



Hinc patriam sustinet

**Instituto Superior de Agronomia
Universidade Técnica de Lisboa**

Avaliação Da Qualidade Físico-Química E Microbiológica De Leite Pasteurizado Produzido Por Micro Empresas Em Alagoas, Brasil

Marta Filipa Pedro Guedes Pinto

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Alimentar

Orientador: Doutor António Pedro Louro Martins

Co-orientador: Doutora Maria Luísa Lopes de Castro e Brito

Co-orientador: Doutora Maria Cristina Delgado da Silva

Júri:

Presidente: Doutora Margarida Gomes Moldão Martins, Professora Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa

Vogais: Doutora Maria Luísa Lopes de Castro e Brito, Professora Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa;

Doutora Maria Isabel Nunes Januário, Professora Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa;

Doutor António Pedro Louro Martins, Professor Auxiliar Convidado do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa.

Lisboa, 2011

Agradecimentos

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer aos Professores Doutores Pedro Louro e Luisa Brito, pelo acompanhamento contínuo durante todo o trabalho realizado, pelos conhecimentos transmitidos, pela possibilidade de discutir e tentar perceber diferentes formas de estar e realização de determinadas situações e pela disponibilidade e interesse sempre demonstrados tanto durante todo o período de estágio no Brasil como quando de regresso a Portugal.

Pelo acompanhamento e disponibilidade constantes, ao longo destes anos, um muito obrigado ao Professor Miguel Pedro Mourato pela paciência, compreensão e auxílios prestados em várias situações durante a realização deste trabalho e da vida académica.

Um muito obrigada à professora Doutora Maria Cristina Delgado e a todos os que fazem parte do Laboratório de Microbiologia dos Alimentos da UFAL, por tornarem possível a realização deste trabalho, a troca de conhecimentos entre instituições e países diferentes, tanto profissionais como pessoais, e por tornarem da nossa estadia uma experiência enriquecedora.

Faço um agradecimento especial à CPLA por me deixar visitar as suas empresas e possibilitar a recolha de informação e material de trabalho sem qualquer imposição, e em especial ao Gustavo Ramos por todo o acompanhamento realizado e pela disponibilidade total para que eu acompanhasse o seu trabalho e assim enriquecesse o meu. E um obrigado muito grande por todos os conhecimentos transmitidos que foram sem dúvida uma mais-valia.

Sem esquecer de todos aqueles que, no Brasil, de alguma forma se cruzaram na realização deste trabalho, nem sempre profissionalmente mas também pessoalmente, mas que influenciaram de algum modo o resultado final obtido e fizeram, daquilo que seria uma experiência profissional interessante, uma experiência pessoal riquíssima e inesquecível. A ti, Nídia, João, César, Kléber, Malu, Ju., Lu., e a ti Ângela por todos os momentos e todos os obstáculos ultrapassados em conjunto e essencialmente por teres impulsionado esta idéia.

Um bem-haja a todos os meus amigos que sempre me deram força, incentivo e coragem para seguir em frente e tornar possível este trabalho. Um obrigado por todos os momentos partilhados, bons e menos bons, mas que, de algum modo, foram todos eles essenciais, assim como vocês o são para mim, Ana, Raquel, Nikas, Tekas, Assis, Nani, Sandro, Sara, David, Marco, João, Dinora e Cila.

Por fim, e de forma quase não verbalizada, agradeço a vocês família por TUDO. O apoio, a motivação, o essencial, a presença, a compreensão, o carinho e essencialmente pela vossa existência. Podia tudo o resto não existir, que este trabalho era realizado na mesma, com mais ou menos custo, mas sem a vossa existência, este trabalho não teria qualquer sentido. E por isso dedico-vos este trabalho, essencialmente a ti, Mãe, Pai, Sara, Elisabete, Tios, Tita, André e Avós.

Claro que nunca me esqueceria de ti, apesar da ausência física sinto-te comigo e todo o esforço e dedicação que adquiri ao longo do tempo, foi contigo que aprendi e és em quem me guio quando preciso de força e determinação, pois se tu conseguiste sempre ultrapassar as adversidades porque não conseguirei eu também!? Obrigada Céu por me acompanhares.

Resumo

O leite é um alimento que ingerimos durante toda a nossa vida, sobretudo por ser muito completo nutritivamente, o que o torna, simultaneamente susceptível à deterioração por via do desenvolvimento microbiano. É assim essencial controlar a sua produção e o seu processamento. Foram analisados, no Laboratório Controlo e Qualidade de Alimentos da Universidade Federal de Alagoas, 115 amostras de leite pasteurizado tipo C provenientes de 16 pequenas empresas que pertencem à Cooperativa de Produção Leiteira de Alagoas – CPLA – e que participam no programa do Estado Brasileiro “Fome Zero”, cujo objectivo é fornecer este alimento a famílias carenciadas. Os parâmetros físico-químicos (teor de gordura, acidez titulável, resíduo seco isento de matéria gorda, densidade [15°C], índice crioscópico, teor de proteína e estabilidade ao álcool) e microbiológicos (determinação de NMP de coliformes a 35°C e 45°C e pesquisa de *Salmonella* spp.) foram analisados de acordo com a Instrução Normativa Nº51 (2002) e segundo metodologia convencional brasileira. De acordo com os resultados obtidos, apenas para densidade, resíduo seco isento de matéria gorda e *Salmonella* spp. não se verificaram não conformidades. Recomenda-se a implementação/melhoria de programas de boas práticas de fabrico, higienização e controlo dos pontos críticos de controlo de modo a assegurar a inocuidade do produto final.

Palavras-chave: leite pasteurizado; Estado de Alagoas; qualidade microbiológica; qualidade físico-química; regulamentação

Abstract

Milk is an food product that we ingest during our lives. Mostly for beeing very complete nutritiously, what makes it, simultaneously susceptible to damage by way of development. Therefore it is essential to control it's processing. In Microbiological Food Lab of "Universidade Federal de Alagoas" there were analysed 115 samples of pasteurized milk type C, from 16 small companies, who belong to Cooperativa de Produção Leiteira de Alagoas – CPLA – who participated in the program "Fome Zero" (Zero Hunger) of the brazilian government, in which the goal is to supply this food to needed families. The physical-chemical parameters (fat content, titratable acidity, dry residue free of fat matter, 15°C density, freezing index, protein matter, and alcohol stability) and microbiological (NMP resolve of Coliforms at 35 °C and 45 °C and research of *Salmonella* sp.) they were analysed according to Normative Instruction no. 51 (2002) and according to brazilian conventional methodology. According to the results obtained, only for 15 °C density, dry residue free of fat matter and *Salmonella* spp. there were no unconformitys found. It is recommended the implementation/improvement of programs, on food manufacturing pratices, sanitation and control of critical control points, in order to ensure the safety of the final product.

Keywords: pasteurized milk; Alagoas State; microbiological quality; physico-chemical quality; regulation

Extended Abstract

Milk is one of the most important food products. It's the first aliment that we ingest and we do it during all of our life. It's nutritional value makes it one of the best food supplements. It's physico-chemical and microbiological characteristics make the milk a very perishable product being therefore essential a control during all of it's processing, since the milking until the final product delivery.

This work was made in Brazil, from February to August 2011, in the Sate of Alagoas and beeing made analysis in Microbiological Food Lab of the Federal University of Alagoas, to 115 samples of pasteurized milk type C from 16 small companies. These belong to CPLA - Cooperativa de Produção Leiteira de Alagoas that has as main goal the supply of this aliment to needed families through the program Fome Zero (Zero Hunger) of Brazilian Government.

The analysis was made according to conventional methodology proposed by Normative Instruction no. 51 (18th September, 2002). From the physico-chemical parameters analysed (fat content, titratable acidity at 15°C, freezing index and protein content) only two had 100% of conform samples - 15°C density and dry residue free of fat matter. In which noticed a fat content of 60,5% of non conform samples, 13,2% of unconformity regarding titratable acidity, a freezing index of 33% and protein content of 1,7%. Regarding the qualitative parameters - peroxidase, phosphatase and hydrogen peroxide, always found non conform samples, being the non conform values of 40%, 0%, and 0%, respectively. About the microbiological study, never found the presence of *Salmonella* sp. obtaining 100% of conformity however 32,4% and 14,8% of the samples, were out of the standards of the legislation for the NMP count of Coliforms at 35°C and 45°C, respectively. The analysed milk has an unsatisfactory quality because it doesn't match all the requirements demanded by the legislation, being this able to produce health risks to it's beneficiaries. The biggest problems noticed were related to fat content standardization, the fraud regarding addition of water and problems related to sanitation both the materials and the handlers. I suggest a global improvement of the process, in awareness/formation of all the people involved in milk processing, for a better control of raw material, by implementation or improvement of sanitation systems and a better system for the control of critical control points and continuous of all the procedures above referred. This is the way to assure the obtainment of a innocuous and quality final product.

Índice

Agradecimentos.....	i
Resumo	iii
Abstract.....	iv
Extended Abstract	v
Índice de Quadros	viii
Índice de Figuras	ix
1. Introdução	1
↳ 1.1 Produção de Leite de vaca a nível Europeu e Mundial.....	1
↳ 1.2 Sector dos lacticínios no Brasil e no Nordeste.....	2
↳ 1.3 Objectivos do trabalho.....	3
2. Enquadramento.....	5
↳ Leite	5
↳ Definição	5
↳ Composição do leite	5
↳ Características Microbiológicas.....	8
↳ Características Organolépticas	10
↳ Características Físico-químicas	10
↳ Tipos de Leite	12
↳ Processamento do Leite.....	15
↳ Pontos de controlo no processamento do Leite - Sistema HACCP (APPCC)	22
↳ O controlo da qualidade	23
↳ Falsificação do leite	24
↳ CPLA	26
↳ A organização.....	26
↳ Trabalho na comunidade.....	27
↳ Mapa dos lacticínios	27
3. Materiais e Métodos	29
3.1 Recolha das amostras	29
3.2 Métodos de Análise	29
3.2.1 Análises físico-químicas	30

3.2.2	Análises microbiológicas	32
4.	Resultados e Discussão.....	34
4.1	Características tecnológicas do leite ao longo do tempo.....	34
4.2	Características qualitativas do leite ao longo do tempo.....	45
4.3	Características microbiológicas do leite	49
5.	Conclusão	56
6.	Referências Bibliográficas.....	58
↳	Bibliografia	58
↳	Cibergrafia	62

Índice de Quadros

<i>Quadro I – Produção de leite nos países da Europa 2000 - 2009.</i>	1
<i>Quadro II – Produção mundial de leite em natureza (1000 t).</i>	2
<i>Quadro III – Posicionamento do sector dos laticínios no Brasil.</i>	2
<i>Quadro IV – Quantidade de leite cru adquirido, industrializado e variação, segundo as Regiões e Unidades de Federação – 2010 e 2011.</i>	3
<i>Quadro V – Composição centesimal e valor calórico (Kcal/100g) de vários tipos de Leite (Torres et al., 2002).</i>	12
<i>Quadro VI – Classificação dos tipos de leite conforme a legislação brasileira.</i>	13
<i>Quadro VII – Composição e Requisitos Físicos, Químicos e Microbiológicos do Leite Pasteurizado Tipo C.</i>	13
<i>Quadro VIII – Características do leite pasteurizado (NP – 574 de 1984).</i>	14
<i>Quadro IX – Multiplicação de unidades formadoras de colónias em diferentes condições de manejo.</i>	17
<i>Quadro X – Número de bactérias por centímetro cúbico de leite.</i>	19
<i>Quadro XI – Alterações por fraude.</i>	24
<i>Quadro XII – Síntese de provas para confirmação de fraudes no leite.</i>	25
<i>Quadro XIII – Médias mensais dos parâmetros físico-químicos analisados no leite INTEGRAL durante o período de estudo.</i>	34
<i>Quadro XIV – Médias mensais dos parâmetros físico-químicos analisados no leite PADRONIZADO durante o período de estudo.</i>	35
<i>Quadro XV – Número e Percentagem de amostras conformes e não conformes de acordo com a legislação - parâmetros físico-químicos.</i>	43
<i>Quadro XVI – Composição média global do leite Integral ao longo do tempo.</i>	44
<i>Quadro XVII – Composição média global do leite Padronizado ao longo do tempo.</i>	44
<i>Quadro XVIII – Número e Percentagem de amostras conformes e não conformes de acordo com a legislação - parâmetros qualitativos.</i>	48
<i>Quadro XIX – Percentagem de amostras de leite tipo Integral e Padronizado de acordo com os limites da legislação.</i>	53

Índice de Figuras

<i>Figura 1 – Representação dos constituintes do Leite de vaca cru.</i>	6
<i>Figura 2 – Constituintes presentes no leite de vaca.</i>	6
<i>Figura 3 – Fluxograma do processo de obtenção de leite Pasteurizado tipo C, em pequenas empresas do Estado de Alagoas, Brasil.</i>	15
<i>Figura 4 – Zona de ordenha.</i>	16
<i>Figura 5 – Recepção de leite em caminhão refrigerado.</i>	16
<i>Figura 6 – Recepção de leite em carro de caixa aberta.</i>	16
<i>Figura 7 – Sala de laboratório de uma pequena empresa.</i>	18
<i>Figura 8 – Equipamento de filtração.</i>	18
<i>Figura 9 – Equipamento de filtração visto por cima.</i>	18
<i>Figura 10 – Equipamento refrigeração.</i>	19
<i>Figura 11 – Equipamento de armazenamento do leite até laboração.</i>	20
<i>Figura 12 – Pasteurizador.</i>	20
<i>Figura 13 Embalamento do leite.</i>	21
<i>Figura 14 – Armazenamento do leite até expedição.</i>	22
<i>Figura 15 – Localização das empresas que integram o programa do leite no Estado de Alagoas.</i>	28
<i>Figura 16 – Aparelho EKOMILK.</i>	31
<i>Figura 17 – Metodologia para pesquisa de presença de Salmonella spp..</i>	33
<i>Figura 18 – Evolução média do Volume dos dois tipos de leite ao longo do período de estudo.</i>	37
<i>Figura 19 – Evolução média da Gordura (método convencional) dos dois tipos de leite ao longo do período de estudo.</i>	38
<i>Figura 20 – Evolução média da Acidez (método convencional) dos dois tipos de leite ao longo do período de estudo.</i>	38
<i>Figura 21 – Evolução média de RSIMG (método convencional) dos dois tipos de leite ao longo do período de estudo.</i>	39
<i>Figura 22 – Evolução média da densidade (método convencional) dos dois tipos de leite analisados ao longo do período de estudo.</i>	40
<i>Figura 23 – Evolução média do IC dos dois tipos de leite analisados ao longo do período de estudo.</i>	40
<i>Figura 24 – Evolução média da água adicionada (%) presente nos dois tipos de leite ao longo do período de estudo.</i>	41
<i>Figura 25 – Evolução média do teor de proteína presente nos dois tipos de leite analisados ao longo do período de estudo.</i>	42
<i>Figura 26 – Evolução média do número de amostras, do parâmetro Fosfatase que estão conformes ao longo do tempo de estudo.</i>	45
<i>Figura 27 – Evolução média do número de amostras do parâmetro Peroxidase que estão conformes ao longo do tempo de estudo.</i>	46

<i>Figura 28 – Evolução média do número de amostras do parâmetro Peróxido de Hidrogénio que estão conformes ao longo do tempo de estudo.</i>	<i>47</i>
<i>Figura 29 – Evolução média do número de amostras do parâmetro Alizarol que estão conformes ao longo do tempo de estudo.</i>	<i>47</i>
<i>Figura 30 – Evolução do número de amostras Conformes e Não Conformes para Coliformes a 35°C ao longo do tempo de estudo.</i>	<i>49</i>
<i>Figura 31 – Evolução do número de amostras Conformes e Não Conformes para Coliformes a 45°C ao longo do tempo de estudo.</i>	<i>51</i>

1. Introdução

O leite é o primeiro alimento que ingerimos; fazemo-lo durante os primeiros meses de vida; e é também um complemento importante ao longo de toda a nossa vida. O Homem é, mesmo, o único animal que consome leite durante toda a sua vida, sendo este um alimento de elevada importância na dieta. Devido às suas características microbiológicas e físico-químicas, é de extrema importância o seu estudo.

↳ 1.1 Produção de Leite de vaca a nível Europeu e Mundial

A Europa produz aproximadamente 35,7% da produção mundial de leite, segundo a FAO/Faostat. Portugal está em vigésimo lugar no ranking dos países produtores de leite, como se pode ver no Quadro I:

Quadro I – Produção de leite nos países da Europa 2000 - 2009.

Países	Volume de produção (mil toneladas)			% do total
	2000	2005	2009	
Rússia	31 959 200	30 892 600	32 325 800	15,5
Alemanha	28 331 200	28 453 000	27 938 000	13,4
França	24 998 600	24 885 400	23 341 000	11,2
Reino Unido	14 488 000	14 473 333	13 236 500	6,4
Polónia	11 889 300	11 922 800	12 447 200	6,0
Itália	13 309 400	11 013 000	12 219 500	5,9
Países Baixos	11 155 000	10 847 000	11 468 600	5,5
Ucrânia	12 436 000	13 423 800	11 363 500	5,5
Bielorrússia	4 489 600	5 650 100	6 549 100	3,1
Espanha	6 106 630	6 370 200	6 251 400	3,0
Roménia	4 301 260	5 007 800	5 208 710	2,5
Irlanda	5 159 790	5 378 000	5 147 000	2,5
Dinamarca	4 719 800	4 584 000	4 814 000	2,3
Suíça	3 889 000	3 933 800	4 073 100	2,0
Áustria	3 340 130	3 113 660	3 229 810	1,6
Suécia	3 348 000	3 208 000	2 974 000	1,4
Bélgica	3 689 000	3 025 000	2 954 390	1,4
República Checa	2 789 360	2 820 940	2 780 660	1,3

Finlândia	2 450 100	2 433 190	2 332 020	1,1
Portugal	1 997 640	1 990 750	1 938 920	0,9
Total Europa	209 718 530	209 549 453	208 141 579	35,7
Total Mundial	490 168 848	543 763 313	583 401 740	

Fonte: FAO/Faostat – Adaptado de Embrapa Gado de Leite - Actualização: Junho/2011 - <http://www.cnpq.embrapa.br/nova/informacoes/estatisticas/producao/tabela0213.php>

A nível mundial, a União Europeia (27) está em 6º lugar na produção de leite sendo que em 5º se encontra o Brasil, como mostra o Quadro II, abaixo:

Quadro II – Produção mundial de leite em natureza (1000 t).

Produção de Leite Fluido em Mil Toneladas									
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010 (p)	2011 (p1)
Canadá	7.734	7.905	7.806	8.041	8.212	8.270	8.280	8.350	8.350
México	9.784	9.874	10.164	10.051	10.657	10.907	10.866	11.176	11.330
Estados Unidos	77.289	77.488	80.255	82.455	84.211	86.174	85.874	87.450	88.690
Argentina	7.950	9.250	9.500	10.200	9.550	10.010	10.350	10.600	11.070
Brasil	22.860	23.317	24.250	25.230	26.750	27.820	28.795	29.480	30.846
União Europeia (27) (1)	135.069	133.969	134.672	132.206	132.604	133.848	133.700	134.200	134.700

Fonte: USDA (United States Department of Agriculture) - Dairy: World Markets and Trade/ December 2010
(p) Dados preliminares
(p1) Projeção

Fonte: http://www.milkpoint.com.br/estatisticas/producao_mundial.htm

1.2 Sector dos lacticínios no Brasil e no Nordeste

No Brasil, o sector dos lacticínios ocupava, em 2009, os quatro primeiros lugares (Quadro III). Em 2001, este sector chegou a ocupar o segundo lugar, no entanto, perdeu lugar para o segmento de café, chá e cereais. Estima-se que a participação dos lacticínios na factura total da indústria de alimentos seja de aproximadamente 10% (Carvalho, 2010).

