



QUALIDADE DO LEITE UHT INTEGRAL COMERCIALIZADO NA ZONA DA MATA MINEIRA

Elisa Alves Ellena; Elaine Bernardo Pacheco; Gabriel de Oliveira Lacerda;

Roselir Ribeiro da Silva; Aurélia Dornelas de Oliveira Martins; Maurilio Lopes Martins

Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, Rio Pomba, MG, Brasil.

RESUMO:

Objetivou-se avaliar a qualidade do leite UHT integral comercializado na Zona da Mata Mineira. Foram coletadas 14 marcas de leite UHT integral e determinadas a qualidade físico-química e microbiológica, a ocorrência de fraudes e adulterações, a cor instrumental e a massa de sedimento das mesmas. Quatro (28,6%) marcas apresentaram teor de gordura em desacordo com a legislação vigente, entretanto, os outros parâmetros físico-químicos e microbiológicos avaliados atenderam a legislação. Não foi constatada contagem de *Bacillus sporothermodurans*, porém duas marcas apresentaram contagem presuntiva de *Bacillus cereus*, estando as mesmas abaixo de $2,0 \times 10^1$ UFC/mL. A pesquisa de fraudes não detectou substâncias adulterantes no leite UHT e a maior massa de sedimento encontrada foi de 0,4152 g/L. A análise de cor detectou valores de b^* positivos, com coloração tendendo ao amarelo, o que é esperado para leite integral. A análise multivariada constatou agrupamento das amostras, com base nas características de qualidade, em diferentes grupos, o que evidencia a carência de padronização do leite UHT integral disponível para consumo.

Palavras-chave: Leite fluido; esterilização comercial; ultra alta temperatura; UAT.



1. INTRODUÇÃO

Uma das mudanças mais significativas no mercado de leite fluido no Brasil foi a entrada do leite UHT (*Ultra High Temperature*), que veio atender às exigências dos consumidores devido à praticidade, facilidade e tempo de armazenamento. O leite longa vida é o preferido dos brasileiros e representa o leite fluido mais consumido no país.

De acordo com Brasil (1997), entende-se por leite UHT (Ultra Alta Temperatura, UAT) o leite homogeneizado que foi submetido, durante 2 a 4 segundos, a temperatura entre 130 °C e 150 °C, mediante um processo térmico de fluxo contínuo, imediatamente resfriado a uma temperatura inferior a 32 °C e envasado sobre condições assépticas em embalagens estéreis e hermeticamente fechadas.

Porém, esse leite pode apresentar adulterações ou mesmo estar em desacordo com os padrões exigidos pela legislação. Essas alterações compreendem leites com padrões físico-químicos acima ou abaixo do permitido, em desacordo com os padrões de qualidade microbiológica, e por vezes obtidos sem os devidos controles higiênico-sanitários.

De acordo com Brasil (2017), o leite não deve apresentar substâncias estranhas à sua composição, tais como agentes inibidores do crescimento microbiano, neutralizantes da acidez, reconstituintes da densidade ou do índice crioscópico, além de não apresentar resíduos de produtos de uso veterinário e contaminantes acima dos limites máximos previstos. Segundo (Abrantes et al., 2014), o desnate e a adição de água, alcalinos, conservantes, reconstituintes, soro e resíduos de antibióticos são alterações intencionais na composição do leite. Assim, objetivou-se avaliar se a



qualidade do leite UHT integral comercializado na Zona da Mata Mineira atende aos padrões de qualidade estabelecidos pela legislação brasileira.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Coleta das amostras de leite UHT

As amostras de leite UHT Integral foram coletadas em 2019 nos municípios de Juiz de Fora, Rio Pomba e Santos Dumont, pertencente à mesorregião da Zona da Mata de Minas Gerais, mercado consumidor de considerável população, com grande diversidade de marcas provenientes de indústrias do próprio Estado e de Estados limítrofes. A coleta das amostras de um mesmo lote foi realizada, aleatoriamente, em supermercados e padarias adquirindo-se 14 marcas, totalizando 28 amostras, sendo uma direcionada para as análises microbiológicas e físico-químicas e outra para análise de sedimento.

2.2. Determinação da qualidade microbiológica

Foram realizadas a contagem de microrganismos aeróbios mesófilos, *Bacillus sporothermodurans* e *Bacillus cereus* de acordo com a Instrução Normativa n.º 62 (BRASIL, 2003).



