistiram de continuar fazendo parte da equipe sensorial, em razão de doença, viagem ou mesmo devido ao treinamento bastante intensivo, dificultando a conciliação do treinamento com as demais atividades. Assim, a equipe sensorial final foi composta por sete avaliadores com faixa etária entre 25 e 33 anos, sendo cinco homens e duas mulheres.

Após o treinamento, os sete avaliadores foram submetidos a um teste de seleção, com o objetivo de avaliar o desempenho da equipe. Os avaliadores foram selecionados de acordo com a sua capacidade de discriminação entre as amostras e repetibilidade.

A partir da análise dos resultados, os sete avaliadores apresentaram poder de discriminação (Tabela 8) e de repetibilidade (Tabela 9) para cada atributo sensorial.

Tabela 8 - Níveis de probabilidade de Famostra dos avaliadores para os atributos sensoriais de leite UAT.

| Avaliador | Atributos sensoriais | | | | | |
|----------------|----------------------|---------|--------|-------|------|--------|
| | ACAR | SCOZIDO | SCAR | SGORD | DOCE | AMARGO |
| J ₁ | 0,35 | 0,07 | 0,42 | 0,34 | 0,22 | 0,23 |
| J ₂ | 0,07 | 0,03 | 0,0008 | 0,16 | 0,01 | 0,43 |
| J ₃ | 0,31 | 0,24 | 0,30 | 0,14 | 0,34 | 0,01 |
| J ₄ | 0,31 | 0,04 | 0,25 | 0,03 | 0,06 | 0,13 |
| J ₅ | 0,15 | 0,31 | 0,05 | 0,30 | 0,05 | 0,34 |
| J ₆ | 0,37 | 0,27 | 0,29 | 0,24 | 0,19 | 0,25 |
| J ₇ | 0,25 | 0,22 | 0,12 | 0,23 | 0,24 | 0,02 |

ACAR - Aroma caramelizado, SCOZIDO - Sabor cozido, SCAR - Sabor caramelizado, SGORD - Sabor de gordura do leite, DOCE - Gosto doce, AMARGO - Gosto amargo residual.

Tabela 9 - Níveis de probabilidade de $F_{repetição}$ dos avaliadores para os atributos sensoriais de leite UAT.

| Avaliador | Atributos sensoriais | | | | | |
|----------------|----------------------|---------|------|-------|------|--------|
| | ACAR | SCOZIDO | SCAR | SGORD | DOCE | AMARGO |
| J ₁ | 0,32 | 0,73 | 0,54 | 0,07 | 0,17 | 0,07 |
| J ₂ | 0,52 | 0,08 | 0,41 | 0,31 | 0,56 | 0,40 |
| J ₃ | 0,68 | 0,71 | 0,69 | 0,13 | 0,21 | 0,15 |
| J ₄ | 0,12 | 0,43 | 0,13 | 0,46 | 0,25 | 0,36 |
| J ₅ | 0,60 | 0,08 | 0,50 | 0,17 | 0,25 | 0,06 |
| J ₆ | 0,55 | 0,60 | 0,58 | 0,65 | 0,15 | 0,08 |
| J ₇ | 0,34 | 0,20 | 0,32 | 0,06 | 0,28 | 0,90 |

ACAR - Aroma caramelizado, SCOZIDO - Sabor cozido, SCAR - Sabor caramelizado, SGORD - Sabor de gordura do leite, DOCE - Gosto doce, AMARGO - Gosto amargo residual.

4.1.4 Determinação dos atributos relevantes para leite UAT semidesnatado

A avaliação dos resultados dos escores dos atributos dos avaliadores para as oito marcas de leite UAT semidesnatado foi realizada por meio da análise de variância (Tabela 10). Dos seis atributos avaliados, o sabor cozido, gosto doce e gosto amargo residual apresentaram efeito significativo ($p < 0,05$) da interação marca*avaliador. Segundo Stone et al. (1974), essa interação provavelmente relaciona-se ao fato de os avaliadores ao analisarem as amostras utilizarem partes diferentes da escala. Como recomendado por Stone e Sidel (2004), o teste para efeito das marcas foi realizado novamente para os três atributos, utilizando o quadrado médio da interação marca*avaliador como denominador (F versus interação).

Os atributos aroma, sabor caramelizado e gosto doce foram discriminantes por apresentarem diferença significativa entre as marcas de leite UAT semidesnatado ($p \leq 0,05$). O leite UAT pode apresentar variações na intensidade do gosto doce, aroma e sabor caramelizado devido à influência do binômio tempo/temperatura do tratamento térmico e das condições de estocagem (ROMERO; MORALES; JIMÉNEZ-PÉREZ, 2001). No entanto, as características sensoriais destas amostras não podem ser explicadas apenas pelo tratamento

térmico utilizado, dado que deve ser levado em consideração que elas são comerciais.

Tabela 10 - Resultado da ANOVA dos atributos de leite UAT semidesnatado.

| Atributo | FV | GL | QM | Versus resíduo | | Versus interação | |
|----------|--------|-----|--------|----------------|----------------------|------------------|----------------------|
| | | | | F | Prob | F | Prob |
| ACAR | Marca | 7 | 19,37 | 5,28 | <0,0001* | | |
| | Julg | 6 | 158,13 | 43,14 | <0,0001 | | |
| | M*Julg | 42 | 4,96 | 1,35 | 0,1067 | | |
| | Res | 112 | 3,67 | | | | |
| SCOZIDO | Marca | 7 | 2,47 | 0,80 | 0,5928 | 0,42 | 0,8819 ^{ns} |
| | Julg | 6 | 224,28 | 72,09 | <0,0001 | | |
| | M*Julg | 42 | 5,84 | 1,88 | 0,0048 | | |
| | Res | 112 | 3,11 | | | | |
| SCAR | Marca | 7 | 10,14 | 2,33 | 0,0297* | | |
| | Julg | 6 | 158,69 | 36,42 | <0,0001 | | |
| | M*Julg | 42 | 4,18 | 0,96 | 0,5495 | | |
| | Res | 112 | 4,36 | | | | |
| SGORD | Marca | 7 | 2,46 | 1,35 | 0,2325 ^{ns} | | |
| | Julg | 6 | 257,50 | 141,55 | <0,0001 | | |
| | M*Julg | 42 | 1,93 | 1,06 | 0,3941 | | |
| | Res | 112 | 1,82 | | | | |
| DOCE | Marca | 7 | 31,96 | 18,10 | <0,0001 | 5,43 | 0,0002* |
| | Julg | 6 | 81,19 | 45,99 | <0,0001 | | |
| | M*Julg | 42 | 5,89 | 3,34 | <0,0001 | | |
| | Res | 112 | 1,76 | | | | |
| AMARGO | Marca | 7 | 5,79 | 2,69 | 0,0131 | 0,72 | 0,6578 ^{ns} |
| | Julg | 6 | 86,10 | 39,96 | <0,0001 | | |
| | M*Julg | 42 | 8,07 | 3,74 | <0,0001 | | |
| | Res | 112 | 2,15 | | | | |

* significativo ao nível de 5% de probabilidade, ^{ns} não significativo ao nível de 5% de probabilidade. Julg = Avaliador; M*Julg = Interação marca versus avaliador. ACAR - Aroma caramelizado, SCOZIDO - Sabor cozido, SCAR - Sabor caramelizado, SGORD - Sabor de gordura do leite, DOCE - Gosto doce, AMARGO - Gosto amargo residual.

Observa-se na Tabela 11 que estes atributos não diferiram claramente entre as amostras. O mesmo ocorreu no trabalho de Chapman et al. (2001) para os atributos aroma caramelizado e sabor cozido ao avaliarem sete amostras de leite UAT com diferentes teores de gordura oriundas de duas indústrias diferentes. Já o sabor caramelizado e o gosto doce não apresentaram diferenças significativas.

O sabor cozido estava presente em todas as amostras, mas não foi significativo para distingui-las (Tabela 10). Como as amostras avaliadas neste estudo apresentavam tempo de estocagem de 90 dias, a percepção de intensidades diferentes deste atributo entre as amostras pode ter sido mascarada por outras

características sensoriais presentes no leite. Segundo Xavier (1996), os sabores cozido, caramelizado, oxidado e o gosto amargo se modificam ao longo da estocagem do leite UAT.

As amostras não diferiram em relação ao sabor de gordura do leite, que era o esperado, visto as oito marcas de leite UAT semidesnatado avaliadas apresentarem teores de gordura semelhantes.