Quadro III – Posicionamento do sector dos lacticínios no Brasil.

	2001	2005	2009
Derivados de Carne	1º	1º	1º
Beneficiamento de Café, Chá e Cereais	3º	2º	2º
Açúcares	6º	5º	3º
Lacticínios	2º	4º	4º
Óleos e Gorduras	4º	3º	5º

Fonte: Adaptação de Abia (2010).

Dos 26 estados que constituem o Brasil, Alagoas, estado nordestino, ocupa a vigésima primeira posição no *ranking* nacional, relativamente à produção de leite por estado (valores de 2008/2010), contribuindo 0,8% para a produção nacional total de leite.

Mais especificamente, do total de nove estados que constituem o Nordeste Brasileiro, Alagoas surge em sétimo lugar quanto à quantidade de leite cru produzido, aumentando 6,4% a sua produção no primeiro trimestre de 2011 relativamente a igual período de 2010, como se pode verificar no Quadro IV.

Quadro IV – Quantidade de leite cru adquirido, industrializado e variação, segundo as Regiões e Unidades de Federação – 2010 e 2011.

Regiões e Unidades da Federação	Quantidade de leite cru (mil litros), resfriado ou não, e variação					
	Adquirido			Industrializado		
	1º Trimestre 2010	1º Trimestre 2011	Variação %	1º Trimestre 2010	1º Trimestre 2011	Variação %
Brasil	5 269 802	5 484 355	4,1	5 244 571	5 466 305	4,2
Nordeste	301 469	355 904	18,1	300 065	354 665	18,2
Maranhão	14 979	14 055	-6,2	14 979	13 991	-6,6
Piauí	3 310	2 539	-23,3	3 295	2 505	-24,0
Ceará	50 457	65 645	30,1	50 419	64 192	27,3
Rio Grande do Norte	18 525	17 587	-5,1	18 335	17 307	-5,6
Paraíba	12 670	12 936	2,1	12 669	12 935	2,1
Pernambuco	60 772	64 814	6,7	60 772	65 452	7,7
Alagoas	25 316	26 935	6,4	25 313	26 935	6,4
Sergipe	21 133	32 667	54,6	21 132	32 667	54,6
Bahia	94 307	118 727	25,9	93 152	118 682	27,4

Nota: Os dados referentes ao ano de 2011 são preliminares.

Fonte: IBGE (2011) – Directoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária – Pesquisa Trimestral do Leite.

↳ 1.3 Objectivos do trabalho

Como se deduz, o sector dos lacticínios tem, assim, grande importância, não apenas pensando em níveis económicos mas também em questões nutricionais e de saúde pública.

Não basta, no entanto, proceder-se à produção e distribuição do leite, de forma não controlado. Pelo contrário, todo o processo produtivo deve ser acompanhado de forma a garantir a obtenção produtos de qualidade.

O trabalho que deu origem à presente dissertação de mestrado teve como principal objectivo o estudo e caracterização do leite pasteurizado (tipo C), a nível físico-químico e microbiológico, num estado do Nordeste do Brasil – Alagoas.

O governo brasileiro auxilia as empresas produtoras de leite fornecendo incentivos monetários no sentido destas procederem à recolha de leite aos pequenos produtores, bem como

para fazerem todo o processamento do leite e a distribuição do mesmo a famílias carentes. Assim, os produtores de leite de pequena dimensão podem continuar a sua actividade evitando que se extingam por não conseguirem vender o seu leite. Tenta garantir, ainda, que todo o leite produzido e distribuído cumpra os requisitos da legislação brasileira, que seja de boa qualidade e que não tenha sido adulterado. Para isso são efectuadas análises periódicas (mensalmente) no Laboratório Controlo e Qualidade de Alimentos da Universidade Federal de Alagoas. São analisados vários parâmetros físico-químicos e microbiológicos e depois passado ou não o parecer de conformidade que é enviado às pequenas empresas.

O parecer de conformidade surge no sentido de fornecer informação às empresas da qualidade do leite e indicar se está de acordo com todos os requisitos exigidos pela legislação ou se há não conformidades. A empresa pode, assim, ter a percepção da satisfação ou não do seu processo de fabrico e, caso seja necessário, alterar alguma coisa que esteja a afectar o leite.

Tudo isto surge no sentido de evitar que ocorram fraudes no leite; o governo compra todo o leite produzido e isso poderia levar a que se fizessem adulterações ao leite, no sentido da obtenção de uma maior quantidade final.

Todas as empresas em estudo neste trabalho fazem parte de um programa do governo de ajuda a famílias carentes. Caso alguma vez se verifique que há alguma não conformidade no produto, as empresas são avisadas no sentido de procederem a melhorias para evitar que ocorra a não conformidade. São penalizadas no valor de um ordenado mínimo (545 reais) mas, se ocorrer nova não conformidade, logo após a primeira, o valor a pagar aumenta para três ordenados mínimos, e se acontecer uma terceira não conformidade seguida, a empresa é então expulsa do programa. A imposição destas regras e a garantia de que são cumpridas, são feitas pela Cooperativa de Produção Leiteira de Alagoas (CPLA), que se rege segundo normas governamentais.

2. Enquadramento

↳ Leite

↳ Definição

A definição de leite é mais ou menos detalhada dependendo da especificidade e tipo de informação que pretendemos obter.

Uma definição geral é dada pelo dicionário de língua portuguesa que define leite como sendo o “*líquido branco segregado pelas glândulas mamárias das fêmeas dos mamíferos*”. Segundo a zootecnia, leite é o produto da secreção das fêmeas dos mamíferos depois do parto e do período de colostro. De acordo com a legislação nacional “*considera-se «leite alimentar» o leite cru destinado ao consumo humano de forma directa ou indirecta e que for produzido por animais saudáveis, bem alimentados, não fatigados, mantidos em bom estado de higiene, e que satisfaça os seguintes requisitos:*

- a) *Ser produto integral da ordenha completa e ininterrupta;*
- b) *Não conter colostro, pelo que o produto da ordenha obtido nos cinco dias seguintes ao parto não será considerado leite para o efeito deste diploma;*
- c) *Ser isento de coloração, cheiro e sabor anormais;*
- d) *Ser colhido, conservado e transportado com observância das prescrições regulamentares em vigor;*
- e) *Não conter microrganismos patogénicos, pus, sangue nem substâncias estranhas à sua constituição ou composição química original.*

↳ Composição do leite

A composição do leite é um factor importante para que se defina a qualidade nutricional do mesmo. Varia com vários factores, como a espécie, raça, fisiologia, idade, alimentação, estação do ano da ordenha, doenças, período de lactação, sistema de ordenha (número, intervalo e o tipo de ordenha), fraudes e adulterações.

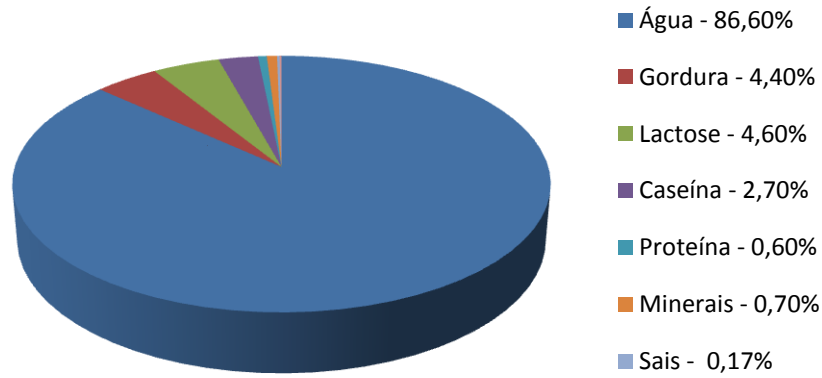


Figura 1 – Representação dos constituintes do Leite de vaca cru.

Fonte: Adaptado de Louro (2009)

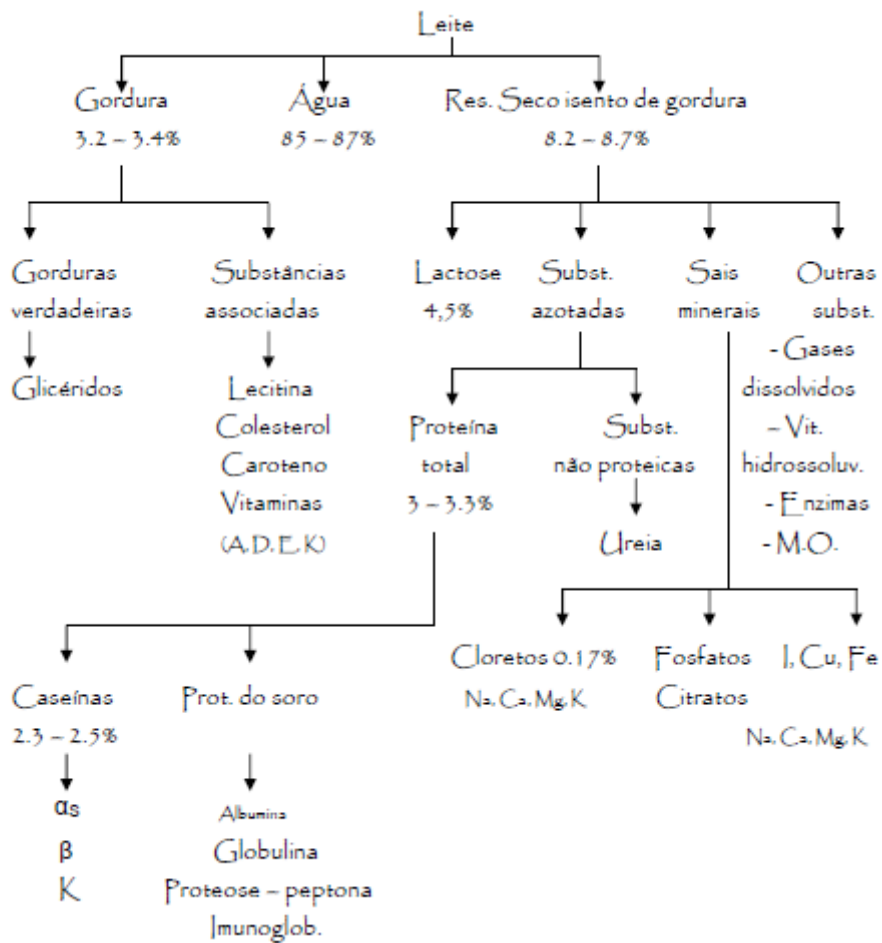


Figura 2 – Constituintes presentes no leite de vaca.

Fonte: Adaptado de Louro (2009)

O constituinte presente em maior percentagem no leite (Figuras 1 e 2) é a água (cerca de 87%). A componente sólida é constituída por gordura (rica em ácidos gordos saturados), proteínas (caseína, lactoalbumina e lactoglobulina), vitaminas (A, B, D e E) e minerais (rico em cálcio e fósforo). É devido a esta composição diversificada que o leite é considerado um alimento completo e essencial à dieta humana.

A matéria seca total, que envolve todos os elementos sólidos que estão presentes no leite, representa cerca de 12,5%. A matéria seca desengordurada, que são todos os elementos do leite menos a água e a matéria gorda, representa cerca de 8,9%. A matéria azotada, na qual está compreendida a caseína e a albumina, representa aproximadamente 3,6% (Behmer, 1981).

As proteínas têm grande importância pois ajudam na formação e constituição dos tecidos. As proteínas do leite são constituídas pelas proteínas insolúveis (ou caseínas), que representam 80% da constituição total, e surgem na forma de micelas de fosfocaseínato de cálcio, sendo facilmente degradadas por enzimas proteolíticas. Os restantes 20% são constituídos pelas proteínas solúveis que se dividem em albuminas (β lactoglobulina, lactoalbumina e soroalbumina) e globulinas (imunoglobulinas e lactotransferinas) (Silva *et al*, 1997 e Sá *et al*, 1990). São resistentes aos tratamentos térmicos usuais, constituindo uma mais-valia para o produto final, garantindo a estabilidade e o valor nutricional do leite.

Os glúcidos ou açúcares do leite são essencialmente constituídos por lactose, um glúcido característico do leite com um teor médio de 45 a 50 g/L, conferindo o sabor adocicado característico do leite. É um glúcido redutor, que se forma a partir da glucose e da galactose. Cerca de 11% da fracção glucídica do açúcar encontra-se naturalmente ligado às proteínas. Quando o leite sofre tratamento térmico, pode ocorrer escurecimento (alteração da cor do leite) devido à reacção da lactose com os componentes proteicos (reacção de Maillard), levando à diminuição do valor nutricional e biológico do leite (Sá *et al*, 1990).

A gordura ou fracção lipídica, constituída essencialmente por triacilgliceróis, encontra-se no leite sob a forma de uma emulsão de pequenos glóbulos, envolvidos por uma membrana de carácter lipoproteico, designada por membrana do glóbulo de gordura. A gordura é rica em energia, o que se deve à grande concentração energética dos lípidos; é constituída por cerca de 99,5% de compostos lipídicos e 0,5% de compostos lipossolúveis (Sá *et al*, 1990), no entanto, o valor nutricional da gordura não se limita ao seu conteúdo energético, sendo também indispensável em determinados processos metabólicos (Nunes, 2004). Este componente é o que sofre maior variação em função da raça, alimentação, estação do ano e período de lactação.

Os sais minerais são importantes na nutrição humana, especialmente o cálcio e o fósforo, por estarem envolvidos na constituição dos tecidos e na viabilização da contracção muscular (Nunes, 2004). Dos minerais presentes no leite, encontram-se teores consideráveis de cloro, fósforo, potássio, sódio, cálcio e magnésio, e baixos teores de ferro, alumínio, bromo, zinco e manganês. Os seus

teores são variáveis e dependem muito do estado sanitário em que os animais se encontram e das condições de produção.

Estão ainda presentes no leite, embora em quantidades ínfimas, diversos biocatalizadores; no entanto, têm um papel fundamental devido à sua actividade biológica. São eles as vitaminas, as enzimas e as hormonas. Estas substâncias encontram-se na fase aquosa, em estado solúvel, ligadas às proteínas, ou ainda na fase lipídica, em especial ao nível da membrana do glóbulo de gordura (Sá *et al*, 1990).

Vitaminas: algumas estão associadas a glóbulos de gordura (A, D, E e K) e as outras dispersas na fase aquosa do leite. As vitaminas lipossolúveis (excepto a K) dependem da alimentação do animal e as hidrossolúveis (englobando a K) são formadas no sistema digestivo dos ruminantes (Silva, 1997). Embora não estejam presentes em valor percentual muito elevado, o leite é uma boa fonte de algumas vitaminas daí ser um produto a ser consumido diariamente pois o organismo humano não tem capacidade de sintetizar determinadas substâncias e estas são essenciais ao seu funcionamento normal.

Enzimas: podem ser encontradas diversas enzimas, como lipases, proteases, fosfatases, amilases, lisosima, óxido-redutases, catalases e peroxidases. Algumas destas enzimas são utilizadas no controlo da qualidade do leite, como, por exemplo, a fosfatase, que serve para testar a eficácia da pasteurização do leite.

Hormonas: são produzidas por glândulas endócrinas e desempenham funções essenciais e muito específicas no organismo. A hormona mais importante do leite é a *prolactina* (Sá *et al*, 1990).

Características Microbiológicas

* Bactérias

São organismos unicelulares microscópicos.

Existe uma enorme diversidade de bactérias presentes no leite:

- **Bactérias lácticas**, que são as de maior importância nos produtos lácteos; fermentam a lactose produzindo ácido láctico.
- **Estafilococos** que fermentam a glucose e podem ser patogénicos (grupo coagulase +), produzindo enterotoxinas (*Staphylococcus aureus*), ou não patogénicos (grupo coagulase -).
- **Bactérias esporuladas** (*Bacillaceae*) que formam esporos que são resistentes a temperaturas elevadas e por isso difíceis de eliminar, reflectindo-se a sua presença na conservação do leite.

- **Enterobacteriaceae**; as mais frequentes são as que fermentam a lactose e a maior parte são hóspedes normais do intestino dos mamíferos. Têm grande importância sob o ponto de vista higiénico (há grupos que podem causar doenças, como a *Salmonella*) e tecnológico (produzem gás e ácidos por fermentarem os açúcares). São usadas como índice de avaliação da qualidade higiénica do leite (*E.coli* e *E.aerogenes*) usando-se o termo *coliformes* para designar as enterobacteriaceas mais frequentes no leite (Louro, 2009).

As **Salmonellas** são Gram negativas, não esporuladas, patogénicas, aeróbias facultativas, não fermentam a lactose e têm temperatura óptima de crescimento entre 35°C e 37°C, crescendo entre os 5°C e os 46°C. Existem várias espécies que podem ser definidas pela realização de testes bioquímicos e biológicos que possibilitam a sua distinção (FDA, 1992).

Os **coliformes** têm forma de bastonete Gram negativo, não esporulado, aeróbio ou anaeróbio facultativo, oxidase negativo e fermentam a lactose com produção de aldeído, ácido e gás, a 35°C em 24h a 48h. Para a sua determinação pode fazer-se um teste *presuntivo*, com o uso de Caldo Lauril Triptose como meio e verifica-se o crescimento com gás e/ou formação de ácido a 35°C por 24h ou 48h; faz-se posteriormente um teste *confirmativo* usando como meio líquido o Caldo Verde Brilhante, verificando-se a produção de gás a 35°C por 24h ou 48h. Os tubos positivos em ambos os testes, ou seja, onde se verificou crescimento de gás, são os que devem ser considerados como pertencentes ao grupo Coliformes Totais (Alécio, 2006).

Os **coliformes termotolerantes** (antigamente denominados por coliformes fecais), têm características idênticas às referidas para os coliformes totais, no entanto, crescem a temperatura ligeiramente superior, a 45°C; tem-se como exemplo a *Escherichia*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Enterobacter*, etc.. Após serem feitos os testes referidos para os coliformes totais, coloca-se uma ansada dos tubos de Caldo Verde Brilhante para tubos com Caldo para *Escherichia coli* (*E.coli*) a 45°C por 24h a 48h para se verificar se há ou não crescimento de gás. Caso se verifique crescimento de gás, pode-se confirmar se os microrganismos presentes pertencem ao grupo dos coliformes termotolerantes. No entanto, a confirmação de que o microrganismo presente é *E.coli*, *Klebsiella sp.*, etc., só é possível através de provas bioquímicas específicas que serão referidas mais à frente (Alécio, 2006).

↳ *Características Organolépticas*

* Sabor e Aroma

Definido pelo termo “*sui generis*” apresentando-se como doce e ligeiramente salgado, não ácido e não amargo.

* Cor

De branca a amarelada, devido à dispersão da luz reflectida pelos glóbulos de gordura.

* Opacidade

Varia com o teor de gordura, proteínas e certos minerais em suspensão.

↳ *Características Físico-químicas*

* Acidez

A acidez é quantificável e define-se como o volume de solução alcalina necessária para alcançar o ponto de viragem da fenolftaleína; é a soma de quatro reacções: acidez devida à caseína, devida às substâncias minerais e ácidos orgânicos, reacções secundárias devida aos fosfatos e acidez adquirida ou desenvolvida (Louro, 2009).

Logo após a ordenha, o leite apresenta uma reacção ácida à fenolftaleína (sem que se tenha produzido nenhuma acidez por fermentações). A elevação da acidez é determinada pela transformação da lactose por enzimas microbianas, havendo formação de ácido láctico – acidez desenvolvida.

A acidez é medida por titulação e pode ser expressa em graus Dornic (°D) ou em graus Soxhlet-Henkel (S.H.):

Grau Dornic – nº de volume (mL) de NaOH N/9 para titular 10 mL de leite em presença de fenolftaleína (1°D = 1 mg ácido láctico / 10 mL de leite) sendo a acidez igual ao volume gasto (Louro, 2009).