2.3. Determinação da massa de sedimentos das amostras de leite UHT

A formação de sedimentos no leite UHT foi determinada pela técnica descrita por Neira (1986). As embalagens foram abertas cortando-se, com auxílio de uma tesoura, a parte superior e retirando-se o leite cuidadosamente, por escoamento. As embalagens foram cortadas de forma a obterem uma altura final de, aproximadamente, 4 cm a partir da base. Em seguida, as embalagens foram invertidas e mantidas emborcadas por 10 minutos. Posteriormente, elas foram cortadas pelas arestas e abertas completamente para facilitar a secagem de algum sedimento retido. A secagem das embalagens foi feita à temperatura controlada de 37 °C, por 48 horas. Após este período, elas foram pesadas em balança analítica e, posteriormente, lavadas, empregando-se pequeno volume de água, com auxílio de uma piseta. Após a secagem em estufa a 37 °C, por 48 horas, as embalagens foram pesadas em balança analítica e os seus pesos anotados. A massa de sedimentos foi o resultado obtido pela diferença entre as duas pesagens e expresso em g/L.

2.4. Determinação da qualidade físico-química e da ocorrência de fraude nas amostras de leite UHT

As amostras foram submetidas às análises físico-químicas de fervura, estabilidade ao álcool 68 °GL, acidez, pH, densidade, gordura, extrato seco total e desengordurado, proteína, lactose e crioscopia. Além disso, elas foram submetidas às análises de amido, cloretos, cloro e hipoclorito, neutralizantes de acidez e peróxido de hidrogênio para detecção de fraudes. Todas as análises foram realizadas de acordo com a Instrução Normativa nº 68 (BRASIL, 2006).



2.5. Determinação das características sensoriais e análise da cor instrumental das amostras de leite UHT

As amostras foram submetidas à avaliação das características sensoriais de aparência, cor, sabor e odor pelo analista. A cor superficial foi avaliada utilizando-se Colorímetro Kônica Minolta (CR10 Tecnal, BR). A determinação de cor foi realizada pela leitura direta de reflectância das coordenadas L^* , a^* , b^* empregando a escala CIELAB (padrão adotado pela Comissão Internacional de Iluminação). Os valores de L^* variam do claro ao escuro, sendo o valor 100 correspondente à cor branca e o valor 0 (zero) à cor preta, e os valores de a^* e b^* , representam os níveis de tonalidade e saturação, com + a (indica vermelho), - a (indica verde), + b (indica amarelo) e - b (indica azul).

2.6. Análise estatística

O método estatístico multivariado da Análise de Componentes Principais (ACP) (LATTIN et al., 2011) foi utilizado com a finalidade de mostrar o agrupamento das 14 amostras de leite UHT com base nas suas características físico-químicas, cor instrumental e massa de sedimento. Os cálculos da ACP foram realizados no programa PC-ORD versão 5.15 (McCUNE & MEFFORD, 2006).



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Qualidade microbiológica e massa de sedimento das amostras

A contagem padrão de microrganismos mesófilos aeróbios indicou que todas as amostras de leite UHT integral avaliadas estavam de acordo com os padrões legais vigentes (BRASIL, 1996; BRASIL, 1997), sendo a contagem máxima permitida de $1,0 \times 10^2$ UFC/mL (Tabela 1). Entretanto, Souza et al. (2014) avaliaram a qualidade microbiológica de 20 marcas de leite UHT integral comercializadas na microrregião de Juiz de Fora – MG e encontraram sete marcas em desacordo com a legislação.

Tabela 1. Qualidade microbiológica e massa de sedimento nas amostras de leite

UHT integral

Marcas	Mesófilos aeróbios (UFC/mL estimado)	<i>B. sporothermodurans</i> (UFC/mL estimado)	<i>B. cereus</i> (UFC/mL estimado)	Sedimento (g/L)
L1	$< 1,0 \times 10^0$	$< 1,0 \times 10^0$	$< 1,0 \times 10^1$	0,0374
L2	$< 1,0 \times 10^0$	$< 1,0 \times 10^0$	$< 1,0 \times 10^1$	0,1389
L3	$< 1,0 \times 10^0$	$< 1,0 \times 10^0$	$< 1,0 \times 10^1$	0,0059
L4	$< 1,0 \times 10^0$	$< 1,0 \times 10^0$	$< 1,0 \times 10^1$	0,0653
L5	$1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^0$	$< 1,0 \times 10^1$	0,0327
L6	$< 1,0 \times 10^0$	$< 1,0 \times 10^0$	$1,0 \times 10^1$	0,4152
L7	$< 1,0 \times 10^0$	$< 1,0 \times 10^0$	$< 1,0 \times 10^1$	0,0049