Tabela 11 - Escores médios dos atributos sensoriais de leite UAT semidesnatado.

| Atributos | | | | | | |
|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Marcas | ACAR | SCOZIDO | SCAR | SGORD | DOCE | AMARGO |
| 3A | 4,77 ^a | 5,97 ^a | 5,89 ^a | 3,51 ^a | 5,58 ^a | 2,13 ^a |
| 6B | 4,46 ^a | 5,74 ^a | 5,04 ^{ab} | 4,16 ^a | 4,14 ^a | 2,76 ^a |
| 8C | 4,53 ^a | 5,66 ^a | 4,86 ^{ab} | 3,47 ^a | 5,22 ^a | 2,14 ^a |
| 10D | 4,00 ^a | 5,95 ^a | 4,67 ^{ab} | 3,96 ^a | 5,33 ^a | 1,59 ^a |
| 14E | 4,39 ^a | 5,27 ^a | 4,95 ^{ab} | 3,15 ^a | 5,30 ^a | 2,23 ^a |
| 16F | 3,94 ^a | 5,90 ^a | 4,40 ^b | 4,00 ^a | 4,39 ^a | 1,60 ^a |
| 18G | 3,48 ^a | 6,13 ^a | 3,66 ^b | 3,46 ^a | 1,80 ^b | 2,52 ^a |
| 20H | 1,76 ^b | 6,43 ^a | 3,94 ^b | 3,54 ^a | 4,02 ^a | 3,10 ^a |

Escores médios seguidos de pelo menos uma mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente a 5% probabilidade pelo teste de Duncan. ACAR - Aroma caramelizado, SCOZIDO - Sabor cozido, SCAR - Sabor caramelizado, SGORD - Sabor de gordura do leite, DOCE - Gosto doce, AMARGO - Gosto amargo residual.

Na Tabela 12, estão apresentadas as estimativas dos autovalores da matriz de correlação (R) e a proporção da variância retida por cada componente principal. Os dois primeiros componentes principais foram considerados para caracterização e comparação entre as marcas de leite UAT, pois cada um deles apresentou variância (autovalor) superior a uma unidade, que é a variância média dos atributos padronizados. Estes dois primeiros componentes principais retiveram, juntos, 73,32% da variância dos dados. Portanto, as oito marcas de leite UAT semidesnatado foram, então, caracterizadas e comparadas em relação aos dois primeiros componentes principais, e indiretamente, em relação aos seis atributos.

Tabela 12 - Estimativas dos autovalores e proporção da variância associados aos atributos padronizados aroma caramelizado, sabor cozido, sabor caramelizado, gosto doce, sabor de gordura do leite e gosto amargo residual nas oito marcas de leite UAT.

| i | Componentes principais (CP_i) | Autovalores de R | Proporção da variância |
|----------|--|-------------------------|-------------------------------|
| 1 | CP ₁ | 3,1250 | 52,08 |
| 2 | CP ₂ | 1,2743 | 21,24 |
| 3 | CP ₃ | 0,5944 | 9,91 |
| 4 | CP ₄ | 0,5099 | 8,50 |
| 5 | CP ₅ | 0,4112 | 6,85 |
| 6 | CP ₆ | 0,0852 | 1,42 |

Uma vez que a ACP permitiu redução no conjunto de dados de seis atributos avaliados para dois componentes principais, verificou-se a influência que cada variável tem sobre os dois primeiros componentes. Esta influência foi dada pela correlação (coeficiente de correlação de Pearson) entre cada variável e os componentes que estão sendo interpretados (Tabela 13). Observando-se os resultados da Tabela 13, constata-se que o aroma caramelizado, sabor cozido, sabor caramelizado e gosto doce são diretamente correlacionados entre si e com CP1. Portanto, quanto maior o valor de CP1 maiores serão os valores desses atributos. Já sabor de gordura do leite e gosto amargo residual são diretamente correlacionados entre si e inversamente correlacionados com CP2. Assim, menores serão os valores dos dois atributos quanto maior o valor de CP2. Foi formado um grupo pelo aroma caramelizado, sabor cozido, sabor caramelizado e gosto doce e outro pelo sabor de gordura do leite e gosto amargo residual. Esses grupos não se relacionam por estarem associados a componentes principais diferentes.

Tabela 13 - Correlações entre as médias padronizadas dos atributos e os dois primeiros componentes principais.

| Atributos | PC₁ | PC₂ |
|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Aroma caramelizado | 0,474 | 0,336 |
| Sabor cozido | 0,455 | -0,129 |
| Sabor caramelizado | 0,486 | 0,348 |
| Gosto doce | 0,404 | 0,150 |
| Sabor de gordura do leite | 0,345 | -0,519 |
| Gosto amargo residual | 0,224 | -0,677 |

No gráfico, os atributos sensoriais estão representados por pontos (Figura 9). Cada abscissa e ordenada de um ponto é, respectivamente, a correlação linear entre um atributo sensorial e o primeiro e segundo componente principal,

respectivamente. Observando-se a separação espacial dos atributos, aroma caramelizado, sabor cozido, sabor caramelizado e gosto doce estão localizados em regiões próximas do lado direito do gráfico, pelo fato de estarem correlacionados diretamente entre si e com o primeiro componente. Já sabor de gordura do leite e gosto amargo residual estão próximos no quarto quadrante, por estarem correlacionados diretamente entre si e inversamente com o segundo componente

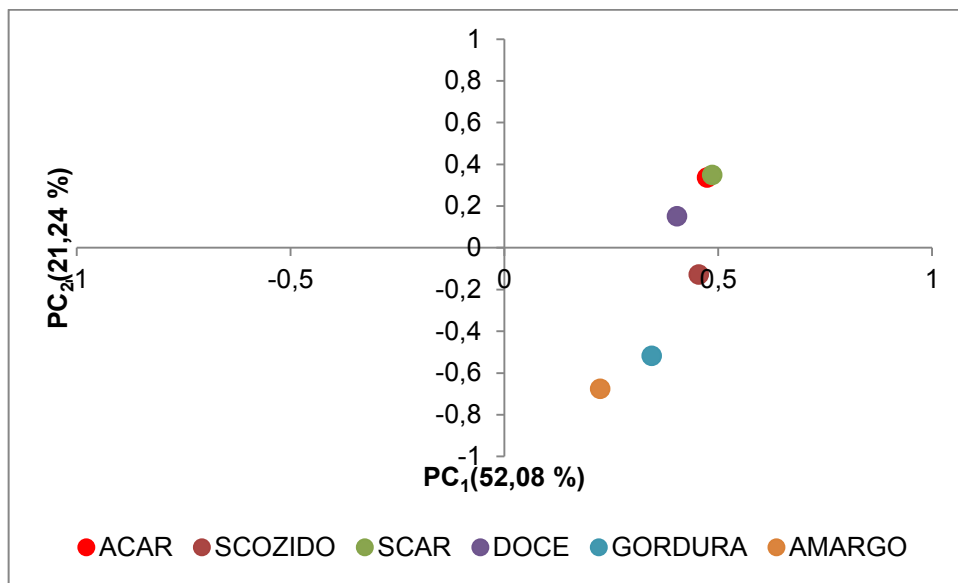


Figura 9 – Análise de componentes principais dos atributos sensoriais para as amostras de leite UAT semidesnatado. ACAR - Aroma caramelizado, SCOZIDO - Sabor cozido, SCAR - Sabor caramelizado, DOCE - Gosto doce, GORDURA - Sabor de gordura do leite, AMARGO - Gosto amargo residual.

Aroma caramelizado, sabor cozido, sabor caramelizado e gosto doce estão intimamente relacionados ao tratamento térmico e ao tempo de estocagem, provavelmente isto explica a alta correlação observada entre estas características sensoriais. Oupadissakoon, Chambers e Chambers (2008) sugeriram que as propriedades sensoriais do leite UAT foram afetadas mais pelo processo industrial do que pelo país de origem ou pelo teor de gordura do produto ao estudar amostras comerciais de leite pasteurizado, UAT e esterelizado com diferentes teores de gordura provenientes de diferentes países.

Assim como observado neste estudo correlação direta entre aroma e sabor caramelizado (Tabela 13), Koch et al. (2012), ao avaliarem 69 amostras chá de

rooibos (*Aspalathus linearis*) por meio da análise sensorial descritiva, também, constataram correlação direta entre os atributos aroma e sabor característico de erva seca, aroma e sabor adocicado de erva seca, aroma e sabor floral, aroma e sabor ácido característico de erva fresca e aroma e sabor caramelizado.

A correlação direta existente entre o sabor de gordura do leite e o gosto amargo residual, provavelmente, foi em razão da relação entre o teor de gordura e a rancificação hidrolítica. A hidrólise de triglicerídeo ocorre com consequente liberação de ácidos graxos de cadeia curta associados ao gosto amargo.

Observando-se a Tabela 13 e a Tabela 14, constata-se que os resultados tendem a uma constância em relação às correlações dos seis atributos sensoriais que apresentam na análise dos coeficientes de correlação de Pearson a mesma tendência de correlações entre os atributos avaliados nas oito marcas de leite UAT fornecida pela ACP.

O gosto doce esta correlacionado com o aroma caramelizado, sabor cozido, e sabor caramelizado (Tabela 14), e portanto, explica o comportamento desses quatro atributos. Já o gosto amargo residual por estar correlacionado com sabor de gordura do leite explica seu comportamento. Assim, recomenda-se utilizar o gosto doce e o gosto amargo residual na avaliação sensorial descritiva de leite UAT semidesnatado em experimentos futuros de mesma natureza. Esses dois atributos, além de explicar o comportamento dos outros atributos, permitem a utilização de materiais de referência para treinamento dos avaliadores por um padrão formulado por variações de um composto sintético facilmente padronizado e reproduzido em diferentes locais. Os atributos descartados (aroma caramelizado, sabor cozido, sabor caramelizado e sabor de gordura do leite), são redundantes as variações dos outros atributos, foram os que apresentaram os maiores coeficientes do componente não sendo utilizados para interpretação dos dados.