Grau Soxhlet-Henkel – equivale a 1 mL de NaOH N/4 / 100 mL de leite (1° S.H. = 2.25 °D) (Louro, 2009).

Em todas as análises efectuadas durante a actividade laboratorial, a acidez do leite foi expressa em Graus Dornic.

A acidez natural do leite varia entre 0,13% e 0,17%, expressa em ácido láctico.

* pH

Representa a “acidez actual” do leite; tem um valor muito constante e pode ser medido essencialmente por potenciometria ou de forma colorimétrica.

O pH do leite está perto na neutralidade, apresentando um pH entre 6,6 e 6,8. Como consequência da presença de caseína e de aniões. Leites provenientes de animais com mamites podem apresentar um pH ligeiramente alcalino podendo atingir pH 7,5 (Louro, 2009).

O leite tem forte poder tampão devido à presença de dióxido de carbono, proteínas, citratos, lactose e fosfato, sendo por essa razão que o pH do leite é difícil de alterar (Silva, 1997).

* Densidade

Depende dos componentes presentes em suspensão e dissolvidos, variando proporcionalmente com a concentração dos mesmos; depende do teor de matéria gorda variando de forma inversamente proporcional com esta e depende ainda da temperatura (Louro, 2009).

A densidade varia entre 1,028 g/mL e 1,040 g/mL a 15°C sendo 1,032 g/mL o valor médio.

Em Portugal, o valor limite (mínimo) para a genuinidade do leite é de 1,028.

* Ponto de Congelação

O ponto de congelação do leite varia entre -0,530°C e -0,555°C. É inferior a 0°C devido às substâncias dissolvidas no leite. Esses valores são, no entanto, sazonais e podem variar com o animal, o ambiente, o processamento industrial e as técnicas crioscópicas.

É das características mais constantes no leite sendo usado também na detecção de fraudes, sobretudo do aguamento.

A indicação de aguamento do leite corresponde a valores inferiores, em valor absoluto, a -0,525°C (Louro, 2009).

* Ponto de Ebulição

As substâncias dissolvidas no leite fazem com que o seu ponto de ebulição seja levemente superior ao da água, ou seja, acima dos 100°C, variando, no entanto, muito pouco em relação a esse valor: entre 100,17°C e os 100,15°C (Louro, 2009).

* Viscosidade

O leite é mais viscoso que a água devido há presença de proteínas e lípidos, mas pode sofrer alterações durante o processamento.

Tipos de Leite

De acordo com a legislação brasileira, pelo **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento** através da Instrução Normativa Nº51, de 18 de Setembro de 2002, o leite pode receber as denominações A, B ou C.

No leite **tipo A** a ordenha é mecânica, fazendo-se após esta, de imediato, a pasteurização seguida de um arrefecimento do leite. A pasteurização e a embalagem são feitas na exploração, havendo, por isso, um maior controlo na produção e higienização do mesmo. Este tipo de leite contém mais gordura que proteína (Quadro V).

No leite **tipo B**, a ordenha pode ser manual ou mecânica, sendo feita nos estábulos; após ser ordenhado, o leite é arrefecido até uma temperatura máxima de 4°C mas os processos de pasteurização e de embalagem são feitos fora da exploração, na indústria. O leite tem de ser transportado para a indústria para ser processado num período de 3 horas; este prazo pode ser prolongado por mais 2 horas desde que o leite tenha sido refrigerado a 7°C ou menos.

No leite **tipo C**, a ordenha também pode ser manual ou mecânica, no entanto, não é efectuada em condições tão boas comparativamente aos tipos de leite referidos anteriormente; este tipo de leite, na maioria dos casos, é procedente de produtores não especializados sendo de qualidade inferior, devendo-se isso ao facto de haver poucas exigências durante a ordenha. O leite após ordenha não é de imediato refrigerado; é primeiro transportado, para as unidades de processamento sendo que esse transporte poderá ser efectuada à temperatura ambiente ou em tanques de refrigeração. Quando o leite chega às unidades de processamento, deve alcançar temperatura igual ou inferior a 7°C e, após a sua chegada, tem 12 horas para ser processado e embalado. De todos, o leite tipo C é aquele que, à partida, é susceptível de sofrer maiores alterações.

Quadro V – Composição centesimal e valor calórico (Kcal/100g) de vários tipos de Leite (Torres et al., 2002).

ALIMENTOS	COMPOSIÇÃO CENTESIMAL (g/100g)					
	Humidade	Cinzas	Lipídios	Proteína	Hidratos de carbono	Kcal
Leite A	87,27	0,59	3,80	3,28	4,91	67
Leite B	87,31	0,56	3,80	3,22	5,11	68
Leite C	87,95	0,54	3,10	3,24	5,17	62

Fonte: Adaptado de Cquali Leite – Monitoramento da qualidade do leite - <http://www.cquali.gov.br/data/Pages/MJ8F0048E8ITEMIDFBD8A1EB007A4CADBEF09F29C15C6431PTBRNN.htm>

Relativamente às suas características, os três tipos de leite (A, B e C) não variam muito. A sua maior diferenciação está na possível carga microbiana que possa existir, como se pode confirmar pelo Quadro VI:

Quadro VI – Classificação dos tipos de leite conforme a legislação brasileira.

Tipo	A	B	C
Carga Bacteriana (col/mL)	5 000	40 000	150 000
Coliformes	Ausência em 1 mL	Tolerância em 0,5 mL	Tolerância em 0,2 mL
Matéria gorda (% m/V)	Integral	Integral	3,0
Acidez (°Dornic)	15 – 18	15 – 18	14 – 18
Densidade (g/L)	1,028 – 1,033	1,028 – 1,033	1,028 – 1,034
Crioscopia (H*)	-0,530 (-0,512°C)	-0,530 (-0,512°C)	-0,530 (-0,512°C)
Alizarol	Normal	Normal	Normal
Lactose (% m/V)	4,3	4,3	4,3
Fosfatase	+	+	+
Peroxidase	+	+	+

Fonte: Adaptado de Anónimo (2002).

De acordo com a legislação brasileira, o leite tipo C é ainda classificado de diferentes formas, consoante o seu teor de gordura, em Leite cru tipo C; Leite cru Refrigerado tipo C; Leite Pasteurizado tipo C Integral (teor original que varia entre 3% e 4%); Leite Pasteurizado tipo C Padronizado (3%); Leite Pasteurizado tipo C Semidesnatado (0,6% e 2,9%) e Leite Pasteurizado tipo C Desnatado (máximo 0,5%) (Anónimo, 2002).

Quadro VII – Composição e Requisitos Físicos, Químicos e Microbiológicos do Leite Pasteurizado Tipo C.

Requisitos	Integral	Padronizado	Semidesnatado	Desnatado	Método de Análise
Gordura, (g/100g)	Teor Original	3,0	0,6 a 2,9	máx. 0,5	IDF 1 C: 1987
Acidez, (g ác. Láctico/100mL)	0,14 a 0,18 para todas as variedades				LANARA/MA, 1981
Estabilidade ao Alizarol 72 % (v/v)	Estável para todas as variedades				CLA/DDA/MA
Sólidos Não Gordurosos(g/100g)	mín. de 8,4 ⁽⁵⁾				IDF 21 B: 1987
Índice Crioscópico Máximo	-0,530 °H (-0,512° C)				IDF 108 A: 1969
Índice de Refração do Soro Cúprico a 20°C	mín. 37° Zeiss				CLA/DDA/SDA/MAPA
Contagem Padrão em Placas (UFC/mL)	n = 5; c = 2; m = 1,0x10 ⁵ M = 3,0x10 ⁵				S.D.A/MA, 1993
Coliformes, NMP/mL (30/35°C)	n = 5; c = 2; m = 2 M = 4				S.D.A/MA, 1993
Coliformes, NMP/mL(45°C)	n = 5; c = 1; m = 1 M = 2				S.D.A/MA, 1993
Salmonella spp/25mL	n = 5; c = 0; m= ausência				S.D.A/MA, 1993

Fonte: Anónimo (2002).

Para comparação, apresentam-se, no Quadro VIII, as características que se exigiam ao leite pasteurizado em Portugal, em documento legislativo.

Quadro VIII – Características do leite pasteurizado (NP – 574 de 1984).

Características	Leite pasteurizado
Ensaio prévio (Segundo a NP – 467)	
Aspecto	Normal e homogéneo
Cor	<i>Sui generis</i>
Aroma	<i>Sui generis</i>
Prova pelo álcool-alizarol (Segundo NP – 453)	O leite não coagula. Há neutralidade
Prova de peroxidase (Segundo NP – 457)	Positiva (ligeiramente)
Prova da fosfatase (Segundo NP – 458 e NP – 2162)	Menor que 2,2 microgramas de fenol ou menor que 10 microgramas de paranitrofenol (vestigial)
Densidade relativa	
20 Mín.	1,028
20 Máx.	1,036
(Segundo NP – 473 e NP – 474)	
RSIMG (Segundo NP – 475 e NP – 580)	Mínimo 8,2%
Bactérias Coliformes (Segundo NP – 1935)	Negativo em 1 cm ³ de leite

Fonte: Norma Portuguesa NP - 574 (1984).

↳ *Processamento do Leite*

O princípio base do processamento do leite pasteurizado em estudo, leite Pasteurizado tipo C, está esquematizado na Figura 3.

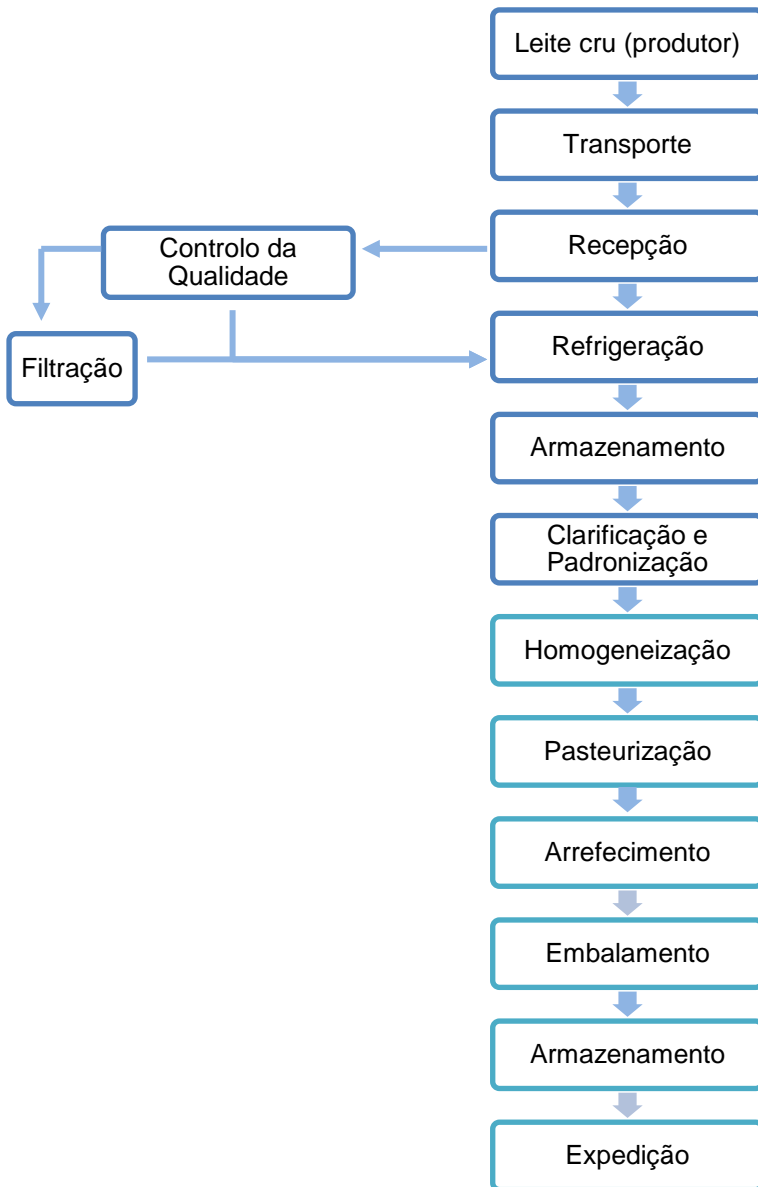


Figura 3 – Fluxograma do processo de obtenção de leite Pasteurizado tipo C, em pequenas empresas do Estado de Alagoas, Brasil.

* Ordenha

Esta é a primeira etapa do processamento de qualquer tipo de leite (Figura 4), sendo a de maior importância no sentido de se evitar, desde o início, contaminações ou recontaminações do produto. Nesse sentido são necessários, todos os cuidados de higiene de modo a se poder obter um leite inócuo e de qualidade ideal caso contrário o produto final terá uma qualidade inferior à desejada mesmo que nas etapas seguintes os cuidados sejam os maiores (Behmer, 1981).

A grande parte dos produtores faz ordenha manual pois são de pequena dimensão. No entanto, existem alguns que já possuem ordenha mecânica.

Após a ordenha, o leite é colocado num tanque de expansão (refrigeração) comunitário onde permanece a uma temperatura de 4°C até ao transporte para as pequenas empresas.



Figura 4 – Zona de ordenha.

Fotografia por Marta Pinto



Figura 5 – Recepção de leite em camião refrigerado.

Fotografia por Marta Pinto

* Recepção

Após a ordenha, o leite é transportado para as pequenas empresas para ser processado. O transporte é feito em camiões refrigerados; no entanto, e apenas caso a distância seja curta, o transporte poderá ocorrer em bidões de 50 litros colocados num carro de caixa aberta (como se pode ver pela Figura 6) e à temperatura ambiente, estando no entanto o leite refrigerado.



Figura 6 – Recepção de leite em carro de caixa aberta.

Fotografia por Marta Pinto

Nesta etapa, as pequenas empresas recebem o leite diariamente, exceptuando ao fim de semana, e é retirada uma amostra para análise imediata no laboratório da empresa. Chegando à empresa, o leite é normalmente logo processado. Caso isso não possa ser feito, é posto num tanque de refrigeração, a cerca de 3°C a 4°C até ao dia seguinte, quando será laborado.

Quando chega à unidade de processamento, o leite deve ter, no máximo, uma temperatura de 10°C (Teixeira, 2006), no entanto, na prática, nem sempre isso se verificava, visto o leite nem sempre ser transportado sob refrigeração. Para o leite tipo C, a legislação brasileira estabelece o intervalo máximo de 12 horas entre a ordenha e a chegada ao laticínio (Anónimo, 2002).

Estes limites de tempo e temperatura são impostos porque a evolução do binómio tempo-temperatura desde a ordenha até à laboração do leite, tem grande importância para a conservação do mesmo, no condicionamento da proliferação de microrganismos. Durante e após a ordenha, são vários os factores que podem levar à contaminação do leite (como os utensílios, o manipulador ou o próprio animal por exemplo). Assim, a obtenção higiénica do leite bem como o seu arrefecimento até aos 4°C e até duas horas após a ordenha, são essenciais para a baixa carga microbiana, limitando posteriores alterações no leite devido aos microrganismos, como pode ser confirmado pelo Quadro IX abaixo representado.

Quadro IX – Multiplicação de unidades formadoras de colónias em diferentes condições de manejo.

Higiene da ordenha	Temperatura de armazenamento	Número de unidades formadoras de colónias por mL de leite		
		Ordenha	24h após	48h após
Vaca e utensílios limpos	4,4 °C	4 138	4 295	5 000
	15,0 °C	4 138	1 587 333	33 011 111
Vaca e utensílios sujos	4,4 °C	4 138	261 646	538 775
	15,0 °C	4 138	24 673 571	643 884 615

Fonte: Adaptado de Teixeira (2002).

* Avaliação da qualidade do leite ao produtor

Após chegar às pequenas empresas, são de imediato feitas análises ao leite, como referido anteriormente, de forma a garantir a sua inocuidade e qualidade. Esta etapa tem como objectivo verificar a qualidade do leite e se este respeita os pré-requisitos impostos pela legislação para poder ser laborado.

Em todas as pequenas empresas visitadas, as análises realizadas eram feitas em pequenos laboratórios que as próprias tinham junto à zona de receção e as análises efectuadas eram a prova do alizarol, a determinação da acidez e é usado o aparelho EKOMILK. Em algumas pequenas empresas eram feitas, por vezes, análises à adição de sal mas apenas caso houvesse desconfiança que tal acontecesse. De forma geral, constatou-se que os laboratórios onde eram feitas as análises eram de dimensão pequena e que se poderia fazer mais algumas análises ao leite, como a crioscopia, por exemplo.



Figura 7 – Sala de laboratório de uma pequena empresa.

Fotografia por Marta Pinto

Esta etapa poderia servir para definir o valor do leite para pagamento aos produtores mas, no entanto, isso não se verificava, uma vez que o preço é tabelado pelo Governo. Todavia, o leite usado para produção e venda no mercado privado pode ser valorizado ou não dependendo das análises feitas e conseqüentemente da sua qualidade.

* Filtração

Esta etapa surge no sentido de se retirarem quaisquer impurezas que possam existir no leite. Após a receção e a realização das análises atrás referidas, o leite passa por um filtro de modo a evitar-se qualquer tipo de foco contínuo de contaminação e melhorar-se tanto o aspecto como a qualidade do leite.

Não é um procedimento muito comum tendo só sido visto em apenas dois, dos dez laticínios visitados.



Figura 8 – Equipamento de filtração.

Fotografia por Marta Pinto



Figura 9 – Equipamento de filtração visto por cima.

Fotografia por Marta Pinto

* Refrigeração e Armazenamento

A refrigeração consiste em colocar o leite num tanque de refrigeração (como mostra a Figura 10) ou fazê-lo passar por placas de refrigeração, de modo a que a sua temperatura baixe até aproximadamente os 4°C.

É uma etapa importante pois no momento da ordenha a temperatura do leite é de aproximadamente 36°C, sendo muito favorável ao desenvolvimento microbiano; se este for mantido nos recipientes à temperatura ambiente, irá levar algumas horas até

baixar a temperatura o que favorece a multiplicação dos microrganismos. Ao diminuir-se a temperatura retarda-se o desenvolvimento dos microrganismos, como se pode confirmar pelo Quadro X, abaixo apresentado, evitando-se assim a coagulação do leite (devido a uma fermentação intensa) e a sua contaminação excessiva (Behmer, 1981).



Figura 10 – Equipamento refrigeração.

Fotografia por Marta Pinto

Quadro X – Número de bactérias por centímetro cúbico de leite.

Temperatura	Número de bactérias por volume (cm ³) de leite				
	Início	Após 6h	Após 12h	Após 24h	Após 48h
10 °C	10	12	15	41	62
22 °C	10	17	242	6 128	3 574 990

Fonte: Adaptado de Behmer (1981).

Todas as pequenas empresas visitadas tinham tanques de refrigeração para onde o leite ia para posterior laboração e, em todas, esses tanques estavam no exterior da fábrica, ou seja, na zona de recepção.

Caso haja algum impedimento para laborar o leite no dia em que este chegou à fábrica, é então armazenado nos tanques de refrigeração, a temperatura igual ou inferior a 4°C, durante um período máximo de 24 horas, até se proceder à sua laboração (Oliveira, 2005).



Figura 11 – Equipamento de armazenamento de leite até laboração.

Fotografia por Marta Pinto

* Clarificação e Padronização

A clarificação consiste na remoção das partículas em suspensão existentes no leite, por centrifugação (INETI, 2001). A padronização permite regular o teor de gordura do leite, ou seja, é retirada parte da gordura do leite, por centrifugação, de modo a padronizar o seu teor de acordo com o produto final que se pretende obter, e de acordo com a legislação. É feita em centrífugas desnatadeiras (Venturini, 2007).