L8	$< 1,0 \times 10^0$	$< 1,0 \times 10^0$	$< 1,0 \times 10^1$	0,0006
L9	$< 1,0 \times 10^0$	$< 1,0 \times 10^0$	$< 1,0 \times 10^1$	0,0105
L10	$< 1,0 \times 10^0$	$< 1,0 \times 10^0$	$< 1,0 \times 10^1$	0,0010
L11	$< 1,0 \times 10^0$	$< 1,0 \times 10^0$	$2,0 \times 10^1$	0,0256
L12	$< 1,0 \times 10^0$	$< 1,0 \times 10^0$	$< 1,0 \times 10^1$	0,0070
L13	$< 1,0 \times 10^0$	$< 1,0 \times 10^0$	$< 1,0 \times 10^1$	0,0060
L14	$< 1,0 \times 10^0$	$< 1,0 \times 10^0$	$< 1,0 \times 10^1$	0,0208

Padrão	$1,0 \times 10^2$	---	---	---
(BRASIL, 1996)				

Padrão	$1,0 \times 10^2$	---	---	---
(BRASIL, 1997)				

(---): Não determinado.

As 14 amostras avaliadas apresentaram contagem de *B. sporothermodurans* $< 1,0 \times 10^1$ UFC/mL estimado e as amostras L6 e L11 apresentaram, respectivamente, contagem de *B. cereus* de $1,0 \times 10^1$ UFC/mL estimado e $2,0 \times 10^1$ UFC/mL estimado (Tabela 1).

Rezer (2010) avaliou dois lotes de 10 marcas de leite UHT integral, comercializadas em Porto Alegre – RS, e não detectou a presença de *B. sporothermodurans*. Montanhini et al. (2011) avaliaram 110 amostras de 19 marcas



de leite UHT comercializadas nos Estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo, utilizando as metodologias quantitativa (plaqueamento direto) e qualitativa (enriquecimento seletivo), e não encontrou *B. cereus* pelo método quantitativo, mas encontrou 18 amostras positivas para *B. cereus* pelo método qualitativo. Estes mesmos autores mostraram que a técnica de enriquecimento seletivo possibilitou a detecção de *B. cereus* em amostras que não apresentaram contagem pelo método de plaqueamento direto, indicando que a contaminação está abaixo dos limites de detecção deste método.

As amostras L6 e L2 apresentaram 0,4152 g/L e 0,1389 g/L de massa de sedimento, respectivamente, sendo os maiores valores encontrados dentre as 14 marcas avaliadas (Tabela 1). Souza et al. (2014) constataram, ao avaliarem 20 marcas de leite UHT integral, que duas apresentaram 0,1477 g/L e 0,1072 g/L de massa de sedimentos, sendo os maiores valores encontrados. A taxa de sedimentação não é constante no leite UHT, mas sempre se observa o seu aumento no decorrer da estocagem (NEIRA, 1986). De acordo com Silva (2004), a formação de sedimentos no leite UHT durante a estocagem é um dos maiores problemas relatados pelas indústrias processadoras de leite UHT. Em estudo conduzido por Zeni et al. (2013), foi constatada que uma alta contagem inicial de microrganismos psicotróficos e mesófilos no leite cru tem relação direta com a taxa de sedimentação no leite UHT, e o uso de leite cru de boa qualidade, com baixa contagem de microrganismos psicotróficos, é um fator determinante para a menor tendência à sedimentação.



3.2. Qualidade físico-química das amostras de leite UHT

A Tabela 2 apresenta os resultados das características de estabilidade térmica e físico-químicas das amostras de leite UHT. A legislação vigente para o leite UHT (BRASIL, 1996; BRASIL, 1997) estabelece padrões de estabilidade ao etanol 68%, acidez, gordura e extrato seco desengordurado, mas não estabelece padrões de densidade, extrato seco total e índice crioscópico, embora sejam parâmetros importantes de qualidade.

Assim, para a discussão dos resultados obtidos também foram considerados os padrões físico-químicos estabelecidos pelo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA (BRASIL, 2017), que estabelece padrões de densidade relativa a 15 °C entre 1,028 g/mL e 1,034 g/mL, teor de extrato seco total mínimo de 11,4 g/100 g, teor de proteína mínimo de 2,9 g/100 g, teor de lactose mínimo de 4,3 g/100 g e índice crioscópico entre -0,530 °H e -0,555 °H.

As amostras de leite UHT integral avaliadas apresentaram estabilidade à fervura e ao etanol 68% (Tabela 2), estando de acordo com a legislação vigente (BRASIL, 1996; BRASIL, 1997). Resultados semelhantes foram encontrados por Tamanini (2012), ao avaliar 15 marcas de leite UHT integral e desnatado, comercializadas na cidade de Londrina – PR.