Tabela 14 - Correlações (coeficientes de correlação de Pearson) entre os seis atributos avaliados nas oito marcas de leite UAT.

| Atributos | ACAR | SCOZIDO | SCAR | SGORD | DOCE | AMARGO |
|------------------|-------------|----------------|-------------|--------------|-------------|---------------|
| ACAR | 1 | | | | | |
| SCOZIDO | 0,53 | 1 | | | | |
| SCAR | 0,91 | 0,57 | 1 | | | |
| SGORD | 0,29 | 0,13 | 0,27 | 1 | | |
| DOCE | 0,49 | 0,48 | 0,56 | 0,31 | 1 | |
| AMARGO | 0,12 | 0,32 | 0,12 | 0,45 | 0,14 | 1 |

*Significativo pelo teste t ($p < 0,05$).

Tal resultado mostra que a ACP foi viável para reduzir os atributos levantados no perfil descritivo convencional de leite UAT semidesnatado. Esta técnica também foi adequada para analisar os dados provenientes do perfil descritivo convencional de salsicha desidratada curada no estudo de Pérez-Cacho et al. (2005). Estes autores usaram a análise de componentes principais para redução de 23 atributos de salsicha desidratada curada para quatro componentes principais, pois retiveram juntos 73% da variância dos dados. Observou-se que 15 atributos apresentaram comunalidades, que são as quantidades das variâncias de cada variável explicada pelos componentes principais, maior que 0,69. Sendo que quanto maior a comunalidade, maior será o poder de explicação da variável pelos quatro componentes principais. Realizou-se uma ACP para estes atributos e obteve-se os dois primeiros componentes principais com 62% da variância dos dados. E também, o teste de Kruskal-Wallis mostrou diferenças significativas ($p < 0,001$) entre as médias das amostras avaliadas. Portanto, os 15 atributos foram considerados para caracterização e comparação das salsichas.

Richards, Kock, e Buys (2014), encontraram atributos diferentes dos sugeridos neste estudo para caracterizar e comparar leite UAT desnatado. Aroma característico de leite fresco, sabor cozido e falta de frescor foram capazes de prever a vida útil desse produto, sendo necessários maiores estudos para utilização destes atributos para caracterização e comparação de leite UAT desnatado.

4.1.5 Determinação do número de amostras de marcas de leite UAT avaliadas no perfil sensorial descritivo convencional

Para esta seção, a amostra 4A representou a marca A, sendo que 12D é a marca D, 15E passa a ser a marca E e 21H é a marca H.

O coeficiente de repetibilidade, entre as repetições de cada marca de leite para avaliação sensorial descritiva, da maioria dos atributos avaliados foi alto, maior que 0,70, com exceção do sabor caramelizado e do gosto doce da marca A e do aroma caramelizado, sabor caramelizado e do gosto doce da marca D. Desse modo, o aumento de amostras de lotes diferentes de cada marca comercial de leite UAT resultará em pouco acréscimo na precisão, no que se refere à que se teria se cada marca de leite fosse avaliada por meio de uma única observação (Tabela 15).

Nas Tabelas 16 a 19, observa-se que a utilização de quatro amostras (repetições) por marca para avaliação dos atributos com nível de precisão entre 0,70 e 0,86 para as quatro marcas de leite permite obter uma determinação de 90% a 95%. Para avaliar os atributos com coeficiente de repetibilidade maior que 0,85, três repetições são suficientes para discriminar as marcas de leite com um nível de confiança maior que 95% de se estar avaliando o valor real dos atributos em cada uma delas.

Tabela 15 - Estimativa do coeficiente de repetibilidade das repetições para as marcas de leite UAT com 3% de gordura para os atributos levantados.

| Atributos | Coeficiente de repetibilidade (r) | | | |
|---------------------------|-----------------------------------|---------|---------|---------|
| | Marca A | Marca D | Marca E | Marca H |
| Aroma caramelizado | 0,7477 | 0,7268 | 0,7468 | 0,5315 |
| Sabor cozido | 0,8614 | 0,8053 | 0,7382 | 0,8569 |
| Sabor caramelizado | 0,6236 | 0,7576 | 0,7340 | 0,5314 |
| Gosto doce | 0,5419 | 0,9430 | 0,9286 | 0,3302 |
| Sabor de gordura do leite | 0,7835 | 0,9127 | 0,9870 | 0,8464 |
| Gosto amargo residual | 0,7350 | 0,8979 | 0,9036 | 0,9079 |

O coeficiente de repetibilidade foi baixo para sabor caramelizado e gosto doce da marca A e também para aroma caramelizado, sabor caramelizado e gosto doce da marca H, sendo, conseqüentemente, recomendado avaliar esses atributos sensoriais com base em um número relativamente alto de amostras por marca. Neste caso, para um nível de precisão de um mínimo de 90%, são necessárias oito medições, com exceção do gosto doce da marca H em que são necessárias 19 medições.

Tabela 16 - Número de amostras por marca para coeficientes de determinação de 0,85, 0,90 e 0,95 para a marca A.

| Atributos | Nível de precisão | Número de repetições |
|---|--------------------------|-----------------------------|
| Aroma caramelizado (r = 0,75) | 0,85 | 2 |
| | 0,90 | 3 |
| | 0,95 | 6 |
| Sabor cozido (r = 0,86) | 0,85 | 1 |
| | 0,90 | 1 |
| | 0,95 | 3 |
| Sabor caramelizado (r = 0,62) | 0,85 | 3 |
| | 0,90 | 5 |
| | 0,95 | 11 |
| Gosto doce (r = 0,54) | 0,85 | 5 |
| | 0,90 | 8 |
| | 0,95 | 16 |
| Sabor de gordura do leite (r = 0,78) | 0,85 | 2 |
| | 0,90 | 2 |
| | 0,95 | 5 |
| Gosto amargo residual (r = 0,74) | 0,85 | 2 |
| | 0,90 | 3 |
| | 0,95 | 7 |

r: Coeficiente de repetibilidade

Tabela 17 - Número de amostras por marca para coeficientes de determinação de 0,85, 0,90 e 0,95 para a marca D.

| Atributos | Nível de precisão | Número de repetições |
|---|--------------------------|-----------------------------|
| Aroma caramelizado (r = 0,73) | 0,85 | 2 |
| | 0,90 | 3 |
| | 0,95 | 7 |
| Sabor cozido (r = 0,81) | 0,85 | 1 |
| | 0,90 | 2 |
| | 0,95 | 5 |
| Sabor caramelizado (r = 0,76) | 0,85 | 2 |
| | 0,90 | 3 |
| | 0,95 | 6 |
| Gosto doce (r = 0,94) | 0,85 | 1 |
| | 0,90 | 1 |
| | 0,95 | 1 |
| Sabor de gordura do leite (r = 0,91) | 0,85 | 1 |
| | 0,90 | 1 |
| | 0,95 | 2 |
| Gosto amargo (r = 0,90) | 0,85 | 1 |
| | 0,90 | 1 |
| | 0,95 | 2 |

r: coeficiente de repetibilidade

Tabela 18 - Número de amostras por marca para coeficientes de determinação de 0,85, 0,90 e 0,95 para marca E.

| Atributos | Nível de precisão | Número de repetições |
|---|--------------------------|-----------------------------|
| Aroma caramelizado (r = 0,75) | 0,85 | 2 |
| | 0,90 | 3 |
| | 0,95 | 6 |
| Sabor cozido (r = 0,74) | 0,85 | 2 |
| | 0,90 | 3 |
| | 0,95 | 7 |
| Sabor caramelizado (r = 0,73) | 0,85 | 2 |
| | 0,90 | 3 |
| | 0,95 | 7 |
| Gosto doce (r = 0,93) | 0,85 | 1 |
| | 0,90 | 1 |
| | 0,95 | 1 |
| Sabor de gordura do leite (r = 0,99) | 0,85 | 1 |
| | 0,90 | 1 |
| | 0,95 | 1 |
| Gosto amargo (r = 0,90) | 0,85 | 1 |
| | 0,90 | 1 |
| | 0,95 | 2 |

r: coeficiente de repetibilidade

Tabela 19 - Número de amostras por marca para coeficientes de determinação de 0,85, 0,90 e 0,95 para a marca H.

| Atributos | Nível de precisão | Número de repetições |
|---|--------------------------|-----------------------------|
| Aroma caramelizado (r = 0,53) | 0,85 | 5 |
| | 0,90 | 8 |
| | 0,95 | 17 |
| Sabor cozido (r = 0,86) | 0,85 | 1 |
| | 0,90 | 2 |
| | 0,95 | 3 |
| Sabor caramelizado (r = 0,53) | 0,85 | 5 |
| | 0,90 | 8 |
| | 0,95 | 17 |
| Gosto doce (r = 0,33) | 0,85 | 11 |
| | 0,90 | 18 |
| | 0,95 | 39 |
| Sabor de gordura do leite (r = 0,85) | 0,85 | 1 |
| | 0,90 | 2 |
| | 0,95 | 3 |
| Gosto amargo residual (r = 0,91) | 0,85 | 1 |
| | 0,90 | 1 |
| | 0,95 | 2 |

r: coeficiente de repetibilidade

Como se pode observar num próximo estudo de mesma natureza são suficientes quatro amostras para avaliação sensorial de cada marca de leite UAT. Tal resultado mostra que esta técnica de análise foi viável para analisar os dados provenientes do perfil descritivo convencional.