* Homogeneização

Consiste em fazer passar o leite por um aparelho semelhante a um coador, com orifícios de tamanho reduzido, diminuindo o tamanho dos glóbulos de gordura e evitando, ou pelo menos retardando, a separação da gordura. Tem como objectivo impedir a separação da matéria gorda no leite pasteurizado, deixando o leite mais branco e com melhor aspecto (Venturini, 2007).

* Pasteurização

Nesta etapa faz-se o aquecimento do leite utilizando um binómio tempo-temperatura que permita eliminar os microrganismos patogénicos não esporulados e reduzir os que são susceptíveis de deteriorar o leite. Este processo, se bem efectuado, vai eliminar a totalidade das bactérias nocivas à saúde mas há sempre sobrevivência de algumas bactérias, reduzindo-se muito, no entanto, aquelas que não fazem mal à saúde e que apenas estragam o leite; assim, esta etapa visa retardar a deterioração do leite, podendo o produto ter um



Figura 12 – Pasteurizador.

Fotografia por Marta Pinto

tempo de vida útil de aproximadamente 5 dias, refrigerado entre 4 e 6°C.

A pasteurização é um tratamento indispensável e obrigatório, havendo sempre necessidade de depois arrefecer o leite. Além das vantagens acima referidas, ajuda também na uniformização do produto final mas tudo depende da qualidade do leite cru.

Funciona de igual modo para os três tipos de leite. Pode ser efectuada segundo dois tipos de tratamento, a *pasteurização lenta*, em que o leite atinge os 65°C por aproximadamente 30 minutos, ou *pasteurização rápida*, em que a temperatura é maior, 75°C mas o tempo varia de 15 a 20 segundos. Em todas as pequenas empresas era feita a pasteurização rápida visto ser a mais indicada para processamento em contínuo, para volumes maiores de leite, funcionamento em contínuo e ter uma eficiência de aproximadamente 99,5% na redução microbiana. Um dos equipamentos observados nas pequenas empresas é mostrado na Figura 12 (Venturini, 2007).

A eficiência da pasteurização relaciona-se com a destruição quase total (97%) da flora microbiana que provoca danos ao leite e com a destruição total (100%) da flora microbiana patogénica sem alterações da composição, equilíbrio físico-químico, sabor e odor do mesmo. Assim, a qualidade do leite pasteurizado está intimamente relacionada com a qualidade do leite cru, a qual está relacionada com a carga microbiana inicial e com o tempo e a temperatura a que o leite está sujeito, desde a ordenha até ao momento de ser processado (Oliveira, 2005).

* Arrefecimento

O arrefecimento logo após a pasteurização, deve ser um arrefecimento rápido do leite a uma temperatura de 4°C. Este abaixamento rápido da temperatura do leite vai permitir minimizar qualquer dano que possa ocorrer no leite durante a pasteurização. Em todas as visitas verificou-se que esta etapa era efectuada em permutadores de placas.

* Embalagem

Nesta etapa, já com o leite a temperatura baixa, o leite é embalado, de forma a poder ser encaminhado para o mercado. São várias as embalagens em que o leite pode ser vendido, em formato paralelepípedo (Tetra Brick, embalagens de cartão e mais comuns em Portugal), em embalagens de vidro ou em embalagens de plástico – manga de plástico (sendo comuns para o leite pasteurizado, chamado também “leite do dia”, em Portugal, mas muito comuns na região do nordeste do Brasil).



Figura 13 Embalamento do leite.

Fotografia por Marta Pinto

Todas as pequenas empresas fazem a embalagem do leite em manga de plástico. Após a embalagem todas as unidades vão para uma sala refrigerada até expedição, como mostra as Figuras 13 e 14.



Figura 14 – Armazenamento do leite até expedição.

Fotografia por Marta Pinto

↳ *Pontos de controlo no processamento do Leite - Sistema HACCP (APPCC)*

Devido às características do leite (já referidas anteriormente), sabemos que é um meio excelente para o desenvolvimento de microrganismos – é um elemento bastante perecível. Durante o processamento existem inúmeras etapas que podem servir para contaminar o produto sendo assim essencial todo o cuidado durante todo o processamento. Mesmo com todos os cuidados necessários, o leite nunca será um produto absolutamente estéril, havendo sempre a “flora comum” do leite (Behmer, 1981). O importante é controlar e eliminar todos os microrganismos patogénicos, que possam ser prejudiciais à saúde do consumidor, e os que possam alterar o leite, para assim se conseguir garantir a obtenção de um produto de qualidade e inócuo.

“No Brasil, de um modo geral, o leite é obtido sob condições higiénico-sanitárias deficientes, e em consequência, apresenta elevado número de microrganismos, o que constitui um risco à saúde da população, principalmente quando consumido sem tratamento térmico.” (Gusmão, 2005).

O sistema HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Points*) ou APPCC (*Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controlo*), permite identificar os perigos e definir medidas preventivas de acordo com os perigos específicos que são detectados nas diferentes etapas do processamento. A implementação deste sistema passou a ser obrigatória em Portugal desde 01 de Janeiro de 2006, com a entrada em vigor do Regulamento (CE) nº 852/2004 de Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de Abril de 2004. A aplicação do sistema APPCC no Brasil não está completamente implementada, encontrando-se, no entanto, em evolução. A adopção do sistema APPCC começou a ser implementado, embora de forma experimental, a partir de 1991, por iniciativa do Governo Federal. Mais tarde, este programa foi regulamentado pelo Ministério da Saúde através da elaboração das portarias 1428, de 26/12/1993, e 326, de 30/07/1997, que estabelecem as orientações necessárias

para a inspecção sanitária por meio da verificação do Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controlo (APPCC), da empresa produtora e de serviços de alimentos e aspectos que devem ser levados em conta para a aplicação de boas práticas de fabricação (BPF), respectivamente (Akutsu, 2005). A partir de 1998, foi criada uma parceria entre CNI/SENAI e o SEBRAE, com os objectivos de ajudar na implementação do APPCC e seus pré-requisitos (BPF) e os Procedimentos de Higiene Operacional (PPHO) (Venturoso, 2007).

↳ O controlo da qualidade

O conceito de qualidade é algo subjectivo, dependendo do indivíduo particular e do âmbito em que estamos a considerar. De um modo geral, a definição de Juran é a que melhor se enquadra, ao definir qualidade como a “*adequação ao uso*”; no caso mais particular do leite e do seu processamento, a definição de Crosby é a mais indica pois define-a como sendo todo o produto que está em “*conformidade com os requisitos*”. De acordo com o Sistema de Gestão da Qualidade (ISO 9000), qualidade é o *grau de satisfação de requisitos que um produto oferece segundo as suas características*, podendo essas características serem físicas, sensoriais, comportamentais, temporais, ergonómicas ou funcionais.

A qualidade do leite é avaliada pela medição de diversos parâmetros que não podem ser dissociados uns dos outros. Pode-se diferenciar dois tipos de qualidade, a higiénica e a físico-química. A *qualidade higiénica* é a mais exigível, a mais cara e a mais necessária sendo esta a que pode reprová-lo para qualquer fim; a *qualidade físico-química* está mais direccionada para a genuinidade, o valor alimentar ou para o rendimento industrial (Sá *et al*, 1990).

A análise da qualidade do leite tem os seguintes objectivos:

1. Calcular os rendimentos industriais, a partir dos valores de extracto seco total ou isento de gordura;
 2. Estabelecer os preços do leite de acordo com a sua riqueza em gordura, em caseína ou em sólidos totais não gordos (resíduo seco isento de gordura);
 3. Classificar o leite segundo a sua qualidade higiénica, quer através de critérios de apreciação expedita, ou de outros de rigor laboratorial. A determinação do *grau de impurezas e acidez* estão no primeiro caso; a *contagem da carga microbiana* e a sua *especificidade* estão no segundo caso. A *prova da redutase* (prova de redução do azul de metileno) coloca-se entre os dois casos;
 4. Detectar o uso ilegal de conservantes e substâncias adulterantes, ou detectar a prática de certas fraudes (como a adição de água, por exemplo);
 5. Detectar a presença de resíduos de antibióticos, provenientes do uso veterinário, que afectam o leite e os seus componentes;
 6. Detectar a mistura de leite de várias espécies;
- (Sá *et al*, 1990).

De modo a garantir que seja produzido leite com qualidade, para ser distribuído à população, todos estes parâmetros devem ser analisados. O procedimento de cada um dos parâmetros é referido mais à frente no capítulo Materiais e Métodos.

↳ *Falsificação do leite*

Um dos problemas encontrados que havia surgido anteriormente, estava relacionado com a falsificação do leite. A falsificação refere-se à alteração de um determinado produto, visando tirar lucro ilícito dele lesando o consumidor. De modo a evitar que isso acontecesse e como forma de garantir a qualidade do leite, eram feitas várias análises para haver garantia da não falsificação do leite pelos produtores.

Um produto é tido como falsificado quando não está em acordo com os limites legais impostos pela legislação em vigor.

As fraudes mais comuns resultam da adição de água ao leite, de uma padronização incorrecta – desnate parcial ou adição de leite desnatado – e adição de conservantes ao leite. Os conservantes mais frequentemente adicionados são as soluções alcalinas que têm como objectivo prolongar a conservação do leite ou diminuir a acidez. São usados para os produtores poderem manter o leite em espera para ser processado por mais tempo que o intervalo limitado pela legislação. Ao adicionar água, verifica-se que ocorrem alterações na densidade do leite; para cada 3% de água adicionada, a densidade do leite tende a diminuir em 1 grau. O desnate parcial do leite ou o acréscimo de leite desnatado irá levar ao aumento da densidade do leite, pois reduz a matéria gorda. Tais exemplos podem ser vistos no Quadro XI (Behmer, 1981).

Quadro XI – Alterações por fraude.

Fraude	Densidade	% Matéria Gorda	Acidez	Matéria Seca Desengordurada	Crioscopia
Adição de água	Diminui	Diminui	Diminui	Diminui	Aumenta
Desnatamento ou Adição de leite desnatado	Aumenta	Diminui	Em geral aumenta	Inalterada	Inalterada
Adição de água e Desnatamento	Pode equilibrar	Diminui	Em geral aumenta	Diminui	Aumenta

Fonte: Adaptado de (Behmer, 1981).

Pela análise deste Quadro XI, pode verificar-se que ao adicionar-se água ao leite e simultaneamente leite desnatado, há um contrabalanço na densidade podendo obter-se um leite com valores de densidade dentro dos limites. Isto pode levar-nos a pensar que o produto não foi alterado quando na verdade foi duplamente falsificado.

A gordura do leite, devido ao seu valor e à possibilidade de poder ser facilmente separada, é, de todos os elementos do leite, o mais visado para a detecção das fraudes. O problema seria solucionado com a fixação de uma percentagem mínima de gordura no leite; no entanto, essa percentagem é variável, dependendo do Estado do Brasil pois a gordura varia com diversos factores que variam conforme o Estado brasileiro, nomeadamente o clima e a alimentação dos animais.

O leite obtido de um rebanho com gado misto (em termos de teor em gordura do leite), poderá ser rico em matéria gorda (por exemplo, com valores na ordem dos 4,2%); se a esse leite for adicionada água e leite desnatado, com perícia, pode acontecer que a densidade do leite fique equilibrada e a proporção de matéria gorda se mantenha acima do valor mínimo (3%). Constitui uma fraude mas, no entanto, não é detectável. De modo a evitar esta situação, é exigido, para um leite normal, um mínimo de 8,25% de matéria seca desengordurada. Assim, um leite pode apresentar 3,8% de matéria gorda e 1,028 de densidade – está dentro dos parâmetros, quanto a esses dois elementos, mas pode ser fraudulento; ao determinar-se a matéria seca desengordurada (tendo como referência os valores acima citados), iremos obter 7,88%, o que indica fraude pois sai fora do limite para este parâmetro.

É, então, essencial não limitar as análises de confirmação de fraude no leite a apenas um dos parâmetros, devendo sim ser analisados os elementos principais do leite (Quadro XII) (Behmer, 1981).

Quadro XII – Síntese de provas para confirmação de fraudes no leite.

Determinação	Método de análise	Indicação de fraude
Matéria gorda	Gerber	Adição de água ou Desnate
Densidade	Lactodensímetro	Adição de água ou Desnate
Acidez	Dornic	Conhecer o estado de conservação do leite
Extracto seco desengordurado	Calculador de Ackermann – tabela	Adição de água
Ponto de congelação	Crioscopia	Adição de água
Índice de refração	Refractometria (Zeiss – Abe)	Adição de água
Catalase	Catalassimetria (Dr. Lobek, etc.)	Pesquisa de leite adicionado, Colostro e estado de conservação do leite
Peroxidase	Água Oxigenada ou Gaiacol	Verificar se houve aquecimento do leite acima dos 75°C (alteração por sobre-aquecimento)
Fosfatase	Diversos	Eficiência da Pasteurização

Fonte: Adaptado de Behmer (1981).

A adição de conservantes ao leite pode ter como fim o de efectivamente conservar sem nenhuma intenção negativa (leite para consumo doméstico e não com fim comercial) ou uma finalidade fraudulenta. Neste último caso o objectivo consiste em conservar o leite antes da sua utilização; esta situação é punível pelo facto de a lei não permitir que se adicione ao leite em natureza qualquer substância estranha, uma vez que muitos desses conservantes são nocivos para a saúde, ou mesmo venenosos (Sá *et al*, 1990).

Para conservar um litro de leite durante bastantes dias, basta adicionar entre 0,5 a 1 mL de formol. Relativamente à água oxigenada, 1mL desta a 20 vol. e fresca (com a sua força inicial pouco alterada) é suficiente para conservar um litro de leite por 12 horas (Sá *et al*, 1990). Devido a esta facilidade de aumentar o tempo de conservação do leite com uma pequena adição de determinadas substâncias, é que durante muito tempo se constatou efectivamente que os produtores do leite adulteravam-no acrescentando substâncias estranhas surgindo a necessidade de haver um controlo ao processamento do leite, sendo esse o papel da Cooperativa de Produção Leiteira de Alagoas (CPLA).

Em suma, é feita a análise ao leite no sentido de verificar se este sofreu fraude. A fraude no leite é determinada pela pesquisa da presença de conservadores e/ou de substâncias químicas que podem ser adicionadas ao leite. Essas substâncias podem ser, por exemplo, bicarbonato de sódio, formol, ácido bórico, bicromato de potássio e ácido salicílico que são adicionadas para conservarem o leite durante um período de tempo maior; O amido, o açúcar e a urina são elementos usados no sentido de encobrir a adição de água ao leite (Behmer, 1981).

CPLA

A organização

A CPLA – Cooperativa de Produção Leiteira de Alagoas – surgiu a 04 de Abril de 2001 com o objectivo de organizar e fortalecer a cadeia produtiva de leite do nordeste do Brasil, mais especificamente do estado de Alagoas. O surgimento desta cooperativa veio permitir que os pequenos e médios produtores de leite do estado, que estavam a ser excluídos, pudessem ser mais justamente remunerados e o seu trabalho remunerado de acordo com determinados critérios de qualidade e seriedade.

Uma das preocupações das CPLA é proceder ao controlo da produção de leite do Estado, bem como uma constante preocupação na modernização e melhoramento do processo industrial. Um dos problemas que atinge o sector do leite é a venda de leite clandestino, sendo essa uma das grandes preocupações da organização no sentido de evitar que tal aconteça e assim garantir a qualidade de vida e a segurança alimentar da população do Estado.

A organização não visa, portanto, prejudicar os produtores de pequenas dimensões mas tem, sim, o objectivo de os consciencializar para que possam adequar as suas produções à realidade legal. Assim, propõem que os produtores de pequenas dimensões vendam o seu leite às pequenas empresas, para que estas possam proceder ao processo de fabrico adequado, de acordo com a legislação em vigor.

Com a estrutura e logística da CPLA, são vários os produtos, derivados de leite, a serem lançados no mercado local, como o logurte, Doce de leite, Manteiga, Leite integral, Leite longa vida, Leite pasteurizado, requeijão, Queijo *mozzarella*, Queijo ricota, Queijo de coalho, etc. No entanto, neste momento, a cooperativa trabalha no sentido de reforçar a importância do consumo de leite pasteurizado. O leite tipo C tem vindo a diminuir a sua credibilidade no mercado sendo no sentido de mudar isso que trabalha a cooperativa, fazendo ver que o consumo de leite em manga de plástico tem um custo menor e pode ser rentável no campo para os produtores.

As pequenas empresas recebem do governo o valor de R\$ 1,34 e paga ao produtor de leite R\$ 0,76 centavos por litro de leite, assim fica com R\$ 0,58 centavos para fazer a recolha, processamento e entrega do leite a pessoas carentes. Com este programa são distribuídos cerca de 83 000 litros de leite diariamente.

Os valores passados pela CPLA são ética, transparência e competência visando sempre fortalecer o cooperativismo (Cooperativa de Produção Leiteira de Alagoas, 2011).

Trabalho na comunidade

A cooperativa participa no Programa do Governo **Fome Zero**, em Alagoas, sendo a principal fornecedora de leite para esse programa. Devido a tudo isto, acaba por incentivar o fomento à agricultura, permitindo que as pessoas carentes do Estado possam beneficiar de todo este processo. A CPLA tem uma importância acentuada na comunidade visto ser o sustento de alguns pequenos produtores e de algumas das pequenas empresas que processam o leite. Com o tempo e o sucesso da organização, esta foi aumentando a sua área de actuação e passou de 53 para 200 cooperantes e 138 agricultores familiares. Em 2010 o governo do Estado ampliou o programa proporcionando que mais agricultores familiares pudessem fornecer o seu leite. Actualmente são cerca de 2 300 os beneficiados pela participação da organização no Programa do Leite.

O programa Fome Zero, para além de fornecer postos de trabalho à comunidade, possibilita que quase cerca de 60 mil famílias recebam semanalmente, de forma gratuita, leite para complemento da sua alimentação (Cooperativa de Produção Leiteira de Alagoas, 2011).

Mapa dos lacticínios

A Figura 15 mostra um mapa onde se pode verificar a localização das pequenas empresas que fazem parte do programa do leite no Estado de Alagoas.



Figura 15 – Localização das empresas que integram o programa do leite no Estado de Alagoas.

Há ainda outros municípios que fazem parte da produção de leite do Estado de Alagoas sendo eles: Belo Monte, Cacimbinhas, Batalha, Dois Riachos, Estrela de Alagoas, Igaci, Jacaré dos Homens, Jaramataia, Major Isidoro, Minador do Negrão, Monteirópolis, Olho D'água das Flores, Olivença, Palmeira dos Índios, Pão de Açúcar, Santana do Ipanema e São José da Tapera (Cooperativa de Produção Leiteira de Alagoas, 2011).

3. Materiais e Métodos

Este trabalho centrou-se na avaliação das características e qualidade do leite pasteurizado de tipo C processado na Cooperativa de Produção Leiteira de Alagoas, proveniente de 16 pequenas empresas incluídas no Programa Fome Zero.

O período de amostragem para esta dissertação decorreu entre os meses de Fevereiro e Agosto de 2011, sendo efectuada a colheita de leite pasteurizado tipo C em diversas unidades do programa num total de 115 amostras que correspondem a 16 pequenas empresas. As 115 amostras recebidas durante o período de amostragem não foram sujeitas a análise de todos os parâmetros variando, por isso, o número de amostras analisadas por parâmetro, como se pode verificar, nos Resultados e Discussão, pela análise dos Quadros XV, XVIII e XIX. Não eram feitas repetições sendo isso feito apenas quando os resultados obtidos não estivessem conforme a legislação de modo a confirmar e ter uma contra-prova de que efectivamente os valores obtidos de determinado parâmetro estavam fora dos limites permitidos pela legislação em vigor.