As amostras de leite UHT apresentaram acidez entre 0,15 g/100 mL e 0,18 g/100 mL (Tabela 2), estando de acordo com a legislação vigente para este produto (BRASIL, 1996; BRASIL, 1997; BRASIL, 2017). A acidez é uma variável que reflete a qualidade do leite processado na indústria, e um aumento da mesma além



dos valores normais é um indicativo da ação de microrganismos sobre a lactose, que é metabolizada a ácido láctico (MAGRI, 2015).

As amostras de leite UHT avaliadas apresentaram pH entre 6,51 e 6,62 (Tabela 2). As amostras L2, L3, L4, L7, L10, L12, L13 e L14 apresentaram pH abaixo de 6,6, enquanto as demais amostras apresentaram pH entre 6,6 e 6,8, sendo estes os valores considerados normais para o leite, segundo Alais (2003). Tamanini (2012), ao avaliar 30 marcas de leite UHT integral, encontrou 22 marcas com pH entre 6,60 e 6,81 e oito marcas com pH maior ou igual a 6,81. O pH do leite não é um valor constante, podendo variar no decorrer da fase de lactação e sob influência da alimentação. No que diz respeito ao leite de vaca, valores de pH abaixo de 6,5 ou acima de 6,9 devem ser considerados anormais (ALAIS, 2003).

Os valores de densidade variaram entre 1,0316 g/mL e 1,0336 g/mL (Tabela 2). A determinação da densidade média do leite é importante para controlar, até certos limites, fraudes no leite como o desnate prévio ou a adição de água (TRONCO, 2008). A densidade do leite varia proporcionalmente à concentração de elementos dissolvidos e suspensos (sólidos não gordurosos) e inversamente ao teor de gordura.



Tabela 2. Características de estabilidade térmica e físico-químicas das amostras de leite UHT

Marcas	Fervura	Álcool (68 °GL)	Acidez (g/100 mL)	pH	Densi- dade	Gordura (g/100 g)	EST (g/100 g)	ESD (g/100 g)	Proteí- na (g/100 g)	Lactose (g/100 g)	Crioscopia (°H)
L1	Estável	Estável	0,17	6,60	1,0322	3,0	11,91	8,91	3,1	4,42	- 0,543
L2	Estável	Estável	0,18	6,57	1,0322	3,3	12,26	8,96	3,1	4,47	- 0,541
L3	Estável	Estável	0,17	6,59	1,0326	3,2	12,24	9,04	3,1	4,51	- 0,544
L4	Estável	Estável	0,17	6,51	1,0316	3,3	12,12	8,82	2,9	4,64	- 0,543
L5	Estável	Estável	0,18	6,62	1,0334	3,1	12,34	9,24	3,3	4,81	- 0,553
L6	Estável	Estável	0,15	6,64	1,0336	2,9	12,14	9,24	3,1	5,00	- 0,540
L7	Estável	Estável	0,17	6,56	1,0336	3,0	12,26	9,26	3,2	4,72	- 0,542
L8	Estável	Estável	0,16	6,62	1,0336	3,0	12,26	9,26	3,2	4,61	- 0,548
L9	Estável	Estável	0,16	6,60	1,0336	2,8	12,02	9,22	3,1	4,48	- 0,550
L10	Estável	Estável	0,16	6,58	1,0324	2,8	11,72	8,92	3,1	4,45	- 0,544
L11	Estável	Estável	0,16	6,60	1,0336	3,0	12,26	9,26	3,2	4,32	- 0,554
L12	Estável	Estável	0,17	6,59	1,0334	3,0	12,21	9,21	3,2	4,48	- 0,548
L13	Estável	Estável	0,16	6,59	1,0326	3,0	12,01	9,01	3,1	4,51	- 0,542
L14	Estável	Estável	0,17	6,51	1,0334	2,8	11,97	9,17	3,3	4,81	- 0,548



Padrão			0,14 –					Mín.			
(BRASIL	---	Estável	0,18	---	---	Mín. 3,0	---	8,2	---	---	---
, 1996)											
Padrão			0,14 –					Mín.			
(BRASIL	---	Estável	0,18	---	---	Mín. 3,0	---	8,2	---	---	---
, 1997)											
Padrão			0,14 –		1,028 -		Mín.	Mín.	Mín.		-0,530 a
(BRASIL	---	---	0,18	---	1,034	Mín. 3,0	11,4	8,4	2,9	Mín. 4,3	-0,555
, 2017)											

(---): Não determinado.

EST: extrato seco total, ESD: extrato seco desengordurado.