4.1.6 Determinação do número de avaliadores para avaliação do perfil sensorial descritivo convencional de leite UAT

4.1.6.1 Avaliação da redução da equipe sensorial para um número menor que sete avaliadores

Dos seis atributos avaliados pela equipe com sete avaliadores, o gosto amargo demonstrou haver efeito significativo ($p < 0,05$) da interação marca*avaliador (Tabela 20). A existência da interação indica que há pelo menos um avaliador avaliando as amostras de forma diferente da equipe. Esta ocorrência é comum e difícil de ser evitada na análise sensorial. Para efeito de amostras o teste F foi realizado novamente utilizando o quadrado médio da interação marca*avaliador como denominador (F versus interação), como proposto por Stone et al. (1974).

Yokota (2005), Araújo (2010), King et al. (1995) e Heymann et al. (2012) ao estudarem o desempenho de equipes com diferentes números de avaliadores utilizaram como critério de avaliação os atributos que contribuíram para diferenciação dos perfis das amostras analisadas. Entretanto, no presente estudo, as marcas de leite UAT avaliadas pela equipe com sete avaliadores diferiram entre si ($p < 0,05$) pelo teste F em relação apenas ao sabor caramelizado e ao gosto doce, não sendo possível utilizar este critério para comparar o desempenho desta equipe com as equipes formadas com menor número de avaliadores.

Tabela 20 - Resultado da ANOVA dos atributos sensoriais de leite UAT com 3% de gordura.

| Atributo | FV | GL | QM | Versus resíduo | | Versus interação | |
|----------|---------|----|----------|----------------|----------------------|------------------|----------------------|
| | | | | F | Prob | F | Prob |
| ACAR | Marca | 3 | 6,6509 | 1,29 | 0,2887 ^{ns} | | |
| | Julg | 6 | 104,1939 | 20,13 | <0,0001 | | |
| | M*Julg | 18 | 2,3471 | 0,45 | 0,9671 | | |
| | Res | 56 | 5,1748 | | | | |
| SCOZIDO | Marca | 3 | 3,0411 | 0,87 | 0,4478 ^{ns} | | |
| | Julg | 6 | 133,5830 | 38,45 | <0,0001 | | |
| | M*Julg | 18 | 4,7252 | 1,36 | 0,1702 | | |
| | Res | 56 | 3,4741 | | | | |
| SCAR | Marca | 3 | 17,6030 | 3,10 | 0,0352* | | |
| | Julg | 6 | 95,5527 | 16,81 | <0,0001 | | |
| | M*Julg | 18 | 2,3883 | 0,42 | 0,9787 | | |
| | Res | 56 | 5,6833 | | | | |
| DOCE | Marca | 3 | 8,6210 | 3,83 | 0,0134* | | |
| | Julg | 6 | 47,0616 | 20,89 | <0,0001 | | |
| | M*Julg | 18 | 3,4798 | 1,54 | 0,1000 | | |
| | Res | 56 | 2,2525 | | | | |
| SGORD | Marca | 3 | 0,5785 | 0,33 | 0,8019 ^{ns} | | |
| | Julg | 6 | 104,3054 | 59,10 | <0,0001 | | |
| | M*Julg | 18 | 1,8375 | 1,04 | 0,4180 | | |
| | Res | 56 | 1,7651 | | | | |
| AMARGO | Amostra | 3 | 0,7004 | 0,28 | 0,8331 | 0,14 | 0,9344 ^{ns} |
| | Julg | 6 | 41,7782 | 16,85 | <0,0001 | | |
| | Am*Julg | 18 | 4,9856 | 2,01 | 0,0207* | | |
| | Res | 56 | 2,4799 | | | | |

* significativo ao nível de 5% de probabilidade, ^{ns} não significativo ao nível de 5% de probabilidade. Julg - avaliador; M*Julg - interação marca versus avaliador; Res - resíduo. ACAR - Aroma caramelizado, SCOZIDO - Sabor cozido, SCAR - Sabor caramelizado, SGORD - Sabor de gordura do leite, DOCE - Gosto doce, AMARGO - Gosto amargo residual.

O quadrado médio do resíduo (QMR) obtido na ANOVA é a estimativa do erro experimental. Esta estimativa permite que variáveis aleatórias sejam estimadas, fornecendo informações sobre a variabilidade das respostas dos avaliadores na avaliação das repetições. A raiz quadrada do quadrado médio do resíduo (RQMR) é usada para medir o efeito aleatório do experimento. Assim, é desejável que o experimento apresente baixos valores do quadrado médio do resíduo. Para que comparações sejam feitas entre RQMR de diferentes estudos de análise sensorial descritiva que utilizaram diferentes tamanhos de escala de avaliação deve-se obter a raiz quadrada média do erro por comprimento dividindo-se a raiz quadrada média do erro de cada medição pelo comprimento da escala usada (SILVA et al., 2014).

O estudo de Silva et al. (2013) estabeleceu um valor de 0,1811 para a raiz quadrada média do erro de cada medição pelo comprimento da escala (RQMRC), que apresenta 90% de probabilidade de ocorrer em estudos sensoriais descritivos, a partir de uma distribuição da RQMRC obtida da revisão de literatura em que 574 valores da RQMRC coletados em estudos prévios do perfil sensorial convencional de diferentes tipos de alimentos.

Este valor foi usado no trabalho de Silva et al. (2014) como um dos critérios para determinação do número mínimo de avaliadores para compor a equipe sensorial do Perfil Descritivo Otimizado. Para satisfazer a este critério 10% dos 10.000 grupos formados para cada número de avaliadores avaliados deveriam apresentar o valor do RQMRC calculado na ANOVA para cada atributo avaliado menor ou igual a 0,1811.

Os seis atributos apresentaram a RQMRC menor que o valor de 0,1811 para a equipe com sete avaliadores (Tabela 21). O gosto amargo residual apresentou menor variabilidade do erro experimental e a maior variabilidade foi observada para o sabor caramelizado (Tabela 21).

Diferentes valores da RQMRC observados para cada atributo pode ser influenciado pelo tipo de matriz alimentar e do atributo avaliado, já que a complexidade da avaliação sensorial está relacionada com o estímulo provocado pelo alimento, que pode ou não pode ser facilmente detectado e quantificado (KING et al., 1995).

Ao avaliar a RQMRC dos atributos para as equipes formadas, constata-se a diferença no número de avaliadores necessários para avaliação sensorial descritiva de leite UAT em relação aos atributos. Para os atributos sabor cozido, sabor de gordura do leite, gosto doce e gosto amargo residual, são necessários dois avaliadores para satisfazer a condição de a RQMRC ser menor que 0,1811 conforme SILVA et al. (2014). Entretanto, para o aroma e o sabor caramelizado atenderem a este quesito é necessários três avaliadores. As diferenças individuais de cada avaliador também podem contribuir para a variabilidade entre as repetições, além da contribuição do tipo de matriz alimentar e do tipo de atributo (SILVA et al., 2014). No perfil descritivo convencional, a etapa de treinamento dos avaliadores reduz a variabilidade da equipe sensorial e assim permite a redução da variância do erro experimental.

Tabela 21 - Valores da raiz quadrada do quadrado médio do resíduo por comprimento da escala não-estruturada (RQMRC) para cada atributo obtidos da ANOVA para equipes com diferentes números de avaliadores.

| Número de avaliadores | Atributos | RQMRC |
|------------------------------|------------------|--------------|
| Sete | ACAR | 0,1517 |
| | SCOZIDO | 0,1226 |
| | SCAR | 0,1597 |
| | DOCE | 0,9911 |
| | SGORD | 0,0879 |
| | AMARGO | 0,0179 |
| Seis | ACAR | 0,1222 |
| | SCOZIDO | 0,1473 |
| | SCAR | 0,1260 |
| | DOCE | 0,1164 |
| | SGORD | 0,0822 |
| | AMARGO | 0,1220 |
| Cinco | ACAR | 0,1420 |
| | SCOZIDO | 0,1424 |
| | SCAR | 0,1548 |
| | DOCE | 0,1116 |
| | SGORD | 0,0950 |
| | AMARGO | 0,1340 |
| Quatro | ACAR | 0,1235 |
| | SCOZIDO | 0,1571 |
| | SCAR | 0,1413 |
| | DOCE | 0,1183 |
| | SGORD | 0,0846 |
| | AMARGO | 0,1603 |
| Três | ACAR | 0,1579 |
| | SCOZIDO | 0,1536 |
| | SCAR | 0,1305 |
| | DOCE | 0,1424 |
| | SGORD | 0,1303 |
| | AMARGO | 0,1516 |
| Dois | ACAR | 0,1812 |
| | SCOZIDO | 0,1227 |
| | SCAR | 0,1829 |
| | DOCE | 0,1770 |
| | SGORD | 0,0585 |
| | AMARGO | 0,0783 |

A Tabela 22 apresenta a razão da variância da marca pela soma da variância da marca e da variância da interação marca*avaliador ($\rho = \text{quadrado médio da marca} / (\text{quadrado médio da marca} + \text{quadrado médio da interação marca*avaliador})$) para as equipes formadas por diferentes números de avaliadores (SILVA et al., 2014).