3.1 Recolha das amostras

As colheitas das amostras efectuaram-se segundo a Portaria nº 368/97 – MA, de 04 de Setembro de 1997, "*Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos*" equivalente à Norma Portuguesa 1828 (IPQ, 1982), "*Colheita de amostras para análise microbiológica*", tendo sido conservadas, as embalagens de um litro de leite, a 3°C até serem analisadas.

3.2 Métodos de Análise

Começava-se por registar os seguintes parâmetros:

Tipo de Leite, Data de Validade e de Fabrico – fazendo-se o registo do que estava inscrito na embalagem;

Características Organolépticas – Cor, cheiro e aspecto geral - de acordo com a Norma Portuguesa 467, "*Leite. Ensaios preliminares de análise. Exame prévio.*";

Volume total do Leite – medindo-se numa proveta e lendo-se o volume.

3.2.1 Análises físico-químicas

Foram realizadas as seguintes análises físico-químicas, conforme os métodos referidos:

Acidez – de acordo com a Instrução Normativa Nº 51 (de 18 de Setembro 2002) segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, com metodologia convencional recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz, baseada na titulação com hidróxido de sódio, semelhante à Norma Portuguesa NP - 470 (IPQ, 1983), “*Leite: Determinação da acidez*”, com os resultados a serem expressos em Dornic;

Densidade – de acordo com a Instrução Normativa Nº 51 (de 18 de Setembro 2002) segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, com metodologia convencional recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz, baseada na determinação com o termolactodensímetro, semelhante à Norma Portuguesa NP – 474 (IPQ, 1983), “*Leite: Determinação da densidade relativa: Processo corrente.*”;

Estabilidade ao Alizarol – de acordo com a Instrução Normativa Nº 51 (de 18 de Setembro 2002) segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, com metodologia convencional recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz, baseada no aquecimento do leite e na prova do álcool e alizarol e semelhante à Norma Portuguesa NP – 453 (IPQ, 1952), “*Leite. Ensaios preliminares de análise. Provas da fervura e do álcool.*”;

Fosfatase – de acordo com a Instrução Normativa Nº 51 (de 18 de Setembro 2002) segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, com metodologia convencional recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz, de acordo com o *kit* da Invitrogen (São Paulo, Brasil).

Gordura – de acordo com a Instrução Normativa Nº 51 (de 18 de Setembro 2002) segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, com metodologia convencional recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz, baseada na determinação pela técnica de Gerber e semelhante à Norma Portuguesa NP – 469 (IPQ, 1983), “*Leite. Determinação da matéria gorda: Técnica de Gerber: Processo corrente.*”;

Índice Crioscópico – de acordo com a Instrução Normativa Nº 51 (de 18 de Setembro 2002) segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, com metodologia convencional recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz, e semelhante com a FIL/IDF, Bull. Nº 154/1983 (G – 100 – Associação Brasileira das Pequenas e Médias, Cooperativas e Empresas de Laticínios. Artigo nº 4. Brasília. Brasil);

Resíduo Seco Isento de Matéria Gorda (sólidos não gordurosos - SNG) – de acordo com a Instrução Normativa Nº 51 (de 18 de Setembro 2002) segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, com metodologia convencional recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz, baseada na determinação pela leitura no disco de Ackermann da densidade e gordura do leite;

Peroxidase – de acordo com a Instrução Normativa Nº 51 (de 18 de Setembro 2002) segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, com metodologia convencional recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz, de acordo com o *kit* da Invitrogen (São Paulo, Brasil).

Peróxido de Hidrogénio – de acordo com a Instrução Normativa Nº 51 (de 18 de Setembro 2002) segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, com metodologia convencional recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz, baseada na determinação da adição de gaiacol e verificação de coagulação – este parâmetro foi analisado colocando-se 10 mL de leite, num tubo de ensaio e juntando-se 2 mL de gaiacol a 1%; verificava-se se a mistura adquiria cor salmão, como se pode confirmar pela sebenta de “*Leite e Derivados*”.

Proteína – de acordo com a Instrução Normativa Nº 51 (de 18 de Setembro 2002) segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, com metodologia convencional recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz, baseada no método do fornol e semelhante à técnica descrita pela sebenta de “*Leite e Derivados*”.

Todas as análises efectuadas ao leite foram feitas pelos métodos indicados, mais tradicionais. Havia uma confirmação dos resultados obtidos pelos métodos tradicionais comparando-os com os resultados obtidos pelo aparelho automático EKOMILK (Figura 16) no sentido de garantir a fiabilidade dos mesmos. Os métodos tradicionais foram mantidos pois estão levantadas várias questões sobre a credibilidade dos resultados obtidos pelo aparelho EKOMILK.

EKOMILK - Este é um aparelho que permite analisar em simultâneo vários parâmetros: a gordura, sólidos não gordos, densidade, adição de água, ponto de congelação e proteína, através de um sistema de ultrassom.

Tem uma percentagem de erro de aproximadamente 5% para a determinação da percentagem de água presente no leite.

Este aparelho é projectado para medições em campo (“*in situ*”) no entanto estava no laboratório para se poderem comparar os valores obtidos pelos métodos tradicionais com os valores obtidos pelo aparelho.

Durante o trabalho experimental, surgiram várias dúvidas levantadas pelos produtores quanto à viabilidade da utilização deste aparelho. No entanto, os resultados do laboratório eram garantidos pelo facto de se manterem activos os métodos tradicionais. Independentemente disso, todas as unidades



Figura 16 – Aparelho EKOMILK.

Fonte:

<http://www.indiamart.com/milktesting/milk-analyzers.html>

transformadoras de leite (ou a sua grande maioria) possuíam no seu mini-laboratório este aparelho de modo a poder analisar o leite logo quando este chegava do produtor e assim garantir a sua qualidade.

Na prática, esta análise consistia em colocar, aproximadamente 20 mL de leite nuns tubos próprios para este aparelho e colocar cada tubo, individualmente no aparelho, após este estar ligado. Premia-se o botão *start* e aguardava-se uns segundos enquanto este dava os valores dos parâmetros acima mencionados.

3.2.2 Análises microbiológicas

Em termos microbiológicos, foram analisados como critérios de higiene – coliformes totais (a 35°C) e coliformes fecais (a 45°C), e como critério de segurança – pesquisa de *Salmonella* spp..

As análises microbiológicas foram efectuadas seguindo os métodos seguintes:

Contagem de Coliformes a 35°C e a 45°C – de acordo com a Instrução Normativa Nº 51 – Brasil (de 18 de Setembro de 2002) – “*Composição e Requisitos Físicos. Químicos e Microbiológicos do Leite Cru Tipo C, do Leite Cru Refrigerado Tipo C e do Leite Pasteurizado Tipo C*”.

A incubação foi feita em triplicado de modo a calcular o *Número Mais Provável* (NMP). A incubação fez-se em tubo de ensaio com 9 mL de “Brilliant Green Bile Broth” (duplo e simples) contendo tubos de Durham invertidos no seu interior. A determinação do NMP foi feita através das *Tabelas de McCrady*.

Pesquisa de *Salmonella* spp. – de acordo com a Instrução Normativa Nº 51 – Brasil (de 18 de Setembro de 2002) – “*Composição e Requisitos Físicos. Químicos e Microbiológicos do Leite Cru Tipo C, do Leite Cru Refrigerado Tipo C e do Leite Pasteurizado Tipo C*”, baseada no Manual Analítico de Bacteriologia/FDA (FDA, 1992), ver Figura 17.

Foi feito inicialmente um pré-enriquecimento da amostra em 225 mL de caldo de água Peptonada Tamponada (APT) (Difco, Detroit, USA) de modo a permitir a dessensibilização do microrganismo que foi afectado durante o processamento. Fez-se depois a transferência para tubos de ensaio com meios de enriquecimento selectivos de caldo Rappaport-Vassiliadis (RV) (Difco, Detroit, USA) e de caldo Selenito (Difco, Detroit, USA), com 10 mL cada um, de modo a fornecer ao microrganismo os nutrientes necessários ao seu desenvolvimento e simultaneamente inibir o crescimento de outros grupos de microrganismos e, por fim, fez-se plaqueamento diferencial em placas de Xylose Lysine Deoxycholate Agar (XLD) (Difco, Detroit, USA) e Hektoen Enteric Agar (HE) (Difco, Detroit, USA) para fornecer o meio ideal para o crescimento e possibilitar a sua visualização.

Caso se verificassem resultados positivos para pesquisa de *Salmonella* spp. nas placas, ou seja, se obtivessem colónias típicas, colónias cor de rosa escuro com centro preto e uma zona avermelhada levemente transparente em redor para o XLD e colónias transparentes verde-azuladas e com ou sem centro preto para o HE, procedia-se à confirmação preliminar das colónias de *Salmonella*

spp. e, por fim, eram efectuados os testes serológicos e bioquímicos de confirmação definitiva, de modo a garantir a identificação, como indica o esquema abaixo indicado.

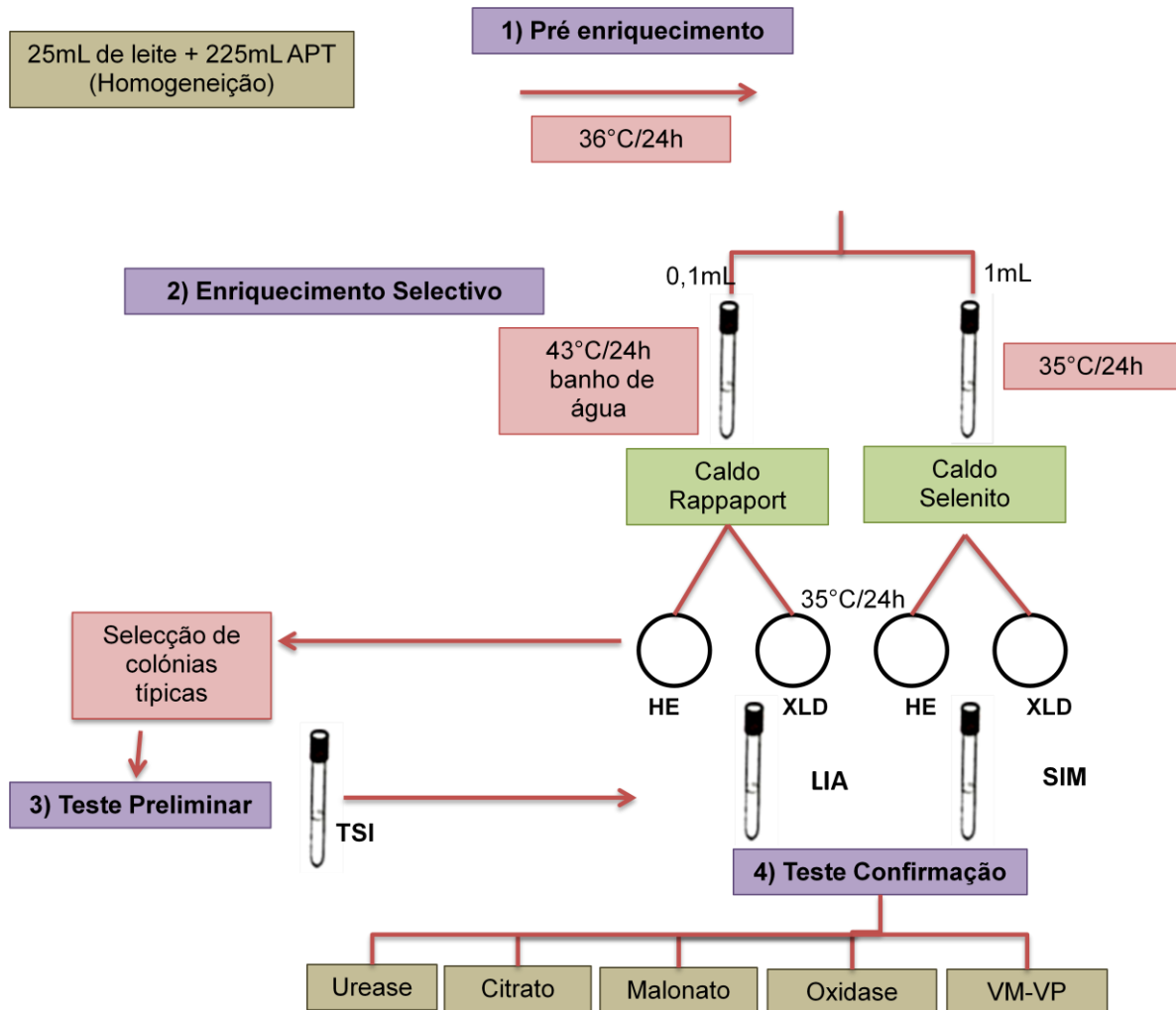


Figura 17 – Metodologia para pesquisa de presença de *Salmonella* spp..

4. Resultados e Discussão

Este trabalho foi realizado com leite pasteurizado tipo C (Integral e Padronizado), durante o período de Fevereiro a Agosto de 2011, no Brasil, tendo por isso como base para as análises físico-químicas e microbiológicas a legislação brasileira nomeadamente a Instrução Normativa Nº 51 (de 18 de Setembro de 2002) – “*Composição e Requisitos Físicos, Químicos e Microbiológicos do Leite Cru Tipo C, do Leite Cru Refrigerado e do Leite Pasteurizado Tipo C*”.

O sistema HACCP está em fase de melhoramento no Estado de Alagoas, daí haver algumas diferenças nas análises efectuadas de acordo com a legislação quando comparada com a legislação Portuguesa e/ou as normas Europeias em que não consta a maior parte dos parâmetros analisados devido à revogação de algumas normas, sendo actualmente exigidas outras análises ausentes na legislação do Brasil.

4.1 Características tecnológicas do leite ao longo do tempo

A composição do leite analisado está sintetizada no Quadro XIII para o tipo de leite Integral (INT.) e no Quadro XIV para o leite Padronizado (PAD.), abaixo apresentados. Os seguintes quadros representam as médias mensais de diversos parâmetros físico-químicos determinados no leite ao longo do período de estudo (Fevereiro a Agosto). No mês de Maio não foram efectuadas análises devido à não colheita de amostras por problemas técnicos.

Com esta análise pretende-se caracterizar e avaliar as características físico-químicas, qualitativas e microbiológicas dos leites em estudo, de acordo com a sua genuinidade.

Quadro XIII – Médias mensais dos parâmetros físico-químicos analisados no leite INTEGRAL durante o período de estudo.

INT.	Fev.	N	Desvio Padrão	Mar.	N	Desvio Padrão	Abr.	N	Desvio Padrão
Volume (mL)	1000	6	13	998	5	15	988	4	15
Gordura (% m/v)	3,7	6	0	3,4	5	0	3,6	4	0
Acidez (°D)	16	6	0	16	5	0	16	4	0
RSIMG (% m/v)	9,02	6	0	8,68	5	1	8,89	4	0
Densidade (15°C)	1,032	6	0	1,031	5	0	1,032	4	0
IC	0,532	6	0	0,529	5	0	0,542	4	0
Água adicionada (%)	0,70	6	0,2	1,0	5	1	0	4	0
EKOMILK									
Gordura (% m/v)	3,5	6	0	3,7	5	0	3,9	4	0

RSIMG (% m/v)	8,91	6	0	8,73	5	0	9,04	4	0
Densidade (15°C)	1,032	6	0	1,031	5	0	1,032	4	0
Água adicionada (%)	0,2	6	0,01	0,4	5	0,01	0	4	0
Pto de Congelação (°C)	0,537	6	0,2	0,530	5	0,2	0,552	4	0,1
Proteína (% m/v)	3,2	6	0	3,0	5	0	3,4	4	0

INT.	Jun.	N	Desvio Padrão	Jul.	N	Desvio Padrão	Ago.	N	Desvio Padrão
Volume (mL)	1024	5	39,12	1097	7	103,72	996	5	15,17
Gordura (% m/v)	3,9	5	0,11	3,7	7	0,24	3,7	5	0,29
Acidez (°D)	15	5	0,17	17	7	0,09	16	5	0,13
RSIMG (% m/v)	8,90	5	0,17	9,00	1		8,90	5	0,09
Densidade (15°C)	1,031	5	0,00	1,030	7	0,00	1,032	5	0,00
IC	0,542	5	0,00	0,540	7	0,01	0,542	5	0,01
Água adicionada (%)	0	5	0,00	0	7	0,00	0	5	0,00
EKOMILK									
Gordura (% m/v)	4,1	5	0,26	3,7	7	0,28	3,8	5	0,19
RSIMG (% m/v)	8,92	5	0,19	8,79	7	0,07	8,99	5	0,19
Densidade (15°C)	1,031	5	0,00	1,031	7	0,00	1,032	5	0,00
Água adicionada (%)	0	5	0,00	0	7	0,00	0	5	0,00
Pto de Congelação (°C)	0,546	5	0,107	0,534	7	0,45	0,546	5	0,094
Proteína (% m/v)	3,2	5	0,07	3,1	7	0,04	3,3	5	0,18

Quadro XIV – Médias mensais dos parâmetros físico-químicos analisados no leite PADRONIZADO durante o período de estudo.

PAD.	Fev.	N	Desvio Padrão	Mar.	N	Desvio Padrão	Abr.	N	Desvio Padrão
Volume (mL)	987	10	17,67	993	9	48,48	996	11	8,09
Gordura (% m/v)	3,0	10	0,56	3,6	9	0,28	3,5	11	0,52
Acidez (°D)	16	10	0,08	16	9	0,13	17	11	0,27
RSIMG % m/v)	8,80	10	0,20	8,92	9	0,20	8,90	11	0,12
Densidade (15°C)	1,032	10	0,00	1,032	9	0,00	1,032	11	0,00
IC	0,536	10	0,01	0,536	9	0,01	0,535	10	0,01
Água adicionada (%)	0,2	10	0,051	0,5	9	0,097	0,1	11	0,039
EKOMILK									
Gordura (% m/v)	3,1	10	0,75	3,6	9	0,34	3,7	11	0,49

RSIMG (% m/v)	8,72	10	0,19	8,80	9	0,27	8,91	11	0,11
Densidade (15°C)	1,031	10	0,00	1,031	9	0,00	1,031	11	0,00
Água adicionada (%)	0,3	10	0,045	0,2	9	0,055	0	11	0,00
Pto de Congelação (°C)	0,521	10	0,154	0,532	9	0,183	0,542	11	0,102
Proteína (% m/v)	3,0	10	0,15	3,1	9	0,22	3,2	11	0,10

PAD	Jun.	N	Desvio Padrão	Jul.	N	Desvio Padrão	Ago.	N	Desvio Padrão
Volume (mL)	1007	31	40,96	999	11	7,01	998	10	6,32
Gordura (% m/v)	3,4	31	0,55	3,8	11	0,76	3,6	10	0,43
Acidez (°D)	16	31	0,11	17	11	0,19	16	10	0,24
RSIMG (% m/v)	8,95	31	0,18	9,02	11	0,25	8,88	10	0,28
Densidade (15°C)	1,032	31	0,00	1,032	11	0,00	1,032	10	0,00
IC	0,539	32	0,01	0,550	7	0,01	0,542	10	0,01
Água adicionada (%)	0,0	32	0,00	0	8	0,00	0	10	0,00
EKOMILK									
Gordura (% m/v)	3,5	31	0,54	4,0	11	0,76	3,7	10	0,61
RSIMG (% m/v)	9,02	31	0,21	9,04	11	0,49	8,95	10	0,27
Densidade (15°C)	1,032	31	0,00	1,032	11	0,00	1,032	10	0,00
Água adicionada (%)	0,10	31	0,056	0	11	0,00	0	10	0,00
Pto de Congelação (°C)	0,547	31	0,164	0,546	11	0,317	0,542	10	0,195
Proteína (% m/v)	3,2	31	0,16	3,2	11	0,31	3,3	10	0,27

Pela análise do Quadro XIII e do Quadro XIV, pode constatar-se que os valores dos volumes de leite, medidos ao longo do período de estudo, nem sempre estão dentro dos limites da legislação (1000 mL), variando entre 988 mL e 1097 mL, no leite Integral, e entre 987 mL e 1007 mL, no caso do leite Padronizado; neste último, em apenas um mês se verificou que estava de acordo com a legislação. O valor mais elevado foi obtido no mês de Junho pelo leite Integral (Figura 18), tendo-se registado para este tipo de leite três valores abaixo do limite, nos meses de Março, Abril e Agosto; o leite Padronizado tem uma variação do volume mais constante que o tipo de leite referido anteriormente, no entanto, com excepção do mês de Julho, os volumes analisados não estão conforme a legislação. Este parâmetro é importante não por questões de segurança mas mais por uma questão de qualidade e de confiança do consumidor, de forma a ter certeza que o que está inscrito no rótulo é de facto a quantidade real de leite que está dentro do pacote e assim evitar que aconteçam fraudes. Comparando com a legislação portuguesa, os valores de referência são os mesmos, ou seja, o que está inscrito na embalagem tem que corresponder ao volume real de leite que está dentro da embalagem.