O teor de gordura das amostras avaliadas apresentou variação entre 2,8 g/100 g e 3,3 g/100 g (Tabela 2). As amostras L6, L9, L10 e L14 apresentaram resultados de gordura em desacordo com os padrões legais vigentes para este produto (BRASIL, 1996; BRASIL, 1997; BRASIL, 2017), sendo o teor mínimo aceitável de 3,0 g/100 g. As demais marcas atenderam a legislação vigente. Quando o teor de gordura se encontra abaixo de 3%, pode-se deduzir que houve um descontrole na padronização do leite ou até mesmo um desnate proposital devido à gordura ser seu componente de maior valor comercial, sendo utilizada na produção produtos lácteos mais rentáveis como manteiga e creme de leite.

O teor de EST das amostras variou entre 11,72 g/100 g e 12,34 g/100 g (Tabela 2), estando de acordo com a legislação vigente (BRASIL, 2017), que estabelece um teor mínimo de 11,4 g/100 g.



O leite é uma combinação de diversos elementos sólidos em água, e, aproximadamente, 12 a 13% são representados pelo EST, composto por gordura, carboidratos, proteínas, sais minerais e vitaminas, sendo uma fração de grande importância na qualidade e no valor nutricional do leite. Os componentes do leite permanecem em equilíbrio, de forma que a relação entre eles é muito estável, e esta estabilidade é a base para testes realizados para a detecção de problemas que alteram a sua composição. Uma redução substancial da concentração de lactose ou do EST pode levantar suspeitas de fraude por adição de água no leite após a ordenha (WALSTRA et al., 2001; CORRÊA et al., 2016).

O teor de ESD das amostras variou entre 8,82 g/100 g e 9,26 g/100 g (Tabela 2), estando de acordo a legislação vigente para este produto (BRASIL, 1996; BRASIL, 1997; BRASIL, 2017), sendo estabelecido um teor mínimo de 8,2 g/100 g por Brasil (1996, 1997) e 8,4 g/100 g por Brasil (2017). O ESD corresponde ao somatório dos componentes do leite, exceto a água e a gordura. De acordo com Bertolini e Rossi (2017), a diminuição do teor de ESD pode ocorrer devido a uma possível redução nos teores de sólidos do leite, principalmente, lactose e proteína.

Conforme demonstrado na Tabela 2, o teor de proteína das amostras avaliadas variou entre 2,9 g/100 g e 3,3 g/100 g e o teor de lactose variou entre 4,32 g/100 g e 5,0 g/100 g, estando ambos de acordo com a legislação vigente (BRASIL, 2017). As 14 marcas de leite UHT integral avaliadas apresentaram índice crioscópico entre -0,541 °H a -0,553 °H (Tabela 2), estando também de acordo com a legislação vigente (BRASIL, 2017).



Cabe ressaltar que a marca L6 apresentou contagem presuntiva de $1,0 \times 10^1$ UFC/mL estimada de *B. cereus*, a maior massa de sedimentos encontrada entre as marcas avaliadas, com 0,4152 g/L e 2,8 g/100 g de gordura, apresentando inconformidades em sua qualidade, sendo necessário um controle mais rigoroso por parte da indústria beneficiadora, bem como dos órgãos públicos de fiscalização e controle.

3.3. Fraudes

Não foi constatada fraude por adição de amido, cloretos, cloro e hipoclorito, neutralizantes da acidez (bicarbonato de sódio e hidróxido de sódio) e peróxido de hidrogênio nas 14 amostras de leite UHT integral. Portanto, todas as amostras analisadas estavam de acordo com a legislação vigente (BRASIL, 2017). Entretanto, Souza et al. (2014), ao avaliarem 20 marcas de leite UHT integral adquiridas na mesma região de Minas Gerais, detectaram a presença de substâncias fraudulentas como neutralizantes em 10 marcas, mas não detectaram peróxido, amido e cloretos.

3.4. Características sensoriais e de cor das amostras de leite UHT integral

A Tabela 3 apresenta os resultados das características sensoriais e das médias obtidas nas análises dos componentes de cor L^* , a^* e b^* , referentes às 14 marcas de leite UHT integral avaliadas. As amostras das 14 marcas de leite UHT não apresentaram alterações visuais (Tabela 3) como coagulação, floculação e dessoração, e apresentaram aspecto líquido, cor branca opalescente, sabor e odor característicos,



sem sabores e odores estranhos, como determina a legislação vigente (BRASIL, 1996; BRASIL, 1997; BRASIL, 2017).