O valor da razão (ρ) pode ser interpretada como a proporção da variância devido ao efeito da marca e assumir valores entre 0 e 1. Valor de ρ próximo a 1 indica menor efeito da interação marca*avaliador. Em casos especiais em que o quadrado médio da interação marca*avaliador é igual a zero, ρ assume o valor igual a 1 e o valor F da ANOVA não pode ser calculado. Observou-se para os atributos aroma caramelizado, sabor caramelizado e gosto doce maiores valores de ρ , indicando menor efeito da interação.

O valor de ρ é usado para comparar o desempenho de equipes na análise sensorial descritiva. Para constatação se apresentam desempenho satisfatório, as equipes sensoriais formadas com dois, três, quatro, cinco e seis avaliadores devem possuir ρ menor ou igual ao ρ da equipe com sete avaliadores. Para aroma e sabor caramelizado equipes com dois avaliadores atenderam este critério. Entretanto, ao avaliar este critério para os outros atributos constata-se que não é possível reduzir o número de avaliadores, pelo fato da equipe com seis avaliadores apresentar ρ maior que a equipe com número de sete avaliadores.

Tabela 22 - Efeito da interação marca*avaliador para os atributos das equipes formadas.

| Número de avaliadores | Atributos | QMmarca | QM da interação amostra*avaliador | ρ |
|-----------------------|-----------|---------|-----------------------------------|----------|
| Sete | ACAR | 6,6509 | 2,3471 | 0,739153 |
| | SCOZIDO | 3,0411 | 4,7252 | 0,391576 |
| | SCAR | 17,6030 | 2,3883 | 0,880533 |
| | DOCE | 8,6210 | 3,4798 | 0,712432 |
| | SGORD | 0,5785 | 1,8375 | 0,239445 |
| | AMARGO | 0,7004 | 4,9856 | 0,12318 |
| Seis | ACAR | 4,7101 | 4,0976 | 0,534771 |
| | SCOZIDO | 7,3046 | 5,6697 | 0,563005 |
| | SCAR | 6,6726 | 5,1696 | 0,563459 |
| | DOCE | 8,5350 | 2,8346 | 0,750686 |
| | SGORD | 0,8794 | 1,9398 | 0,311932 |
| | AMARGO | 6,1842 | 7,4108 | 0,454888 |
| Cinco | ACAR | 0,5027 | 4,5441 | 0,099608 |
| | SCOZIDO | 5,8882 | 11,2668 | 0,343235 |
| | SCAR | 0,8082 | 5,6659 | 0,124836 |
| | DOCE | 4,1787 | 2,2709 | 0,647901 |
| | SGORD | 0,9744 | 3,0413 | 0,242648 |
| | AMARGO | 8,8313 | 6,3968 | 0,579934 |
| Quatro | ACAR | 12,3019 | 10,0050 | 0,551484 |
| | SCOZIDO | 8,0536 | 3,3505 | 0,706202 |
| | SCAR | 10,7758 | 8,5345 | 0,558034 |
| | DOCE | 4,4675 | 4,0282 | 0,525854 |
| | SGORD | 0,7919 | 1,8447 | 0,300349 |
| | AMARGO | 3,6317 | 3,3363 | 0,521197 |
| Três | ACAR | 20,6536 | 8,7700 | 0,70194 |
| | SCOZIDO | 2,4389 | 15,9192 | 0,132851 |
| | SCAR | 25,1469 | 13,5600 | 0,649675 |
| | DOCE | 11,7573 | 4,7840 | 0,710785 |
| | SGORD | 5,5100 | 3,9636 | 0,581616 |
| | AMARGO | 7,6241 | 5,3760 | 0,586465 |
| Dois | ACAR | 5,9589 | 6,7894 | 0,467427 |
| | SCOZIDO | 3,0067 | 3,3911 | 0,469958 |
| | SCAR | 6,3160 | 9,0249 | 0,41171 |
| | DOCE | 8,3850 | 8,8789 | 0,485696 |
| | SGORD | 1,2744 | 1,9633 | 0,393613 |
| | AMARGO | 25,5815 | 24,4015 | 0,511804 |

QMmarca: Quadrado médio da marca. QMm*avaliador: Quadrado médio da interação marca avaliador. ρ : razão da variância da amostra pela soma da variância da amostra e da variância da interação marca*avaliador. ACAR - Aroma caramelizado, SCOZIDO - Sabor cozido, SCAR - Sabor caramelizado, DOCE - Gosto doce, SGORD - Sabor de gordura do leite, AMARGO - Gosto amargo residual.

Ao analisar os resultados obtidos da ACP para a equipe completa e para as equipes reduzidas com seis, quatro e dois avaliadores, observa-se que os dois

primeiros componentes principais retiveram, juntos, mais que 70% da variância dos dados para as equipes. Portanto, duas dimensões foram consideradas para discriminar as amostras quanto aos seus atributos sensoriais. Já para as equipes com dois e cinco avaliadores a porcentagem de explicação do primeiro componente principal foi maior que 70%, portanto somente uma dimensão foi considerada (Tabela 23).

Tabela 23 - Porcentagem de explicação do primeiro e do segundo componente principal das equipes sensoriais formadas.

| Número de avaliadores | Componente Principal 1 % de explicação | Componente Principal 2 % de explicação | % total de explicação |
|-----------------------|---|---|-----------------------|
| 7 | 68,68 | 28,64 | 97,32 |
| 6 | 49,70 | 47,78 | 97,48 |
| 5 | 82,50 | 10,86 | 93,36 |
| 4 | 65,17 | 33,93 | 99,10 |
| 3 | 78,11 | 17,87 | 95,98 |
| 2 | 52,96 | 37,43 | 88,36 |

A distância entre a configuração espacial da dispersão das marcas gerada pela análise de componentes principais (d) entre a equipe com sete avaliadores e a equipe com três avaliadores foi de 0,0937. Porém, a distância da configuração da dispersão das marcas das equipes com seis, cinco, quatro e dois avaliadores em relação à equipe com sete avaliadores foram iguais a 0,2576, 0,2488, 0,2372 e 0,4825, respectivamente. Como d apresentou valor maior que 0,1 para estas equipes, conclui-se que não houve concordância entre as dispersões das marcas dessas equipes reduzidas com a análise estatística dos escores com sete avaliadores. Isto pode ser explicado pelas particularidades de cada avaliador que pode afetar a sua avaliação. Segundo Stone e Sidel (2004), quando a equipe sensorial apresenta um número pequeno de avaliadores a contribuição de cada avaliadores na variabilidade do teste aumenta de forma correspondente, de modo que ocorrerá demasiada dependência nos escores sensoriais de cada avaliador.

No trabalho de Araújo (2010), ao comparar visualmente a configuração das marcas de cachaça no mapa sensorial da ACP apresentada por uma equipe de 10 avaliadores com equipes com oito, seis, quatro, três e dois avaliadores. Constatou-se que a configuração da equipe com 10 avaliadores permanece quando é analisado

o resultado para equipes com seis e quatro avaliadores. Para equipes com três e dois avaliadores esta configuração é perdida e os pontos estão mais dispersos.

Observando-se os resultados deste trabalho, sugere-se que a redução do tamanho da equipe para um número menor que sete avaliadores não pode ser feita mantendo a caracterização e a comparação entre as marcas de leite UAT. Como não foi possível reduzir o número de avaliadores da equipe, determinou-se o número de avaliadores na seção 4.1.6.2 que permite a confiabilidade entre os escores da avaliação do perfil descritivo convencional do produto.

4.1.6.2 Avaliação da confiabilidade entre os escores dos sete avaliadores

Na Tabela 24, observa-se que os avaliadores apresentaram valores do coeficiente de repetibilidade menor que 0,70 para aroma caramelizado, sabor cozido, sabor caramelizado e gosto doce. Portanto, não houve regularidade entre os escores dos sete avaliadores em relação a esses atributos avaliados para as marcas de leite UAT. Já o sabor de gordura do leite e o gosto amargo residual apresentaram altos valores do coeficiente de repetibilidade, indicando que houve regularidade na média dos escores dos avaliadores de uma avaliação de uma marca de leite para outra para esses atributos. Em razão dos baixos coeficientes de repetibilidade para quatro dos seis atributos levantados, a redução do número de avaliadores para avaliação sensorial descritiva do leite UAT, desejável em termos de economia de tempo e mão de obra, não deve ser feita, sendo, conseqüentemente, recomendado avaliar o desempenho da equipe sensorial com base em um número maior de avaliadores.

O aumento de repetições poderá resultar em acréscimo significativo de ganho de precisão da inferência sobre o desempenho do tratamento, com relação a uma determinada variável, quando a repetibilidade é baixa (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2012).

Tabela 24 - Estimativa do coeficiente de repetibilidade dos sete avaliadores ao analisarem leite UAT com 3% de gordura para os atributos.

| Atributos | Coeficiente de repetibilidade |
|---------------------------|--------------------------------------|
| Aroma caramelizado | 0,56 |
| Sabor cozido | 0,55 |
| Sabor caramelizado | 0,65 |
| Gosto doce | 0,55 |
| Sabor de gordura do leite | 0,73 |
| Gosto amargo residual | 0,72 |

Pode-se prever o número de medições (n) necessário para se obter um determinado nível de precisão (ou determinação), na comparação entre tratamentos, para uma dada variável cujo coeficiente de repetibilidade (r) é conhecido. Assim, o coeficiente de repetibilidade foi utilizado para a predição do número de avaliadores necessário para obter um determinado nível de precisão, na comparação entre as marcas de leite UAT, para os atributos levantados (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2012).