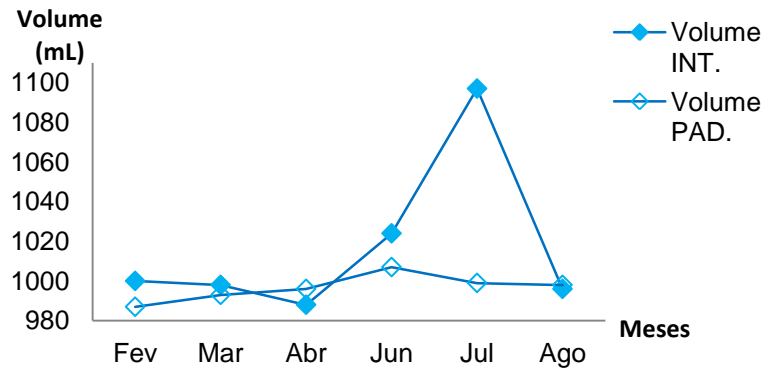


Figura 18 – Evolução média do Volume dos dois tipos de leite ao longo do período de estudo.

No que respeita à gordura, o leite do tipo Integral compreende valores entre os 3,4% a 3,9%, não sendo nunca inferior a 3%, o que está de acordo com as normas exigidas pela legislação brasileira (mínimo 3% de gordura), verificando-se uma descida do teor médio de gordura no mês de Março, voltando a subir em Abril e Julho, decrescendo de novo em Junho e Agosto (Figura 19). Para o tipo de leite Padronizado, o valor médio mais baixo foi registado no mês de Fevereiro (3%), de acordo com a legislação brasileira (que indica que tem que ter exactamente 3% de matéria gorda); no entanto, em todos os outros meses os valores estão sempre acima dos 3% e em Junho obteve-se o valor mais elevado (3,8%). Estes resultados indicam que mais de 80% dos leites do tipo Padronizado não estavam de acordo com os padrões da legislação em vigor.

Em relação à legislação portuguesa, os teores de gordura não são definidos como na legislação brasileira. Os leites em estudo eram definidos como Integral e Padronizado, com um teor de gordura original do leite ou com teor de gordura de exactamente 3% de gordura, respectivamente. No entanto, no Brasil, o leite pode ainda ser definido como semi-desnatado, com valores de gordura que variam entre os 0,6% e 2,9%, ou desnatado, cujo valor de gordura é menor ou igual a 0,5%. Em Portugal, actualmente, estão definidos três tipos principais de leite destinado ao consumo em natureza, sendo eles, o Magro, o Meio-gordo e o Gordo, com um máximo de 0,3%, mínimo de 1,6% e mínimo de 3,5%, respectivamente. Estes leites podem ser pasteurizados ou ultrapasteurizados (UHT), sendo o último tipo o de maior consumo em Portugal.

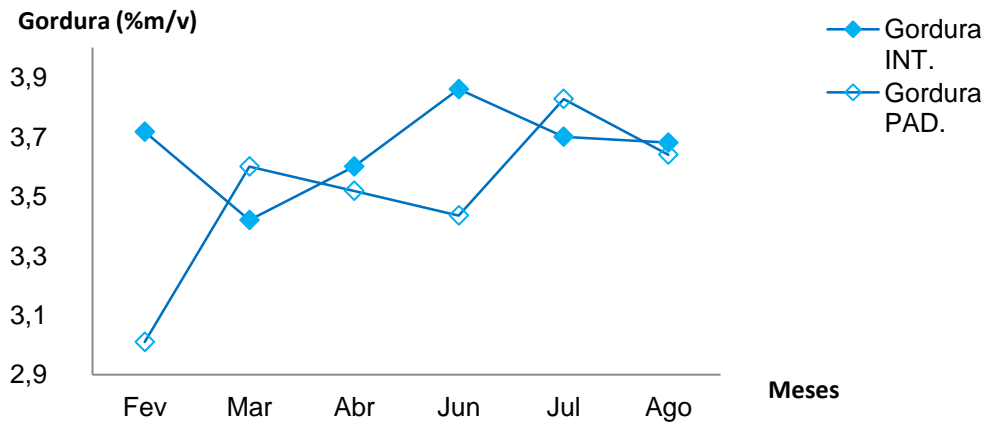


Figura 19 – Evolução média da Gordura (método convencional) dos dois tipos de leite ao longo do período de estudo.

Pela observação da Figura 20, que representa a evolução da acidez ao longo dos meses, pode-se constatar que a escala de valores da variação da acidez não é muito abrangente (varia de 15°D a 17°D), para os dois tipos de leite e em ambos os casos estão de acordo com a legislação (em que o limite varia entre 14°D e 18°D). Ao longo do período de estudo e para os dois leites pode-se verificar que os valores de acidez se mantêm entre o intervalo de 16°D a 17°D e apenas no mês de Junho se registou um valor fora desse intervalo, sendo de 15°D para o leite tipo Integral. A legislação portuguesa impunha, quando este parâmetro constava da legislação, um limite máximo de acidez de 21mL NaOH N/L para leite tratado para consumo, correspondendo a cerca de 19°D, o que de facto faz com que todos os leites analisados estivessem de acordo com o permitido estando assim em conformidade nos dois países.

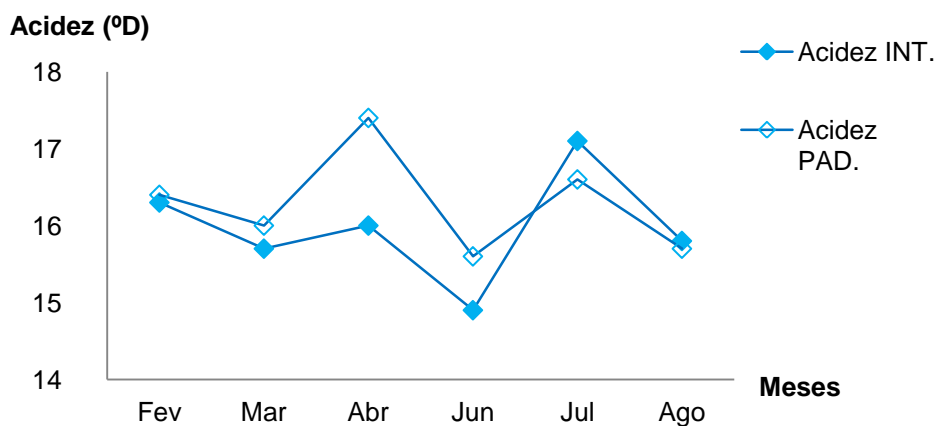


Figura 20 – Evolução média da Acidez (método convencional) dos dois tipos de leite ao longo do período de estudo.

Ao longo do período em estudo, todas as amostras analisadas, estavam de acordo com a legislação quanto ao resíduo seco isento de matéria gorda (RSIMG) sendo o valor mínimo exigido de 8,4%. O leite Integral sofre uma oscilação maior entre os meses de Fevereiro e Março, aumentando nos restantes meses até Junho, e só volta a ter valores inferiores no mês de Agosto, variando entre 8,68% (em Março) e 9,02% (em Fevereiro), como se pode verificar pela Figura 21. Para o leite Padronizado os valores médios de sólidos não gordurosos registados estão entre os 8,8% (em Fevereiro) e os 9,02% (em Julho) e apenas nos meses de Abril e Agosto foram registadas descidas.

Relativamente aos limites da legislação portuguesa, a última regulamentação existente, hoje já revogada, impunha para a genuinidade do leite um valor de resíduo seco isento de matéria gorda mínimo de 8,5%, ligeiramente superior o mínimo de 8,4% imposto pela legislação brasileira.

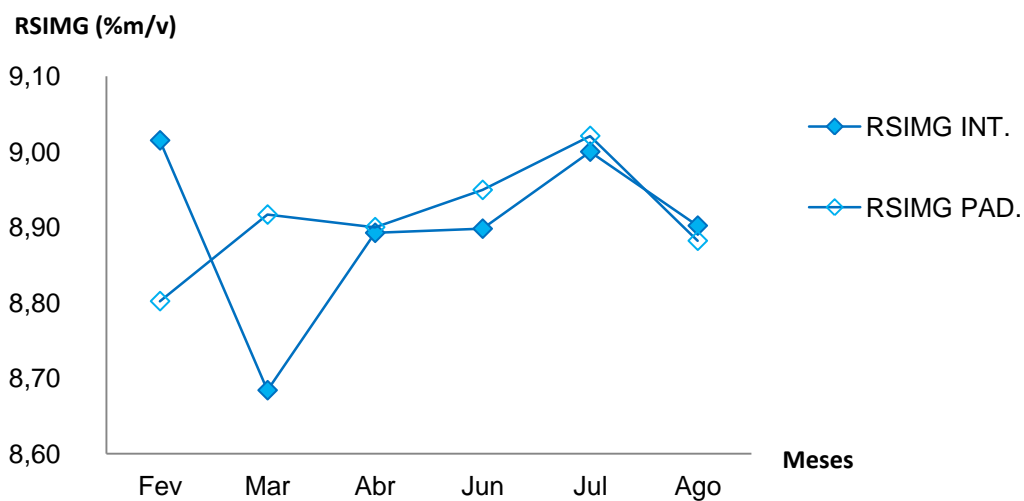


Figura 21 – Evolução média de RSIMG (método convencional) dos dois tipos de leite ao longo do período de estudo.

A densidade, segundo a legislação brasileira, deverá variar entre 1,028 g/mL, mínimo também considerado em Portugal, e 1,035 g/mL, o que faz com que todas as amostras de leite analisadas durante os meses de Fevereiro e Agosto, estivessem de acordo com a legislação. O leite tipo Padronizado obteve neste período de tempo, sempre o mesmo valor médio de densidade 1,032 g/mL. O leite tipo Integral oscilou entre 1,030 g/mL, valor mais baixo obtido em Julho, e 1,032 g/mL valor obtido em mais que um mês (Figura 22), reflectindo provavelmente a variação do teor em matéria gorda deste tipo de leite. No caso de Portugal, os valores de referência variam entre 1,028 g/mL e 1,036 g/mL estando por isso todos os leites em conformidade com estes limites também mas é de referir que na norma Portuguesa o valor de densidade refere-se a 20°C e não a 15°C como na legislação brasileira. Caso alguma das amostras tivesse um valor superior a 1,034 g/mL indicaria que poderia ter ocorrido um desnatamento excessivo o que nunca se verificou durante o tempo de estudo.

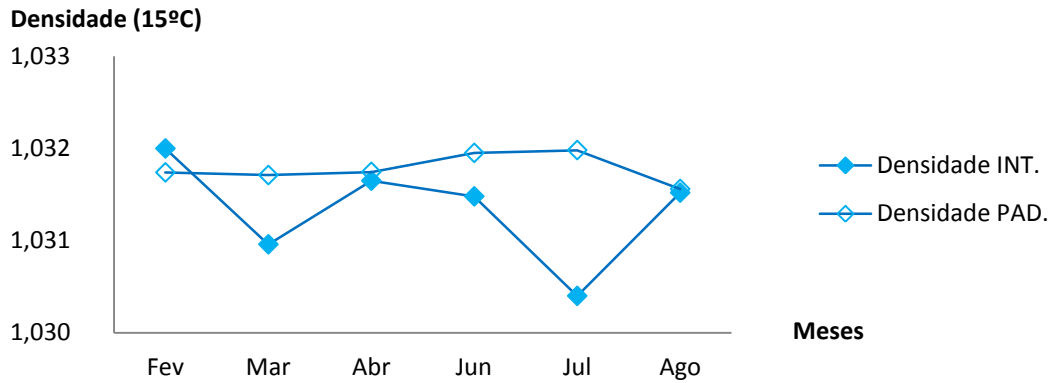


Figura 22 – Evolução média da densidade (método convencional) dos dois tipos de leite analisados ao longo do período de estudo.

De acordo com a legislação brasileira, o índice crioscópico (IC) deve ter um valor máximo de 0,530 (mais ou menos 0,01). A Figura 23 tem os valores de IC mas em escala positiva e pode verificar-se que todas as amostras obtiveram valores médios de IC acima de 0,529, o que indica que todas as amostras analisadas estavam em conformidade com a legislação de referência. No mês de Março, no leite tipo Integral, obteve-se um valor de 0,529, sendo este o valor mais elevado de todas as amostras (em escala negativa). O leite Padronizado, durante o período estudado, obteve sempre média de IC superior a 0,530 variando entre 0,535 (em Abril) e 0,550 (em Julho). Qualquer valor de temperatura de congelamento (IC) superior a $-0,530^{\circ}\text{C}$ indica fraude por adição de água ao leite.

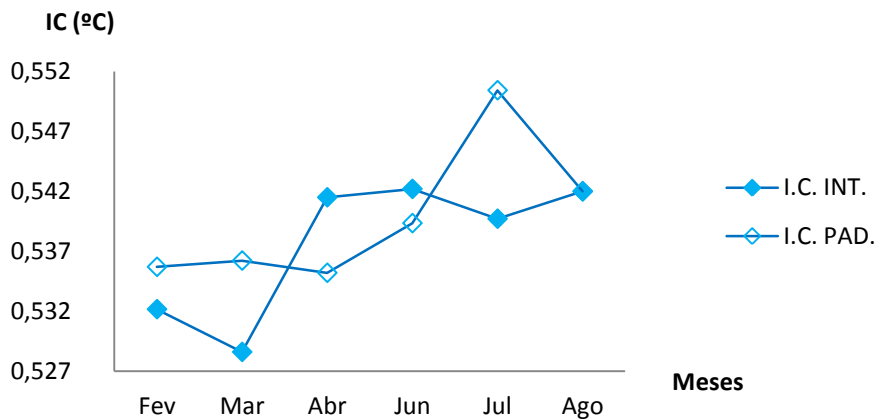


Figura 23 – Evolução média do IC dos dois tipos de leite analisados ao longo do período de estudo.

É de referir que os valores obtidos correspondem a temperaturas negativas, no entanto, para uma melhor análise da Figura 23, os resultados da média de IC nos referidos meses foram tomados como números positivos.

A legislação portuguesa estabelece o valor máximo de $-0,520^{\circ}\text{C}$ para o índice crioscópico, ou seja, em escala positiva todos os valores abaixo de 0,520 estão não conformes. Assim sendo se os leites fossem avaliados de acordo com esta legislação, concluiríamos que todas as amostras estariam conformes. Apesar deste valor de referência constar na Portaria nº472/87, já revogada, continua a ser considerado o limiar de IC para efeitos de determinação da adição de água ao leite, uma vez que é uma referência internacional.

Relativamente à quantidade de água presente no leite, nos primeiros meses em ambos os tipos de leite foi obtido um valor médio de percentagem de água próximo de 0. O leite tipo Integral apresentou 0,7% de água no mês de Fevereiro tendo este valor aumentado para 1% em Março; nos restantes meses, em todas as amostras analisadas, não foi detectada presença de água adicionada. No leite Padronizado, nos meses de Fevereiro, Março e Abril, foram encontradas proporções de 0,2%, 0,5% e 1% respectivamente, tendo estes valores diminuído para 0% nos restantes meses (Figura 24). Pela legislação brasileira não é permitida a adição de água ou seja, o valor obtido desta análise terá que ser 0%. Durante o período de estudo este foi um dos pontos com que os produtores se debateram no sentido de tentar com que a legislação seja mais flexível relativamente a este parâmetro. Quando é detectada a presença de água em uma amostra, o produtor é de imediato posto fora do programa fome zero, referido anteriormente, ficando impossibilitado de vender o seu leite ao estado.

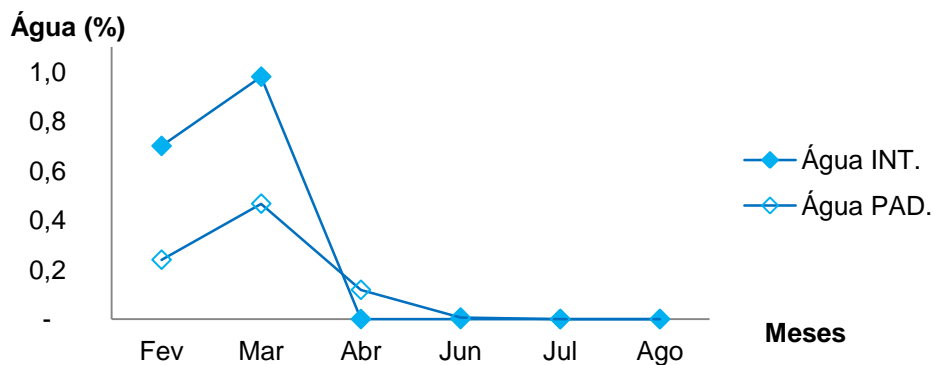


Figura 24 – Evolução média da água adicionada (%) presente nos dois tipos de leite ao longo do período de estudo.

Quanto ao teor de proteína, medida pelo EKOMILK, o valor mínimo, segundo a legislação, é de 2,9g/100g. Assim sendo, e vendo pela representação da Figura 25, os valores médios obtidos mensalmente, estão sempre de acordo com os limites exigidos pela legislação em vigor visto, situando-se acima de 2,9g/100g. No entanto, numa análise detalhada do registo de cada amostra analisada, foram verificadas duas amostras não conformes para os dois tipos de leite, Integral e Padronizado, nos meses de Março (ambas com o valor de 2,7g/100g) e Fevereiro (ambas com

2,8g/100g) sendo que, por ser apenas uma amostra em cada um dos meses, tal facto não afectou a média obtida por mês.

Estes valores de proteína foram os obtidos pelo aparelho EKOMILK não tendo sido usados para discussão os valores de proteína obtidos por titulação, uma vez que o método utilizado não era exactamente igual ao utilizado em Portugal, e os valores obtidos não foram coerentes, assim sendo, de forma a poder-se analisar e discutir de forma correcta os resultados obtidos, optou-se por referenciar os valores de proteínas obtidos pelo aparelho EKOMILK ignorando os valores obtidos pelo método convencional (titulação).

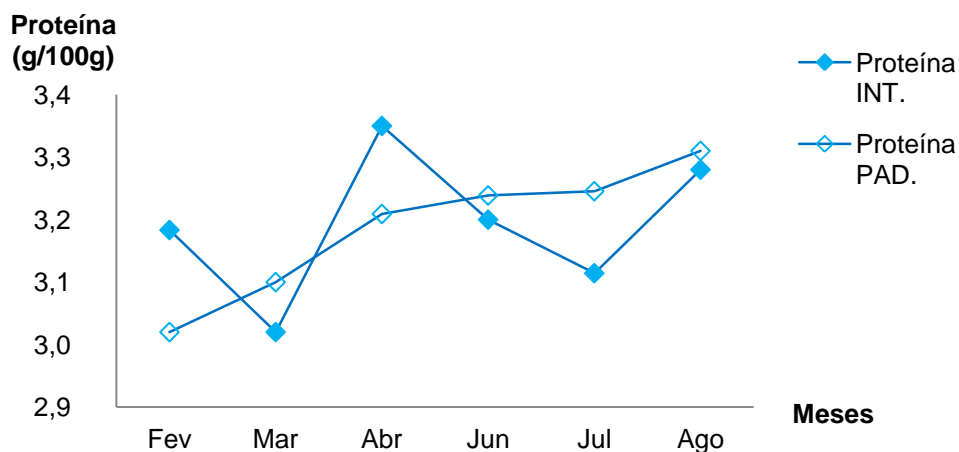


Figura 25 – Evolução média do teor de proteína presente nos dois tipos de leite analisados ao longo do período de estudo.