Tabela 3. Características sensoriais e de cor das amostras de leite UHT

Marcas	Sensorial				Cor instrumental		
	Aparência	Cor	Sabor	Odor	L*	a*	b*
L1	Sem alteração	Branca	Característico	Característico	62,6	- 1,0	+ 7,2
L2	Sem alteração	Branca	Característico	Característico	72,3	- 1,0	+ 7,9
L3	Sem alteração	Branca	Característico	Característico	69,9	- 0,3	+ 7,8
L4	Sem alteração	Branca	Característico	Característico	71,0	+ 0,3	+ 9,2
L5	Sem alteração	Branca	Característico	Característico	66,5	- 0,7	+ 7,1
L6	Sem alteração	Branca	Característico	Característico	66,7	- 1,2	+ 7,1
L7	Sem alteração	Branca	Característico	Característico	72,4	+ 0,5	+ 8,6
L8	Sem alteração	Branca	Característico	Característico	71,5	- 0,4	+ 9,1
L9	Sem alteração	Branca	Característico	Característico	74,0	- 1,3	+ 7,7
L10	Sem alteração	Branca	Característico	Característico	68,7	- 0,7	+ 7,2
L11	Sem alteração	Branca	Característico	Característico	65,8	- 0,6	+ 7,4
L12	Sem alteração	Branca	Característico	Característico	70,7	- 1,1	+ 8,4
L13	Sem alteração	Branca	Característico	Característico	65,8	- 0,6	+ 8,3
L14	Sem alteração	Branca	Característico	Característico	68,8	- 0,6	+ 7,7



Padrão (BRASIL, 1996)	---	Branca	Característico	Característico	---	---	---
Padrão (BRASIL, 1996)	Líquido	Branca	Característico	Característico	---	---	---
Padrão (BRASIL, 2017)	Normal	Normal	Normal	Normal	---	---	---

(---): Não determinado.

A ocorrência de sabores e odores estranhos no leite UHT integral pode estar relacionado a fatores como acidez elevada, ação de enzimas proteolíticas, presença de resíduos de soluções sanitizante durante o processamento UHT, armazenamento do leite em locais com fortes odores, exposição do leite à luz solar, entre outros fatores.

A partir dos resultados da avaliação da cor instrumental, constatou-se que as amostras L2, L4, L7, L8, L9 e L12 apresentaram maiores valores de L^* , indicando coloração mais branca que as demais amostras (Tabela 3). Em relação ao valor de a^* , todas as amostras apresentaram valores mais próximos ao zero, representando menor tendência para as cores vermelha e verde. Quanto ao valor de b^* , todas as amostras apresentaram valores positivos, representando uma tendência para a tonalidade amarela (Tabela 3).

O tratamento UHT provoca aumento da refletância do leite, tornando-o mais branco, sendo esse efeito óptico relacionado com a desnaturação das proteínas do



so e sua agregação com as caseínas e também devido à homogeneização da gordura, que é distribuída uniformemente no produto (ORDÓÑEZ et al., 2005).

3.5. Análise multivariada das características físico-químicas, massa sedimento e de cor instrumental das amostras de leite UHT integral

A Figura 3 apresenta os resultados da análise multivariada das características físico-químicas, massa de sedimento e de cor instrumental das amostras de leite UHT integral.

Apesar da porcentagem de variância ter sido de 58,5%, abaixo do recomendado, que é de 75%, ela representa bem o resultado do trabalho, pois não houve grandes variações das variáveis analisadas, representando um panorama da qualidade do leite UHT integral avaliado e consumido na Zona da Mata mineira. As amostras de leite UHT foram organizadas em quatro grupos, baseados nos parâmetros de qualidade do leite que apresentaram maiores valores.

O Eixo 1 contribuiu com 35,2% da variância. O primeiro grupo (grupo 1) foi correlacionado aos leites com maior densidade, ESD e proteína e menor valor de crioscopia, sendo representado pelas amostras L5, L9, L11, L12 e L14. O segundo grupo (grupo 2) foi correlacionado quanto ao maior teor de gordura, maior valor de crioscopia e menor valor de pH, sendo representado pelas amostras L2, L3 e L13. Em oposição, as amostras L9 e L6 apresentaram os menores teores de gordura.