Nas Tabelas 25, 26, 27, 28, 29 e 30 constata-se que é possível obter coeficientes de determinação de 85% com apenas três avaliadores para o sabor caramelizado, sabor de gordura do leite e gosto amargo, ou seja, com as medições de três avaliadores será possível discriminar as marcas de leite com 85% de certeza de se estar avaliando o valor real desses atributos em cada uma delas.

Já para se conseguir o mesmo nível de precisão para o aroma caramelizado, o sabor cozido e o gosto doce deve-se utilizar um mínimo de cinco avaliadores. Portanto, apesar da baixa repetibilidade entre os avaliadores para quatro dos seis atributos levantados, a utilização de um mínimo de cinco avaliadores permite obter uma determinação de no mínimo 85% para os seis atributos. O aumento da precisão, em termos de predição do valor real dos atributos do leite UAT, é obtido com oito avaliadores para uma determinação de no mínimo 90% e com 16 avaliadores para uma determinação de no mínimo 95%. Portanto, uma equipe formada por 10 avaliadores permite a obtenção de nível de precisão entre 90 e 95%. Stone e Sidel (2004) recomendam de 10 a 12 avaliadores para realização da Análise Descritiva Quantitativa para diferentes tipos de produtos.

Tabela 25 - Número de avaliadores para determinados nível de precisão para aroma caramelizado com coeficiente de repetibilidade igual a 0,56.

| Nível de precisão | Número de avaliadores |
|--------------------------|------------------------------|
| 0,80 | 3 |
| 0,85 | 4 |
| 0,90 | 7 |
| 0,95 | 15 |
| 0,99 | 77 |

Tabela 26 - Número de avaliadores para determinados nível de precisão inação para sabor cozido com coeficiente de repetibilidade igual a 0,55.

| Nível de precisão | Número de avaliadores |
|--------------------------|------------------------------|
| 0,80 | 3 |
| 0,85 | 5 |
| 0,90 | 7 |
| 0,95 | 16 |
| 0,99 | 82 |

Tabela 27 - Número de avaliadores para determinados nível de precisão para sabor caramelizado com coeficiente de repetibilidade igual a 0,65.

| Nível de precisão | Número de avaliadores |
|--------------------------|------------------------------|
| 0,80 | 2 |
| 0,85 | 3 |
| 0,90 | 5 |
| 0,95 | 10 |
| 0,99 | 53 |

Tabela 28 - Número de avaliadores para determinados nível de precisão para gosto doce com coeficiente de repetibilidade igual a 0,55.

| Nível de precisão | Número de avaliadores |
|--------------------------|------------------------------|
| 0,80 | 3 |
| 0,85 | 5 |
| 0,90 | 7 |
| 0,95 | 16 |
| 0,99 | 81 |

Tabela 29 - Número de avaliadores para determinados nível de precisão para sabor de gordura com coeficiente de repetibilidade igual a 0,73.

| Nível de precisão | Número de avaliadores |
|-------------------|-----------------------|
| 0,80 | 1 |
| 0,85 | 2 |
| 0,90 | 3 |
| 0,95 | 7 |
| 0,99 | 36 |

Tabela 30 - Número de avaliadores para determinados nível de precisão para gosto amargo residual com coeficiente de repetibilidade igual a 0,72.

| Nível de precisão | Número de avaliadores |
|-------------------|-----------------------|
| 0,80 | 2 |
| 0,85 | 2 |
| 0,90 | 4 |
| 0,95 | 7 |
| 0,99 | 39 |

Observa-se que 10 avaliadores permitem a obtenção de nível de precisão entre 90 e 95%. Portanto, para existir confiabilidade entre os escores da avaliação do perfil descritivo convencional de leite UAT devem ser utilizados pelo menos 10 avaliadores treinados.

4.1.6.3 Protocolo preliminar para avaliação sensorial descritiva do leite UAT com diferentes teores de gordura

Neste trabalho, é sugerido um modelo preliminar para um protocolo de avaliação sensorial de leite UAT com diferentes teores de gordura. Ele poderá ser utilizado no julgamento da qualidade sensorial do produto por avaliadores treinados e com o uso da metodologia proposta.

O objetivo do documento é oferecer uma ferramenta que possibilite a padronização da forma de aquisição, preparação, apresentação e avaliação das amostras de leite UAT. Assim como, permitir o treinamento da equipe sensorial para

detecção dos atributos relevantes do produto e avaliá-los com base no uso de fichas de avaliação, além de fornecer a metodologia de preparo de materiais de referências dos atributos desse produto.

4.1.6.4 Metodologia

4.1.6.4.1 Amostras

- Deve-se utilizar amostras de um mesmo lote para representação das repetições de cada marca de leite UAT avaliada, pois pode haver variação significativa entre lotes diferentes.
- Devido ao treinamento utilizado na metodologia sensorial não ser muito intenso e ao tipo de produto avaliado, o número de amostras por sessão deve ser reduzido. O avaliador deve realizar uma pausa de pelo menos 30 minutos entre sessões. Quatro amostras por sessão é um bom número para avaliação dos seis atributos.
- As amostras devem ser armazenadas em embalagens opacas com tampa, a temperatura de $8\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, em ambiente limpo e ao abrigo da luz, antes da avaliação.

4.1.6.4.2 Ambiente da avaliação

- O ambiente deve ser limpo, sem interferência de aromas.
- A temperatura deve ser confortável.

- Deve ser bem iluminado, com luz branca para evitar a interferência na observação da cor.
- Uma cabine isolada é o mais recomendado para a realização das avaliações.
- Deve-se limitar as possibilidades de distrações, como telefones, barulho de equipamentos ou música, e o trânsito ou concentração de pessoas.
- A avaliação deve ser realizada com a apresentação de apenas uma amostra por vez, acompanhada com um copo de água à temperatura de $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ conforme ISO 22935-2 (2009), das fichas de avaliação e dos materiais necessários para seu preenchimento.
- Entre as sessões, pode-se servir biscoito água e sal ou similar para auxiliar no descanso do avaliador.

4.1.6.4.3 Formação da equipe e treinamento

- A equipe deve ser recrutada e pré selecionada seguindo as etapas descritas na seção 2.2.1.
- Utilização das referências elaboradas de acordo com a seção 2.2.3 para treinamento da equipe sensorial.
- Para formar a equipe sensorial deve-se avaliar o desempenho do treinamento de cada avaliador por meio do poder de discriminação das amostras e do poder da repetibilidade conforme descrito na seção 2.2.4.
- Sugere-se a formação de uma equipe com pelo menos 10 avaliadores, em função de disponibilidade e rodízio de seus integrantes, evitando, assim, desgaste destes.
- Avaliadores que estejam com alguma enfermidade devem afastados da equipe até sua recuperação.
- Deve ser realizado o treinamento periódico dos avaliadores selecionados para evitar desvios em relação aos padrões.

4.1.6.4.4 Padrões de referência

- Os padrões devem ser preparados conforme a seção 4.1.2 um dia antes das sessões de treinamento.
- Devem ser armazenados em recipientes opacos e mantidos à temperatura de $7\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Os compostos químicos puros devem ser armazenados conforme indicação do fabricante.

4.1.6.4.5 Análise das amostras

- Sugere-se apresentação monádica das amostras a serem avaliadas, em quatro repetições para garantir confiabilidade dos resultados dos seis atributos.
- A amostra deve ser servida em copos descartáveis de 30 mL em volume entre 15 mL e 20 mL, a temperatura de $16\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ aos avaliadores imediatamente à avaliação, de modo a evitar perdas de voláteis.
- Para a avaliação do leite UAT semidesnatado, devem ser analisados os atributos: gosto doce e gosto amargo residual.
- Para a avaliação do leite UAT desnatado e padronizado com 3%, devem ser analisados os atributos: aroma caramelizado, sabor cozido, sabor caramelizado, sabor de gordura do leite, gosto doce e gosto amargo residual.
- Deve-se utilizar o modelo da ficha de avaliação para análise sensorial descritiva representada na Figura 8.
- Recomenda-se que seja feita primeiramente a avaliação do gosto doce, e em seguida a avaliação do gosto amargo residual introduzindo um volume suficiente da amostra na boca. O volume da amostra a ser provada deverá

ser suficientemente grande, de maneira que, notas delicadas de sabor possam ser detectadas, porém deverá ser suficientemente pequeno para permitir fácil manipulação dentro da boca.

- O avaliador não deverá ter pressa em expectorar a amostra, ela deverá ser devolvida completamente líquida e aquecida à temperatura do corpo antes da expectoração.

5 CONCLUSÃO

O protocolo proposto caracteriza o leite UAT com teor de gordura ente 0 e 3% por meio do aroma caramelizado, sabor cozido, sabor caramelizado, sabor de gordura do leite, gosto doce e gosto amargo residual. Porém, para caracterização e comparação das marcas de leite UAT semidesnatado, num próximo estudo de mesma natureza, deve-se avaliar o gosto doce e o gosto amargo residual que explicam o comportamento dos outros atributos. O documento apresenta uma metodologia padronizada de recrutamento, seleção e treinamento de avaliadores. Assim como, procedimentos padronizados de aquisição, preparação, apresentação e avaliação das amostras. Isso possibilita a uniformização das técnicas entre vários laboratórios que trabalham com análise sensorial de leite UAT no Brasil, tornando os dados da análise descritiva comparáveis e reproduzíveis. Mas para isso, há necessidade de estudos para consolidação deste protocolo como promover estudos in loco para validação em indústrias, testar o mesmo protocolo em variados locais com as mesmas amostras para verificação da reprodutibilidade dos resultados e testar outras formas de treinamento.