Este parâmetro permite avaliar a qualidade do leite levando à qualificação do mesmo, sendo melhor ou pior, do ponto de vista nutricional, e por isso mesmo, uma mais-valia para os seus produtores.

Quanto aos parâmetros físico-químicos, numa análise global de todas as amostras analisadas pode verificar-se que relativamente à legislação brasileira, 70 (61%), 5 (4%), 48 (44%), 9 (8%) e 1 (1%) das amostras não atenderam aos padrões exigidos quanto ao teor de gordura, acidez, índice crioscópico, percentagem de água adicionada e RSIMG, respectivamente (Quadro XV). Obtiveram-se, no entanto, 114 (100%) amostras conformes quanto ao teor quanto à Densidade. Um estudo comparativo pode ser referenciado; Silva *et al.* (2008), analisaram o leite tipo C no estado de Alagoas tendo obtido valores mais elevados para os parâmetros RSIMG (8,6%), IC (25,6%) e densidade (1,4%) e valores inferiores quanto ao teor de gordura (32,2%) e acidez (7,5%) relativamente à não conformidade das amostras.

Quadro XV – Número e Percentagem de amostras conformes e não conformes de acordo com a legislação - parâmetros físico-químicos.

Parâmetro	Número de amostras de leite tipo Integral	%	Número de amostras de leite tipo Padronizado	%	Número de amostras Total	%
Gordura	32	100	82	100	114	100
Conforme	32	100	12	1	44	39
Não conforme	0	0	70	85	70	61
Acidez (°D)	32	100	82	100	114	100
Conforme	32	100	77	94	109	96
Não conforme	0	0	5	6	5	4
RSIMG	26	100	82	100	108	100
Conforme	25	96	82	100	107	99
Não conforme	1	4	0	0	1	1
Densidade	32	100	82	100	114	100
Conforme	32	100	82	100	114	100
Não conforme	0	0	0	0	0	0
IC	32	100	78	100	110	100
Conforme	15	47	47	60	62	56
Não conforme	17	53	31	40	48	44
% de Água Adicionada	32	100	80	100	112	100
Conforme	29	91	74	93	103	92
Não conforme	3	9	6	8	9	8
Proteína	32	100	82	100	114	100
Conforme	30	94	80	98	110	96
Não conforme	2	6	2	2	4	4

É de referir que nem sempre as percentagens somadas dão 100% visto terem sido recebidas um determinado número de amostras mas que na prática não puderam ser todas analisadas, devido a problemas relacionados com a falta de material do laboratório ou com o excesso de amostras recebidas e que dispensavam a análise para a elaboração do boletim de análise para entregar aos produtores.

Se for efectuada uma análise comparativa entre a legislação brasileira e portuguesa, muitas são as diferenças encontradas. A primeira dificuldade que se coloca nesta comparação está relacionada com as metodologias utilizadas, as quais são bastante diferentes entre os dois países por outro lado, em Portugal, a grande maioria dos índices para os diferentes parâmetros já não estão regulamentados, pois os diplomas legais foram já revogados, fazendo hoje parte da negociação directa entre os produtores de leite (e suas organizações) com os utilizadores (empresas) do leite.

No entanto, apesar destas ressalvas, procurou-se ao longo do trabalho, encontrar metodologia portuguesa semelhantes às postas em prática e assim normas portuguesas que nos

permitam ter um termo de comparação. Foram ainda, para comparação entre a exigência para alguns dos parâmetros, recuperados alguns valores limite para os parâmetros avaliados.

Numa análise da composição média global do leite tipo Integral, pode-se verificar, pelo Quadro XVI, que apenas os parâmetros relativos ao volume, IC e água adicionada, não estavam de acordo com a legislação obtendo-se uma média ligeiramente superior ao permitido.

Quadro XVI – Composição média global do leite Integral ao longo do tempo.

INT.	Volume (mL)	Gordura (% m/v)	Acidez (°D)	RSIMG (% m/v)	Densidade (15°C)	IC	Água adicionada (%)	Proteína (% m/v)
Média	1024	3,7	16	8,88	1,031	0,538	0,3	3,2
Desvio Padrão	64,69	0,26	1,3	0,29	0,0011	0,01	0,096	0,16
Mínimo	960	3,1	14	7,83	1,028	0,508	0	2,7
Máximo	1200	4,1	18	9,26	1,033	0,552	4,2	3,5
N	32	32	32	26	32	32	32	32

No entanto para o leite tipo Padronizado, a composição média global deste tipo de leite, apresenta um valor médio global de não conformidade para a gordura, o IC e a quantidade de água adicionada, sendo que também em valores ligeiramente superiores aos permitidos pela legislação referenciada, como se pode verificar pelo Quadro XVII.

Quadro XVII – Composição média global do leite Padronizado ao longo do tempo.

PAD.	Volume (mL)	Gordura (% m/v)	Acidez (°D)	RSIMG (% m/v)	Densidade (15°C)	IC	Água adicionada (%)	Proteína (% m/v)
Média	1000	3,5	16	8,92	1,032	0,539	0,1	3,2
Desvio Padrão	30,92	0,57	1,7	0,21	0,0006	0,01	0,041	0,21
Mínimo	870	1,7	9	8,44	1,030	0,503	0	2,7
Máximo	1200	5	25	9,41	1,033	0,57	2,7	4,1
N	82	82	82	82	82	78	80	82

4.2 Características qualitativas do leite ao longo do tempo

Para além das características físico-químicas do leite, foram analisados alguns parâmetros qualitativos.

Um dos parâmetros qualitativos avaliados foi a presença da enzima fosfatase alcalina, a qual indica que a pasteurização do leite foi deficientemente efectuada. Na Figura 26 podemos ver o número de amostras com fosfatase positiva (+) e o número de amostras com fosfatase negativa (-) para os dois tipos de leite, Padronizado e Integral, ao longo do período de estudo.

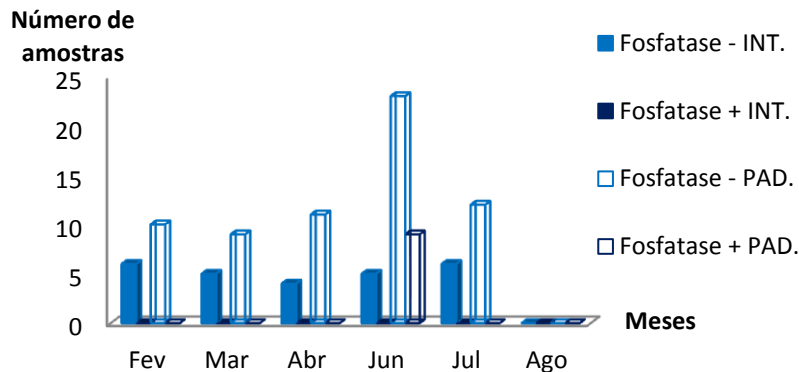


Figura 26 – Evolução média do número de amostras, do parâmetro Fosfatase que estão conformes ao longo do tempo de estudo.

Em todos os meses de estudo, o leite Integral esteve conforme a legislação, apresentando fosfatase negativa em todas as suas amostras. Os resultados do leite Integral mantiveram-se constantes, variando apenas o número total de amostras analisadas por mês. Em quase todos os meses o leite Padronizado esteve de acordo com a legislação apresentando fosfatase negativa. A excepção está no mês de Junho onde se verificou a presença de enzima fosfatase, num total de 9 amostras ($\approx 28\%$). Nesse mesmo mês, foram também registadas 23 amostras ($\approx 72\%$) com fosfatase negativa e por isso de acordo com a legislação. Nas nove amostras cujo resultado foi positivo relativamente à presença de fosfatase, conclui-se que a pasteurização foi feita de forma incorrecta ou então que houve contaminação por leite cru. A legislação portuguesa estabelece os mesmos critérios que a brasileira por isso mesmo os resultados obtido seriam os mesmos caso se tivesse por base as normas portuguesas. Em ambos os países, este leite não poderia ser comercializado e teria que ser novamente tratado; no caso português, isso é feito automaticamente nas linhas de pasteurização, através da verificação da temperatura do leite imediatamente à saída da secção de tratamento do pasteurizador.

Quanto à pesquisa da actividade peroxidásica, pode constatar-se pela Figura 27, que em qualquer dos meses existiram sempre amostras que não estavam de acordo com a legislação, a qual,

em ambos os países, exige positivo, significando que o leite não foi sobreaquecido quando da pasteurização. Para o leite Integral, em todos os meses, o número de amostras com peroxidase negativa foi igual ou superior às amostras que apresentaram resultado positivo; O leite Padronizado também apresenta elevado número de amostras sem presença de peroxidase, no entanto, o número de amostras com peroxidase positiva é superior ao número de amostra com peroxidase negativa; As amostras de leite analisadas em que o resultado deu peroxidase negativa indicam-nos que o leite não foi pasteurizado de forma correcta e poderá ter sofrido um aquecimento a temperatura superior a 80°C.

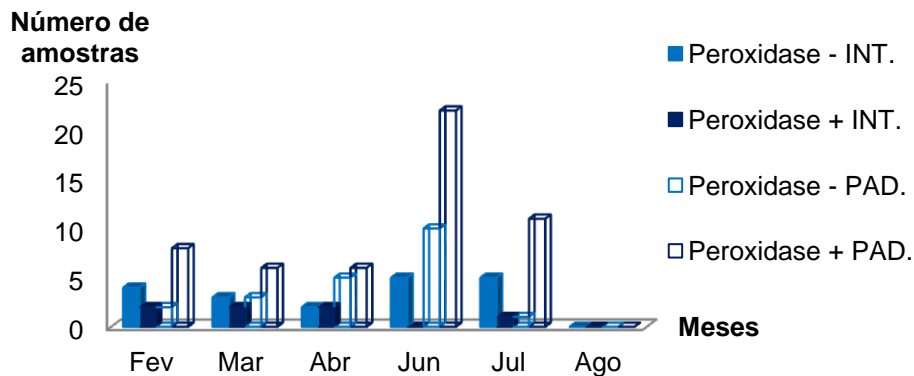


Figura 27 – Evolução média do número de amostras do parâmetro Peroxidase que estão conformes ao longo do tempo de estudo.

Foi também efectuada a pesquisa de peróxido de hidrogénio. De acordo com a legislação brasileira, nenhuma amostra poderá conter peróxido de hidrogénio. Como mostra a Figura 28, durante o período de estudo, todas as amostras analisadas deram resultado negativo para o leite Integral e também para o Padronizado.

Em Portugal, é proibida a utilização, e portanto a presença, de peróxido de hidrogénio no leite, e este tipo de pesquisa é normalmente efectuada na recepção de leite cru, não fazendo parte das rotinas analíticas para leite tratado. Esta pesquisa ainda é feita no Brasil tendo em conta o passado não muito distante em que o leite era adulterado, nomeadamente na região em estudo, havendo por isso ainda a necessidade de confirmação de que realmente nada era adicionado ao leite no sentido de aumentar o seu tempo de conservação.

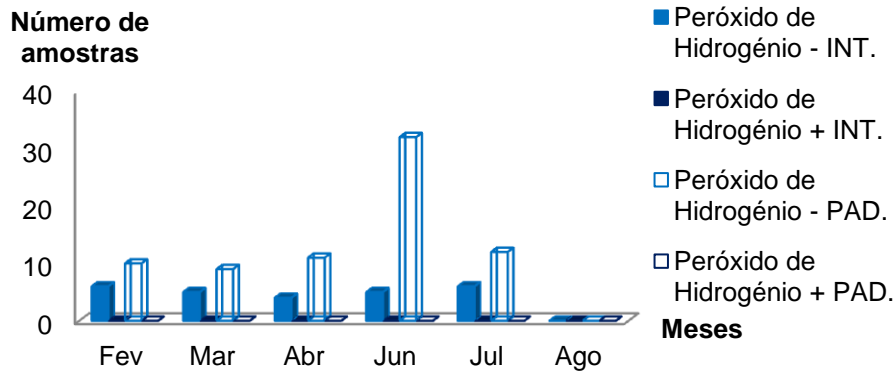


Figura 28 – Evolução média do número de amostras do parâmetro Peróxido de Hidrogénio que estão conformes ao longo do tempo de estudo.

Outro parâmetro avaliado foi a avaliação da estabilidade ao alizarol. Esta análise deve ser feita para leite cru (leite antes da pasteurização), no entanto, segundo a legislação específica para leite pasteurizado tipo C, também deverá ser efectuada, devendo proporcionar indicações de estabilidade. Pela Figura 29, vemos que todas as amostras de leite Integral analisadas estiveram conformes. Para o leite Padronizado, no mês de Abril, registou-se uma amostra não conforme, e, no mês de Julho, duas amostras não conformes, revelando instabilidade ao alizarol. Este resultado indica-nos que o leite não está com uma acidez ou com uma relação salino-proteica equilibradas.

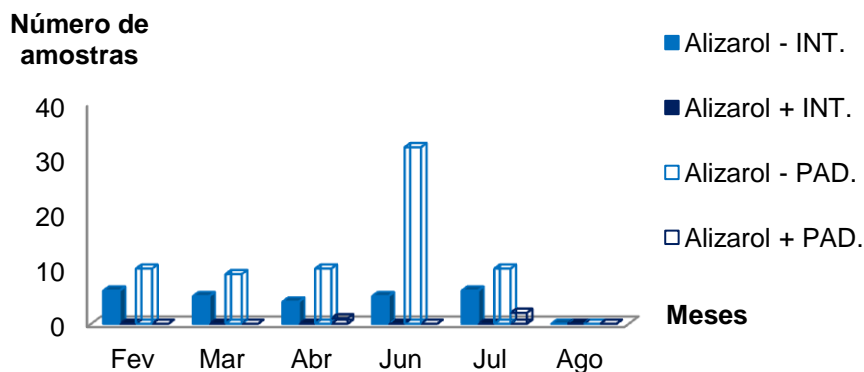


Figura 29 – Evolução média do número de amostras do parâmetro Alizarol que estão conformes ao longo do tempo de estudo.

Um dos parâmetros analisados foi a estabilidade do leite ao alizarol. Não faz muito sentido esta prática pois este é um tipo de teste realizado para leite cru, como a própria legislação brasileira refere. No entanto, está citado o tipo de resultado esperado, na legislação brasileira (Instrução Normativa Nº51) no ponto específico para leite pasteurizado tipo C, havendo assim uma contradição. Não faz sentido esta prática pois este leite é pasteurizado e parte-se do princípio que todos os fabricantes efectuem de facto a pasteurização do produto. Para a prova de estabilidade ao álcool

pretende avaliar a estabilidade do leite face ao processamento térmico, o que, obviamente, é interessante antes de qualquer processamento. A única justificação encontrada para o facto de se continuar a proceder à realização desta análise é o elevado número de fraudes, registadas no passado, relativamente à não realização da pasteurização do leite. Todavia, tal situação pode ser confirmada de forma muito mais rigorosa pela pesquisa da actividade fosfatásica, determinação que esteve também contemplada no protocolo analítico utilizado.

Numa análise global podemos constatar que a pesquisa de peróxido de hidrogénio, durante o período de estudo, obteve 0% de não conformidades num total de 100 amostras analisadas dos dois tipos de leite. Quanto à estabilidade do leite ao alizarol, foram registadas três amostras fora dos padrões e 97 amostras conformes (3% e 97% de não conformidade, respectivamente). Quanto à enzima fosfatase, 91 amostras (91%) estavam de acordo com a legislação enquanto que se obteve um total de 9 amostras não conformes (9% de não conformidade). A maior taxa de não conformidade, em termos globais, está relacionada com a pesquisa de peroxidase onde, eram 100 amostras analisadas, 40 estavam em desacordo com a legislação e 60 em conformidade, como se pode ver no Quadro XVIII.

Quadro XVIII – Número e Percentagem de amostras conformes e não conformes de acordo com a legislação - parâmetros qualitativos.

Parâmetro	Leite Tipo Integral (%)	%	Leite Tipo Padronizado (%)	%	Número de amostras Total	%
Fosfatase	27	100	73	100	100	100
Conformes	27	100	64	87,7	91	91,0
Não conformes	0	0	9	12,3	9	9,0
Peróxido de Hidrogénio	27	100	73	100	100	100
Conformes	27	100	73	100	100	100,0
Não conformes	0	0	0	0	0	0,0
Alizarol	27	100	73	100	100	100
Conformes	26	3,7	71	97,3	97	97,0
Não conformes	1	3,7	2	2,7	3	3,0
Peroxidase	27	100	73	100	100	100
Conformes	8	29,6	52	71,2	60	60,0
Não conformes	19	70,4	21	28,8	40	40,0

4.3 Características microbiológicas do leite

Um dos parâmetros analisados foi a determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais (35°C). De acordo com a legislação brasileira, a análise de coliformes totais não está conforme quando o resultado obtido, após contagem do NMP, é superior a 4 NMP/mL. Tendo em conta esta legislação e pela observação da Figura 30, pode verificar-se que, no mês de Fevereiro e para o leite tipo Integral, houve o mesmo número de amostras conformes e não conformes. O mesmo resultado, em termos de percentagem, verificou-se para o leite tipo Padronizado, sendo que foram encontradas cinco amostras conformes e cinco amostras não conformes (50% de conformidade e 50% de não conformidade). No mês de Março, no leite tipo Integral o resultado obtido foi de 100% amostras conformes; já para o leite tipo Padronizado, o número de amostras analisadas foi mais elevado, nove amostras no total, estando seis amostras conformes ($\approx 67\%$) e três amostras não conformes ($\approx 33\%$). Relativamente ao mês de Abril, no leite tipo Integral só se verificou uma amostra não conforme (25% do total das amostras analisadas neste tipo de leite) e três amostras conformes representando 75%; para o leite tipo Padronizado, quatro amostras não estavam conformes (36% das amostras totais) e sete amostras estavam dentro dos parâmetros da legislação ($\approx 64\%$). No mês de Junho, no leite tipo Integral, verificou-se uma melhoria, em percentagem, registando-se 100% de amostras conformes, num total de cinco amostras analisadas; para o leite tipo Padronizado a percentagem de amostras conformes foi inferior à percentagem de amostras não conformes ($\approx 47\%$ e $\approx 50\%$, respectivamente), sendo que, no total, foram analisadas 32 amostras deste tipo de leite. No mês de Julho, das sete amostras recebidas de leite tipo Integral, apenas uma foi analisada e com resultado positivo quanto à conformidade; por isso mesmo, a percentagem de amostras conformes foi de $\approx 14\%$ e a percentagem de não conformes foi de 0%; quanto ao leite tipo Padronizado das onze amostras analisadas, dez estavam conformes ($\approx 91\%$) e apenas uma estava não conforme ($\approx 9\%$). Quanto ao último mês de estudo, o leite tipo Integral proporcionou 4 amostras conformes (80%) e uma amostra não conforme (20%) num total de cinco amostras que foram analisadas; o leite tipo Padronizado teve como resultado 9 amostras conformes (90%) e uma amostra não conforme (10%) num total de dez amostras recebidas no laboratório para análise.