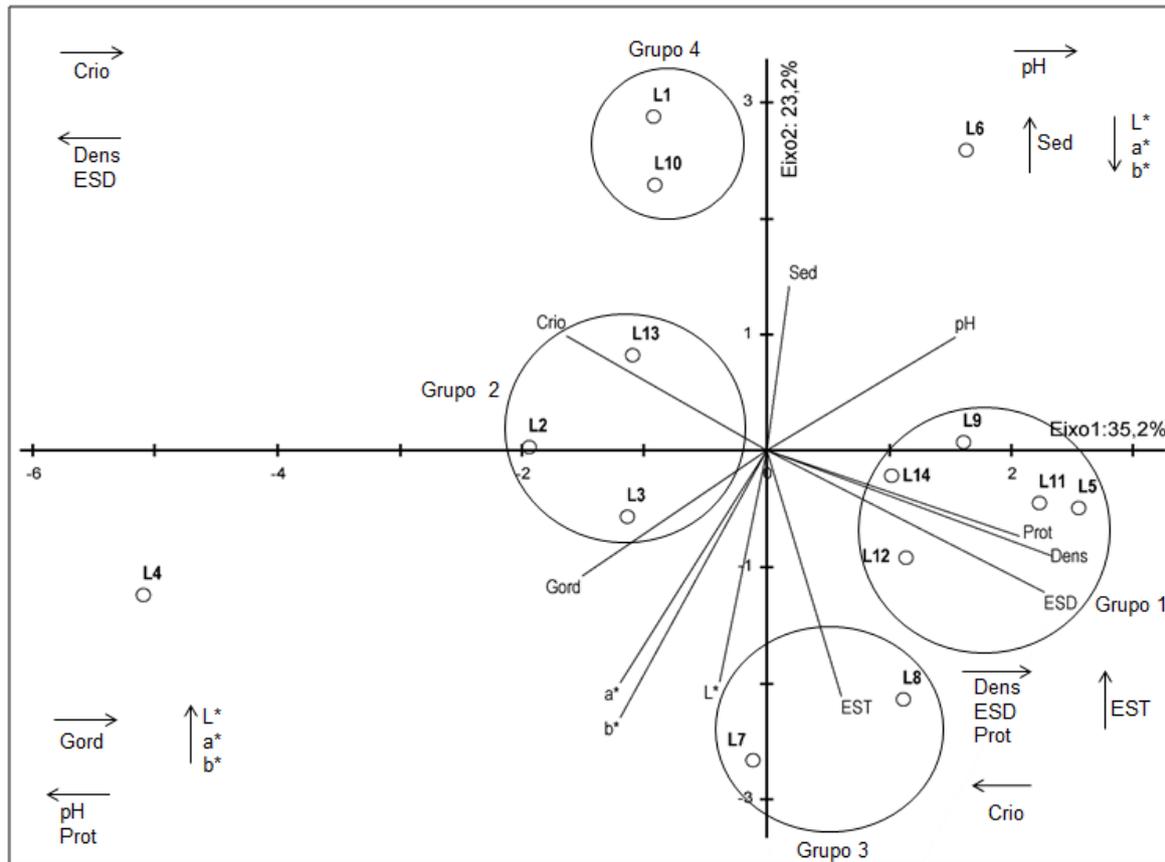


Figura 3. Análise multivariada (n = 14) das características físico-químicas, massa sedimento e de cor instrumental das amostras de leite UHT integral. Cada amostra de leite é indicada pela letra L seguida do respectivo número da mesma. Sed.: massa de sedimento, Prot.: proteína, Dens.: densidade, ESD: extrato seco desengordurado, EST: extrato seco total, L*: luminosidade, b*: tonalidade e saturação da cor amarela e da cor azul, a*: tonalidade e saturação da cor vermelha e da cor verde, Gord.: gordura, Crio: crioscopia.

O segundo eixo contribuiu com 23,2% da variância. O terceiro grupo (grupo 3) foi correlacionado quanto ao maior teor de EST e das coordenadas de cores instrumentais L*, a* e b* e foi representado pelas amostras L7 e L8. Em oposição, as



amostras do grupo 4 (L1 e L10) apresentaram os menores valores de EST, ESD e densidade e maiores valores de crioscopia.

As amostras L6 e L4 não se inseriram nos grupos formados. A amostra L4 se distanciou de todas as outras amostras por apresentar o maior teor de gordura e o menor pH. Já a amostra L6 se distanciou das outras amostras por apresentar pH e massa de sedimentos maiores que as outras amostras, corroborando as análises físico-químicas.

As variáveis lactose e acidez não foram contabilizadas na análise multivariada devido aos resultados das amostras apresentarem pouca variação, não sendo suficientes para separar as marcas de leite UHT. Ao retirar essas variáveis da análise de componentes principais, houve um aumento na porcentagem de variância.

As marcas de leite UHT integral apresentaram heterogeneidade em relação aos parâmetros avaliados, havendo formação de diferentes grupos com características correlacionadas, e por duas marcas manterem-se isoladas por não apresentarem correlação com os grupos formados.

4. CONCLUSÕES

Todas as marcas de leite UHT integral estavam de acordo com os padrões estabelecidos para microrganismos mesófilos aeróbios e duas apresentaram contagem estimada de *B. cereus*. Porém, 28,6% das marcas apresentaram inconformidade em relação ao teor de gordura. Não foram detectadas substâncias fraudulentas nas amostras. A análise multivariada detectou a formação de diferentes grupos entre as



amostras de leite UHT integral, o que indica a necessidade de melhor padronização da qualidade desse alimento altamente consumido pela população brasileira. Portanto, existem inconformidades na qualidade do leite UHT integral comercializado na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, sendo necessário um controle mais rigoroso por parte da indústria beneficiadora, bem como dos órgãos públicos de fiscalização e controle.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abrantes, M. R., Campêlo, C. S., & Silva, J. B. A. (2014). Fraude em leite: Métodos de detecção e implicações para o consumidor. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 73: 244-251.