Esse protocolo de avaliação sensorial de leite UAT com diferentes teores de gordura pode ser usado em estudos posteriores na classificação do produto quanto à qualidade em relação aos atributos levantados, possibilitando seu controle pela Inspeção Federal no território nacional. E assim garantir à população um produto de qualidade.

6 REFERÊNCIAS

ADHIKARI, K. et al. Sensory characteristics of commercial lactose-free milks manufactured in the United States. **Food Science and Technology**, v.43, p. 113-118. 2010.

AIRES, G. S. B. **Treinamento de um painel de estudantes para julgamento de qualidade sensorial de leite fluido**. 2002. 149 f. Tese (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2002.

ARAÚJO, J. M. A. Oxidação de lipídios em alimentos: Oxidação de lipídios durante o processamento. In: ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. Viçosa: UFV, 2004. cap 1, p. 1-64.

ARAÚJO, L. D. **Análise sensorial descritiva de cachaça**: Proposta de um protocolo preliminar para avaliação da qualidade da bebida. 2010. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2010.

ARCURI, E. F. et al. Contagem, isolamento e caracterização de bactérias psicotróficas contaminantes de leite cru refrigerado. **Ciência Rural**, v.38, n. 8, p. 2250-2255. 2008.

BAGLINIÈRE, F. et al. Quantitative and qualitative variability of the caseinolytic potential of different strains of *Pseudomonas fluorescens*: Implications for the stability of casein micelles of UHT milks during their storage. **Food Chemistry**, v.135, p. 2593–2603. 2012.

BERDEL, R. F.; CHRISTINE, L.; TORTORA, G. J. **Microbiologia**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2003.

BODYFELT, F. W.; TOBIAS, J.; TROUT, G. M. **The sensory evaluation of dairy products**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1988. 598 p.

BRAGHIERI, A. et al. Development and validation of a quantitative frame of reference for meat sensory evaluation. **Food Quality and Preference**, v.25, p. 63-68.

BRASIL. **Portaria nº 370**, de 04 de setembro de 1997. Aprova a Inclusão do Citrato de Sódio no Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade do Leite U.H.T (U.A.T). Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 1997.

BRASIL. **RDC nº 12**, de 02 de fevereiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2001.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 51**, de 18 de setembro de 2002. Aprova os Regulamentos Técnicos de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, do Leite tipo B, do Leite tipo C, do Leite Pasteurizado e do Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel em conformidade com os Anexos a esta Instrução Normativa. Diário Oficial da União, Brasília, 20 set. 2002. Seção I, p. 8-13.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 62**, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água, com seus respectivos capítulos e anexos, em conformidade com o anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados no Sistema de Laboratório Animal do Departamento de Defesa Animal. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2003.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 62**, de 29 de dezembro de 2011. Aprova o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite Tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2011.

BROWNING, E.; LEWIS, M.; MACDOUGALL, D. Predicting safety and quality parameters for UHT-processed milks. **International Journal of Dairy Technology**. v.54, n. 3. 2001.

CAMARA, F. A.; WESCHENFELDER, S. Leite UHT integral: avaliação da rotulagem nutricional e dos padrões de identidade e qualidade. **Revista Instituto Laticínios “Cândido Tostes”**, v. 69, n. 4, p. 268-279, 2014.

CELESTINO, E. L.; IYER, M.; ROGINSKI, H. Reconstituted UHT-treated milk: effects of raw milk, powder quality and storage conditions of uht milk on its physico-chemical attributes and flavor. **International Dairy Journal**, v.7, p. 129-140. 1997.

CHAPMAN, K. W.; LAWLESS, H. T.; BOOR, K. J. Quantitative descriptive analysis and principal component analysis for sensory characterization of ultrapasteurized milk. **Journal Dairy Science**. v84, p.12-20. 2001.

CHAPMAN, K. W.; BOOR, K. J. Acceptance of 2% Ultra-Pasteurized Milk by Consumers, 6 to 11 Years Old. **Journal of Dairy Science**, v.84, n. 4, p. 951-954. 2001

CHAPMAN, K. W.; WHITED, L. J.; BOOR, K. J. Sensory threshold of light-oxidized flavor defects in milk. **Journal of Food Science**, v.67, n. 7. 2002.

CHAVES, J. B. P.; SPROESSER, R. L. Práticas de Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas. Viçosa : Universidade Federal de Viçosa, p. 63-80, 2005.

CLARE, D. A. et al. Comparison of sensory, microbiological, and biochemical parameters of microwave versus indirect UHT fluid skim milk during storage. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n.12. 2005.

CONTARINI, G. et al. Influence of Heat Treatment on the Volatile Compounds of Milk. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v.45, p. 3171-3177. 1997.

CORASSIN, C. H.; ROSIM, R. E.; DE OLIVEIRA, C. A. F. Atividade de plasmina e plasminogênio no leite longa vida com alta e baixa contagem de células somáticas durante o armazenamento. **Ciência Rural**, v.40, n. 12. 2010.

CORASSIN, C. H. et al. Relação entre atividade de plasmina e frações de caseína durante o armazenamento do leite longa vida. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas, v.16, n. 1, p. 29-33. 2013.

CRISE deve poupar segmento do leite longa vida no país. Milkpoint, 22 de abril. 2015. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/cadeia-do-leite/giro-lacteo/crise>>

deve-poupar-segundo-do-leite-longa-vida-no-pais-94455n.aspx>. Acesso em: 20 out. 2015.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, v.1, 4 ed., 514p, 2012.

CUNHA, M. F. Revisão: Leite UHT e o fenômeno de gelatinização. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v.9, n.2, p.341-352, 2001.

DAMÁSIO, M. H. (Ed.). **Manual de descritores para análise sensorial de alimentos**. 1. ed. México, D. F.: Instituto Politécnico Nacional, 1999. 144 p.

DATTA, N.; DEETH, H. C. Age gelation of UHT milk - a review. **Food and bioproducts processing**, v.79, p. 197-210. 2001.

DATTA, N. et al. Ultra-high-temperature (UHT) treatment of milk: Comparison of direct and indirect modes of heating. **Australian Journal of Dairy Technology**, v.57, n. 3, 2002.

DELLA LUCIA, F. **Avaliação físico-química e sensorial de leite U.A.T (Ultra Alta Temperatura) produzido no Brasil e na Argentina**. 1999. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1999.

DELLA LUCIA, F. et al. Perfil sensorial e aceitabilidade de leite U.A.T. (ultra alta temperatura) produzido no Brasil e na Argentina. **Revista Instituto Laticínios "Cândido Tostes"**, v.58, n 332, p. 11-17. 2003.

DOMARESKI, J. L. et al. Avaliação físico-química e microbiológica do leite UHT comercializado em três países do Mercosul (Brasil, Argentina e Paraguai). **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, v.60, n. 3, p. 261-269. 2010.

DURR, J.W. Programa nacional de melhoria da qualidade do leite: uma oportunidade única. In: DURR, J.W., CARVALHO, M.P., SANTOS, M.V. O Compromisso com a Qualidade do Leite. Passo Fundo: Editora UPF, v.1, p. 38-55. 2004. Disponível em:

[http: <http://www.cbql.com.br/biblioteca/cbql1/ICBQL38.pdf>](http://www.cbql.com.br/biblioteca/cbql1/ICBQL38.pdf). Acesso em: 10 de set. de 2015.

ELÍA, M. A procedure for sensory evaluation of bread: protocol developed by a trained panel. **Journal of Sensory Studies**, v.26, p. 269-277. 2011.

ELORTONDO, F.J.P. et al. Food quality certification: An approach for the development of accredited sensory evaluation method. **Food Quality and Preference**, v.18, p. 425-439. 2007.

FONSECA, C. H. Padrões de identidade e qualidade para leites fluidos tipos A, B e leite pasteurizado. Leite e derivados: tecnologias, padrões de identidade e qualidade. **Informe Agropecuário**. v.32, n. 262. 2011.

FOX, P. F., MCSWEENEY, P. L. H. **Dairy Chemistry and Biochemistry**. [s.l.] : Blackie Academic e Professional, 478p. 1998.

GALLINA, D. A. **Influência do tratamento UHT na qualidade do requeijão cremoso tradicional e light**. 2005. 235 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2005.

GARCIA, A. et al. Estudo do grau de importância e da aceitabilidade de amostras de leite com defeitos de sabor. **Brazilian Journal Food Technology**, v.13, p. 91-97. 2010.

GAUCHER, I. et al. Proteolysis of casein micelles by *Pseudomonas fluorescens* CNRZ 798 contributes to the destabilisation of UHT milk during its storage. **Dairy Science & Technology**, v.91, p. 413-429. 2011.

HEYMANN, H. et al. How many judges should one use for sensory descriptive analysis? **Journal of Sensory Studies**, v.27, p. 111-122. 2012.