Alais, C. (2003). *Ciencia de la leche: Pricípios de técnica lechera*. Reverté S. A.: Barcelona. 873 p.

Beloti, V., Rios, E. A., Silva, M. R., Tamanini, R.; Yamada, A; K., & Silva, L. C. C. (2015). Determinação do parâmetro de crioscopia para leite UHT. *Semina: Ciências Agrárias*, 36: 3181-3188.

Bertolini, A. B. & Rossi, G. A. M. (2017). Análises físico-químicas e detecção de fraudes em leite tratado termicamente por Ultra Alta Temperatura (UAT) comercializado na Região Centro-Oeste do Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, 11: 374-381.

Brasil, (1997). Portaria n.º 370, de 4 de setembro de 1997. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade do leite UHT (UAT). Disponível em:



<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1252>.

Brasil, (2017). Decreto n.º 9.013 de 29 de março de 2017, regulamenta a Lei n.º 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei n.º 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal.

Disponível em: http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/20134722/do1-2017-03-30-decreto-n-9-013-de-29-de-marco-de-2017-20134698.

Brasil, (2003). Instrução Normativa n.º 62, de 26 de agosto de 2003. Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=2851>.

Brasil, (2006) Instrução Normativa n.º 68, de 12 de dezembro de 2006. Métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=17472>.

BRASIL, (1996) Portaria n.º 146, de 7 de março de 1996. Regulamento técnico de identidade e qualidade do leite UAT (UHT). Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1218>.



Corrêa, F. T., Corrêa, P. T., & Abreu, L. R. (2016). Determinação do extrato seco de leite fermentado, leite UHT e creme de leite: avaliação de uma metodologia simplificada. *Extensio: Revista Eletrônica de Extensão*, 13: 83-93.

Lattin, J., Carroll, D. J., & Green, P. E. (2011); *Análise de dados multivariados*. Cengage Learning: São Paulo. 475p.

Magri, L. P. (2015) Quantificação de acidez titulável e pH utilizando técnica potenciométrica como indicador de qualidade do leite bovino. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Farmácia e Bioquímica, 78f.

Mccune, B. & Mefford. M. J. (2006). PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 5.15. MM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A.

Montanhini, M. T. M., Pinto, J. P. A. N., & Bersot, L. S. (2011). Ocorrência de *Bacillus cereus* em Leite Comercializado nos Estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. *UNOPAR Científica Ciências Biológicas e da Saúde*, 14: 155-158.

Neira, M. P. (1986). Efecto de La actividad de proteasas sobre La estabilidad de leches UHT durante su almacenamiento. Disertación (Mestrado em Ciências y Tecnología de La Leche) – Universidad Austral de Chile, Valdivia, 163f.

Ordóñez, J. A., Rodríguez, M. I. C., Álvarez, L. F., Snaz, M. L. G., Minguillón, G. D. G. F., Perales, L. H., & Cortecero, M. D. S. (2005). *Tecnología de Alimentos: Alimentos de Origen Animal*. Artmed: Porto Alegre, 2, 279 p.



Rezer, A. P. S (2010). Avaliação da qualidade microbiológica e Físico-química do leite UHT integral comercializado no Rio Grande do Sul. Dissertação (Mestrado Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 72f.

Silva, P. H. F. (2004). Leite UHT: Fatores determinantes para sedimentação e gelificação. Juiz de Fora, MG, 127p.

Souza, L. V., Meloni, V. A. S., Batista, C. S., Martins, M. L., Pinto, C. M. F., & Pinto, C. L. O. (2014). Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química de leite UHT integral processado em indústrias do estado de Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, 4: 6-15.

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

Tronco, V. M. (2008). Manual de inspeção da qualidade do leite Santa Maria: UFSM, 3, 206 p.

Walstra, P.; Geurtz, T. J. Noomen, A., Jellema, A., & van Boekel, M. A. J. S. (2001). *Ciencia de la leche y tecnologia de los productos lácteos*. Editorial ACRIBIA S. A.: Zaragoza, 730 p.

Zeni, M. P., Maran, M. H. S., Silva, G. P. R., Carli, E. M.; & Palezi, S. C.(2013). Influência dos microrganismos psicrotóxicos sobre a qualidade do leite refrigerado para produção de UHT. *Unoesc & Ciência – ACET*, 4: 61-70.