HOFFMANN, W. et al. Processing of extended shelf life milk using microfiltration. **International Journal of Dairy Technology**, v.59, n. 4. 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores IBGE: Estatística de Produção Pecuária**. 2015. 80p. Disponível em: <http://www1.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201404_publ_completa.pdf>. Acesso em: 01 de set. de 2015.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 22935-2: Milk and milk products - Sensory analysis: Part 1 Guidance on a method for evaluation of compliance with product specifications for sensory properties by scoring**. França, 2009. 6 p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 22935-3: Milk and milk products - Sensory analysis: Part 1 Guidance on a method for evaluation of compliance with product specifications for sensory properties by scoring**. França, 2009. 6 p.

KING, B.M.; ARENTS, P.; MOREAU, N. Cost/efficiency evaluation of descriptive analysis panels. I - Panel size. **Food Quality and Preference**, v.6, p. 245-261. 1995.

KOCH, I. S. et al. Sensory characterization of rooibos tea and the development of a rooibos sensory wheel and lexicon. **Food Research International**, v.46, p. 217-228. 2012.

LAWLESS, L. J. R.; CIVILLE, G. V. Developing lexicons: a review. **Journal of Sensory Studies**, v.28, p. 270-281. 2013.

LISITA, M. O. **Influência da variação da temperatura de armazenamento de leite cru na vida de prateleira de leite UHT em embalagem flexível e estocagem sob luz**. 2010. 129 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2010.

LONGHI, R. et al. A survey of the physicochemical and microbiological quality of ultra-heat-treated whole milk in Brazil during their shelf life. **International Journal of Dairy Technology**, v. 64. 2011.

MARTINS, M. L. et al. Genetic diversity of Gram-negative, proteolytic, psychrotrophic bacteria isolated from refrigerated raw milk. **International Journal of Food Microbiology**, v.111, p. 144-148. 2006.

MILINSKI, C. C.; VENTURA, C. A. A. Os impactos do programa nacional de melhoria da qualidade do leite - PNMQL na região de Franca-SP. **Revista Interdisciplinar INTERthesis**, Florianópolis, v.7, n.1, p. 170-198. 2010

MIZOTA, Y. et al. Flavor evaluation using taste sensor for UHT processed milk stored in cartons having different light permeabilities. **Milchwissenschaft**, v.64, n. 2. 2009.

MURPHY, S. C.; BOOR, K. J. Trouble-shooting sources and causes of high bacteria counts in raw milk. **Dairy, Food and Environmental Sanitation**, v.20, n.8, p. 606-611. 2000.

NASSU, R. T.; BORBA, H.; VERRUMA-BERNARDI, M. R. Validação de protocolo sensorial para avaliação de carne bovina. **Brazilian Journal Food Technology**, p. 152-160. 2010.

NIELSEN, R. G. et al. Progress in developing an international protocol for sensory profiling of hard cheese. **International Journal of Dairy Technology**, v.51, n. 2, p. 57-64. 1998.

NÖRNBERG, M. de. F. B. L.; TONDO, E. C.; BRANDELLI, A. Bactérias psicrótróficas e atividade proteolítica no leite cru refrigerado. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 37, n.2, p. 157-163. 2009. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/actavet/37-2/art825.pdf>>. Acesso em: 10 de set. 2014.

OCHI, H. et al. Sensometric calibration of sensory characteristics of commercially available milk products with instrumental data. **Journal of Dairy Science**, v.93, n. 5. 2010.

OUPADISSAKOON, G.; CHAMBERS, D. H.; CHAMBERS, E. Comparison of the sensory properties of ultra-high-temperature (uht) milk from different countries. **Journal of Sensory Studies**, v. 24, p. 427-440. 2009.

PEREIRA, J. R. et al. Microbiota mesófila aeróbia contaminante do leite UHT. **Revista instituto laticínios “Cândido Tostes”**, v.68, n.394, p. 25-31. 2013.

PINTO, C. L. O. Bactérias psicrótróficas proteolíticas do leite cru refrigerado granelizado destinado à produção de leite UHT. 2004. 97 f. Tese (Doutorado em Microbiologia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2004.

PINTO, C. L. de O. et al. Considerações técnicas e socioeconômicas sobre produção e qualidade de leite. Leite e derivados: tecnologias, padrões de identidade e qualidade. **Informe Agropecuário**, v. 32, n. 262. 2011.

PINTO, C. L. de O.; MARTINS, M. L.; VANETTI, M. C. D. Qualidade microbiológica de leite cru refrigerado e isolamento de bactérias psicotróficas proteolíticas. **Ciência Tecnologia Alimentos**, v.26, n.3, p. 645-651. 2006.

RECIO, I. et al. Characterization of peptides produced by action of psychrotrophic protease on κ -casein. **Journal of Dairy Research**, v.67, p. 625-630. 2000.

RE´TIVEAU, A.; CHAMBERS, D. H.; ESTEVE, E. Developing a lexicon for the flavor description of French cheeses. **Food Quality and Preference**, v.16, p. 517-527. 2004.

RICHARDS, M.; DE KOCK, H. L.; BUYS, E. M. Multivariate accelerated shelf-life test of low fat UHT milk. **International Dairy Journal**, v.36, p. 38-45. 2014.

ROMERO, C.; MORALES, F. J.; JIMÉNEZ-PÉREZ, S. Effect of storage temperature on galactose formation in UHT milk. **Food Research International**, v.34, p. 389-392. 2001.

SANTOS, M. V.; CAPLAN, Z.; BARBANO, D. M. Sensory Threshold of Off-Flavors Caused by Proteolysis and Lipolysis in Milk. **Journal of Dairy Science**, v.86, n. 5, p. 1601-1607. 2003.

SGARBIERI, V. C. Revisão: Propriedades Estruturais e Físico-Químicas das Proteínas do Leite. **Journal Brazilian of Food Technology**, v.8, n. 1, p. 43-56. 2005.

SHIPE, W. F. et al. Off-flavour of milk: nomenclature standards and bibliography. **Journal of Dairy Science**, v.61, n. 7, p. 855-869. 1978.

SILVA, R. C. S. N. et al. Optimized Descriptive Profile: How many judges are necessary?. **Food Quality and Preference**, v.36, p. 3-11. 2014.

SILVA, R. C. S. N. et al. Number of judges necessary for descriptive sensory tests. **Food Quality and Preference**, v.31, p. 22-27. 2013.

SILVA, P. H. F. da. **Leite UHT fatores determinantes para sedimentação e gelificação**. 01. ed. Juiz de Fora: Templo, v. 01, 124p. 2004.

SINGH, R. R. B. et al. Prediction of sensory quality of UHT milk - A comparison of kinetic and neural network approaches. **Journal of Food Engineering**, v.92, p.146-151. 2009.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practices**. 3 ed. San Diego: Elsevier Academic Press, 2004. 408 p.

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

TAMANINI, R. **Controle de qualidade do leite UHT**. 2012. 128 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2012.

TAMANINI, R. et al. Contribuição ao estudo da qualidade microbiológica e físico-química do leite UHT. **Revista Instituto Laticínios “Cândido Tostes”**, v.66, n 382, p. 27-33. 2011.

TOPÇU, A.; NUMANOGLU, E.; SALDAMLI, I. Proteolysis and storage stability of UHT milk produced in Turkey. **International Dairy Journal**, v.16, p. 633-638. 2006.

VASCONCELOS, C. M. **Caracterização físico-química e sensorial de iogurte “light” com farinha de yacon (*Smallanthus sonchifolius*)**. 2010. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2010.

VESCONSI, C. N.; VALDUGA, A. T.; CICHOSKI, A. J. Sedimentação em leite UHT integral, semidesnatado e desnatado durante armazenamento. **Ciência Rural**, v.42, n. 4, p. 730-736. 2012.

VIANNA, P. C. B. **Adição de dióxido de carbono ao leite cru: efeito sobre a qualidade e vida de prateleira do leite UHT**. 2010. 94 f. Tese (Doutorado em

Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2010.

VIDAL-MARTINS, A. M. C. et al. Evolução do índice proteolítico e do comportamento reológico durante a vida de prateleira de leite UAT/UHT. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v.25, n. 4, p. 698-704. 2005.

VIEGAS, A. Agro é 1º do mundo, mas produção de leite é 5ª divisão. 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/mato-grosso/agrodebate/noticia/2015/06/agro-e-1-do-mundo-mas-producao-de-leite-e-5-divisao-diz-especialista.html>>. Acesso em: 09 de set. de 2015.

WALSTRA, P.; WOUTERS, J. T. M.; GEURTS, T. J. Colloidal Particles of Milk. In: WALSTRA, P.; WOUTERS, J. T. M.; GEURTS, T. J. **Dairy Science and Technology**. 2. ed. New York: CRC PRESS. cap.3, p.109-157. 2006.

XAVIER, E. **Avaliação físico-química e sensorial do leite “UHT” durante estocagem a 25 °C e 35 °C. 1996.** 69 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1996.

YOKOTA, S. R. C. **Avaliação Sensorial Descritiva de Cachaça Envelhecida por 18 a 24 meses:** Contribuição para um protocolo de Qualidade da Bebida. 2005. 104 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2005.

ZADOW, J. G. The effect of technology on the nutritional value of dairy products. **Australian Journal of Dairy Technology**, v.39, n. 9, p. 104-108. 1984.