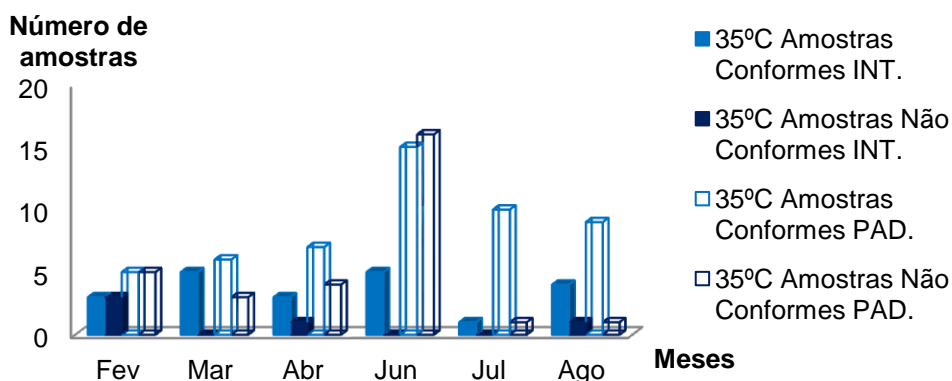


Figura 30 – Evolução do número de amostras Conformes e Não Conformes para Coliformes a 35°C ao longo do tempo de estudo.

Fazendo uma análise geral de todos os meses de estudo, relativamente ao leite tipo Integral, os melhores meses em termos de amostras conformes, foram os meses de Junho e Março em que foram analisadas cinco amostras e se obteve 100% de conformidade. Já para o leite tipo Padronizado o melhor mês foi o de Agosto, num total de 11 amostras conformes ($\approx 91\%$). O mês menos favorável quanto ao número de amostras não conformes, para o leite tipo Integral, foi o mês de Fevereiro com 6 amostras dentro dos parâmetros, ou seja, 50% de conformidade; para o leite tipo Padronizado, foram os meses de Fevereiro e Junho, em que se registaram 50% de amostras não conformes.

Em termos de não conformidade, o leite tipo Integral varia entre 0% (Junho, Julho e Março) e 50% (em Fevereiro). O leite tipo Padronizado apresenta valores de não conformidade entre os 9% (mês de Julho) e 50% (em Junho e Fevereiro). As amostras recebidas do leite tipo Integral variam entre quatro amostras (em Abril) e 7 amostras (em Julho). Para o leite tipo Padronizado foram recebidas amostras que variam em número entre nove amostras (em Março) e 32 amostras (em Junho).

A presença de coliformes totais pode estar relacionada com a ausência de tratamento térmico, uma carga microbiana inicial excessivamente elevada, ineficiência no binómio tempo-temperatura, deficiência na sanificação ou então associada a uma recontaminação pós-processamento, em geral, a causa mais comum. Quando juntamente com a contaminação por coliformes totais se verifica resultado negativo para a pesquisa de fosfatase alcalina, provavelmente o que aconteceu foi mesmo uma recontaminação pós-processamento resultado de contaminações das embalagens, mistura accidental de leite cru, contacto com manipuladores com maus e/ou insuficientes hábitos de higiene, equipamentos contaminados, etc., visto ter ocorrido o tratamento adequado comprovado pela inactivação da fosfatase. Quando há contaminação por coliformes totais mas o resultado para a pesquisa de fosfatase alcalina é positivo, tudo indica que não houve monitorização da pasteurização, esta não ocorreu ou então foi efectuada de forma incorrecta, (Paiva, 2007).

Relativamente à determinação do Número Mais Provável de coliformes fecais (a 45°C), Figura 31, de um modo geral e comparando com os resultados da pesquisa de coliformes totais, em alguns dos meses de estudo verificou-se que os resultados em termos de percentagens e consequentemente de número de amostras conformes e não conformes eram iguais. Foi o caso dos meses de Março, Abril e Agosto. Quanto ao mês de Fevereiro, para o leite tipo Integral houve um aumento de amostras conformes sendo de cinco amostras conformes num total de 10 amostras analisadas (83%) e uma amostra não conforme ($\approx 17\%$ de não conformidade num total de 10 amostras analisadas); quanto ao leite tipo Padronizado a percentagem de conformidade foi de 100%, 10 amostras conformes no total de 10 amostras analisadas. Quanto ao mês de Junho, o leite tipo Integral mantém os mesmos resultados que os observados para a determinação do Número Mais Provável de coliformes a 35°C, isto é, 100% de conformidade – 5 amostras conformes; o leite tipo Padronizado obteve 27 amostras conformes ($\approx 84\%$) num total de 32 amostras analisadas e quatro amostras não conformes ($\approx 13\%$) num total de 32 amostras analisadas. No mês de Julho o leite tipo Integral obteve também os mesmos resultados para a determinação do Número Mais Provável de coliformes a 45°C que os encontrados para a pesquisa de coliformes a 35°C ou seja $\approx 14\%$ de

amostras conformes e 0% de amostras não conformes; quanto ao leite tipo Padronizado, foram registadas nove amostras conformes ($\approx 82\%$) e duas amostras não conformes ($\approx 18\%$) num total de 11 amostras analisadas.

Fazendo uma comparação em termos gerais, os melhores meses para o leite Integral, ou seja, aquele que obteve maior percentagem de amostras conformes (relativamente ao número de amostras analisadas por mês) foram os meses de Março e Junho com 100% de conformidade (cinco amostras conformes num total de cinco amostras analisadas); para o leite tipo Padronizado o melhor mês foi Fevereiro com 100% de conformidade obtendo-se 10 amostras conformes num total de 10 amostras analisadas. O pior mês, ou seja, o mês em que se registaram maior percentagem de amostras não conformes tendo em conta o número total de amostras analisadas nesse mês, foi em Abril onde se registou uma amostra não conforme num total de quatro amostras analisadas (25% de inconformidade); para o leite tipo Padronizado Abril foi também o mês onde se registou maior percentagem de amostras não conformes – 36%, 4 amostras não conformes em 11 analisadas.

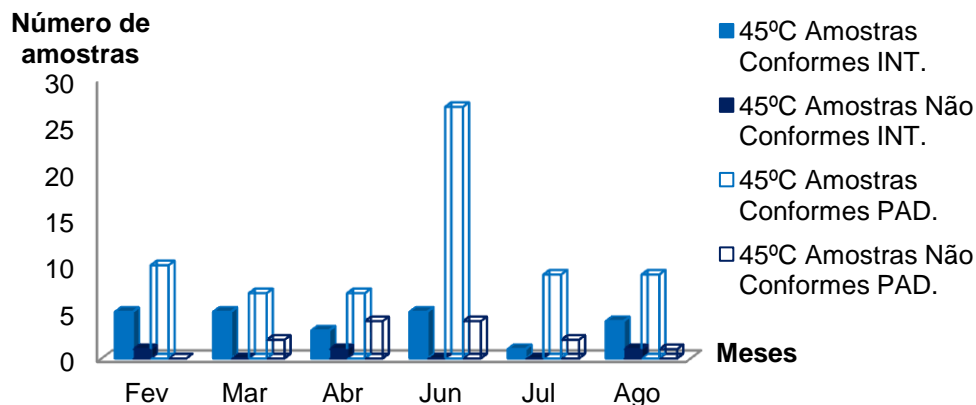


Figura 31 – Evolução do número de amostras Conformes e Não Conformes para Coliformes a 45°C ao longo do tempo de estudo.

Os valores, em percentagem, de não conformidade variam, para o leite tipo Integral entre 0% (em três dos seis meses de estudo) e 25%, para o leite tipo Padronizado as percentagens de não conformidade variam entre 0% (em apenas um dos seis meses de estudo) e 36%, ou seja, para o leite tipo Integral em apenas três, dos seis meses de estudo, se verificou a existência de amostras não conformes enquanto que para o leite tipo Padronizado foram registadas não conformidades em 5 dos seis meses de estudo. É de notar que esta diferença poderá estar relacionada não concretamente com o tipo de leite mas como número de amostras analisadas de cada tipo sendo que num total de 115 amostras recebidas durante os seis meses de estudo, 32 eram do leite tipo Integral e as restantes 83 amostras eram de leite tipo Padronizado, ou seja, do total de 115 amostras recebidas, $\approx 28\%$ eram de leite tipo Integral e $\approx 72\%$ eram de leite tipo Padronizado pertencendo a este tipo de leite o maior número de análises feitas sendo esta afirmação válida também para a pesquisa de coliformes a 35°C.

Deve referir-se que a presença de coliformes fecais no leite indica contaminação pós sanitização ou pós-processamento, ou seja, práticas de higiene e de sanificação aquém dos padrões requeridos para o processamento de alimentos, evidenciando condições higiênico-sanitárias insatisfatórias essencialmente no caso da etapa de pasteurização (Pietrowski, *et al*, 2008). A pesquisa de fosfatase com resultado positivo indica que a pasteurização terá sido mal realizada ou então que há mistura de leite cru após o tratamento técnico. Em nenhuma amostra se verificou fosfatase positiva e presença de coliformes a 45°C sendo por isso excluída a hipótese de contaminação do leite pasteurizado com leite cru e dando ênfase às outras hipóteses acima referidas.

Da análise das Figuras 30 e 31, pode-se verificar-se que em ambos os casos, foi no mês de Junho que se obteve o maior número de amostras não conformes e para o leite tipo Padronizado. Tal situação é explicada pelo facto de nesse mês o número de amostras analisadas ter sido muito superior aos restantes meses e foi, efectivamente, do leite tipo Padronizado, o maior número de amostras analisadas. Este aumento do número de amostras verificado nesse mês foi consequência da necessidade de se aumentar o número de amostras para se conseguir proceder à realização de um trabalho académico.

Pela legislação portuguesa – regulamento (UE) N.º365/2010, para leite pasteurizado a contagem de *Enterobacteriaceae* não deverá ultrapassar o valor máximo de 10 UFC/mL.

Foi realizada a pesquisa de *Salmonella* spp. no leite, com resultados negativos em todas as amostras analisadas.

A legislação Brasileira e a Portuguesa estipulam para leite pasteurizado a ausência deste patogénico. Este resultado está em conformidade com vários pesquisadores como o encontrado por Gusmão, (2005) que analisou no total 17 amostras de leite tipo C no comércio da Região de São José do Rio Preto (SP) e obteve 100% de conformidade, está também conforme com o que foi verificado por Pietrowski, *et al* (2008), analisaram leite comercializado na cidade de Ponta Grossa (PR), onde foram analisadas quatro amostras sendo que em nenhuma se verificou presença de *Salmonella* spp.. O mesmo resultado foi verificado por Silva *et al*. (2008), cuja pesquisa foi efectuada no Estado de Alagoas.

O Quadro XIX, mostra, de forma resumida, o número total de amostras, de cada tipo de leite, e as percentagens que estão abaixo do limite mínimo permitido pela legislação, que estão entre o limite mínimo e máximo permitido, e que estão acima do limite máximo permitido pela legislação, ou seja, neste último caso indica a percentagem de não conformes, para coliformes totais e fecais, bem como para *Salmonella* spp.. Ambos os tipos de leite em estudo têm maior percentagem de não conformes para coliformes totais do que para coliformes fecais.

Quadro XIX – Percentagem de amostras de leite tipo Integral e Padronizado de acordo com os limites da legislação.

Parâmetro	Nº de amostras de leite Integral	%	Nº de amostras leite Padronizado	%	Nº de amostras total	%
Coliformes Totais (35°C)	26	100,0	82	100,0	108	100,0
n = 5; c = 2; m = 2; M = 4						
<2	18	69,2	51	62,2	73	67,6
2 a 4	3	11,5	1	1,2		
>4	5	19,2	30	36,6	35	32,4
Coliformes Fecais (45°C)	26	100,0	82	100,0	108	100,0
n = 5; c = 1; m = 1; M = 2						
<1	22	84,6	66	80,5	92	85,2
1 a 2	1	3,8	3	3,7		
>2	3	11,5	13	15,9	16	14,8
Salmonella spp.	26	100,0	83	100,0	109	100,0
n = 5; c = 0; m = ausência						
Ausência	26	100,0	83	100,0	109	100,0
Presença	0	0,0	0	0,0	0	0,0

Numa análise global de todas as amostras recebidas, pode-se verificar que ao longo de Fevereiro a Agosto foram recebidas 115 amostras tendo sido analisadas apenas 108 amostras relativamente à contagem do NMP de coliformes (totais e fecais) e 109 para pesquisa de *Salmonella* spp. Não foram analisadas sempre as 115 amostras pois foram recebidas mais amostras que o que acontece normalmente para o registo dos boletins de conformidade que saem do laboratório para os produtores e tal aconteceu de forma a se poder obter mais resultados para a realização deste estudo.

Quanto à pesquisa de coliformes totais, em 108 amostras analisadas, verificou-se que 35 amostras estão fora das normas da legislação (32,4%). Por comparação com os resultados encontrados por diferentes pesquisadores, não apenas na região do Nordeste do Brasil, pode referir-se que Garrido *et al.* (2001), em Ribeirão Preto (São Paulo), registaram uma percentagem de 18,7% de amostras não conformes com a legislação em vigor na altura, num total de 123 amostras analisadas. Paiva (2007) analisou 151 amostras do estado de Minas Gerais e obteve 113 amostras não conformes (74,83%) tendo como base a mesma legislação que é referida no presente trabalho. Tamanini *et al.* (2007), de 80 amostras analisadas, na região norte do Paraná, registaram 24

amostras (30%) com resultados acima do limite tolerável pela legislação, enquanto Pietrowski *et al.* (2008), analisaram leite comercializado na cidade de Ponta Grossa (PR) e, das quatro amostras analisadas, foi identificada uma com valores de NMP de coliformes totais acima dos parâmetros da legislação, representado 25% do total de amostras. Silva *et al.* (2008), analisaram o leite tipo C no estado de Alagoas tendo sido feitas análises a 348 amostras tendo sido registadas 194 (55,7%) fora do padrão da legislação. Assim, de um modo geral, e tendo como base apenas as pesquisas dos autores em cima mencionados, o leite tipo C estudado em várias zonas do Brasil apresenta, para coliformes totais, amostras fora do padrão da legislação que variam entre os 18% os 75% no total de amostras analisadas.

Quanto à contagem do NMP de coliformes fecais, das 108 amostras analisadas registaram-se 16 amostras (14,8%) fora dos limites estabelecidos pela legislação brasileira. Várias referências de não conformidades relativamente a este parâmetro foram encontrados por diferentes pesquisadores, como Garrido *et al.* (2001) que, em Ribeirão Preto (São Paulo), registaram uma percentagem de 28,4% de amostras não conformes, num total de 123 amostras analisadas, de acordo com a legislação em vigor na altura. Gusmão (2005) analisou um total 17 amostras de leite tipo C no comércio da Região de São José do Rio Preto (SP) e obteve duas amostras (11,76%) em desacordo com as normas requeridas pela legislação, enquanto Paiva (2007), em 151 amostras do estado de Minas Gerais, obteve 80 amostras não conformes (52,98%), tendo como base a mesma legislação que a referida no presente trabalho. Tamanini *et al.* (2007), de 80 amostras analisadas na região norte do Paraná, registou 14 amostras (17,5%) com resultados acima do limite tolerável pela legislação e Pietrowski *et al.* (2008) analisaram leite comercializado na cidade de Ponta Grossa (PR) e, das quatro amostras analisadas foi identificada uma com valores de NMP de coliformes fecais acima dos parâmetros da legislação representado 25% do total de amostras. Silva *et al.* (2008) analisaram 348 amostras de leite tipo C no estado de Alagoas tendo registado 182 (52,3%) fora do padrão da legislação. Assim, de um modo geral e tendo como base apenas as pesquisas dos autores a cima mencionados, o leite tipo C estudado em várias zonas do Brasil apresenta, para coliformes fecais, amostras fora do padrão da legislação que variam entre os 11% os 53% no total de amostras analisadas.

Efectivamente, as percentagens de amostras não conformes dos autores mencionados, variam consideravelmente, tanto para coliformes totais como para os coliformes fecais. A variação da percentagem de amostras não conformes, poderá estar relacionada com o Estado onde foram feitos os estudos, com as práticas de fabricação realizadas nesses Estados, com o respectivo clima, bem como com o número total de amostras analisadas e o tempo de estudo.

Como já foi referido, a presença de coliformes, tanto totais como fecais, indica más práticas de higiene durante o processo de fabrico. Nem sempre é fácil de identificar a origem do problema que leva a que surjam contaminações sendo, por isso, essencial a adopção regular e contínua de boas práticas de fabrico, desde a ordenha até à expedição do produto final. O facto de se fazer

pasteurização, por si só não implica que o produto final seja isento de microrganismos pois esta etapa do processamento poderá ser afectada totalmente, ou em grande medida, caso não se tomem as precauções necessárias para impedir uma recontaminação (FAO, 1984). Ao longo de todo o processamento do leite é necessário um acompanhamento constante do processo de fabrico de modo a perceber se há alguma falha e se assim for corrigir-se rapidamente. Um dos factores que pode levar à contaminação do leite poderá ser uma fuga no equipamento que faça com que o leite cru entre em contacto com o leite já pasteurizado ou então devido a uma má higienização dos equipamentos e/ou da fábrica levando a contaminações contínuas de leites laborados num dia para leites que venham a ser laborados posteriormente (FAO, 1984).

A contaminação do leite pode ocorrer em várias fases do processo de fabrico do leite, como na ordenha e/ou o processamento sendo, assim, essencial uma boa orientação e uma consciencialização adequada do(s) responsável(eis) pelas pequenas empresas. Esta canalização da informação orientada para os responsáveis é de extrema importância para que estes possam orientar e consciencializar todos os seus funcionários para que em conjunto seja possível a obtenção de um produto de boa qualidade (Garrido *et al.*, 2001).

5. Conclusão

A qualidade físico-química e microbiológica do leite pasteurizado tipo C do estado de Alagoas não foi satisfatória, pois um elevado número de amostras não atenderam aos padrões estabelecidos pela legislação em vigor, tanto no Brasil como em relação às normas portuguesas, como base de comparação.

Quanto aos parâmetros físico-químicos, uns podem indicar a ocorrência de fraudes sendo problemáticos para a saúde do consumidor enquanto que outros apenas põem em causa a qualidade do produto. De todos os parâmetros físico-químicos analisados que se relacionavam com a genuinidade, apenas o teor em sólidos não gordos e a densidade, apresentaram sempre resultados favoráveis, sendo que os restantes parâmetros levantaram problemas tendo sido identificados como mais problemáticos os resultados obtidos relativamente à padronização do teor de gordura e a fraude em relação ao teor de água no leite, tal como verificado por Silva *et al.* (2008), notando-se assim a necessidade de modificação das formas de actuação, tanto governamentais como estaduais, visto os resultados não terem melhorado consideravelmente desde 2008 até à presente data. Deve referir-se que em ambos os casos, a melhoria das condições de produção e de trabalho poderá ser suficiente para colocar os parâmetros dentro dos limites exigidos. A padronização eficaz é um problema de fácil controlo. Repare-se que os valores médios para o teor de gordura do leite padronizado excedem, praticamente sempre, o teor procurado, o que é penalizador para o produtor. Deve dizer-se que o excesso de matéria gorda pode ser sempre utilizado como uma mais-valia adicional na comercialização, pois pode facilmente ser transformado em manteiga. Deve ainda considerar-se que, quanto à água adicionada, os resultados apontam para proporções de “fraude” muito limitadas, o que faz supor que, na realidade, se poderá tratar não de fraude mas de um critério mal calibrado com a realidade da produção ou um ligeiro *deficit* de composição que um adequado maneio do gado poderá ultrapassar.

Já as situações relacionadas com a componente microbiana, poderão ser consideradas mais graves, com elevadas proporções de não conformidades que é urgente resolver, uma vez que, se relacionam maioritariamente com deficientes condições de laboração. As amostras de leite analisadas apresentaram não conformidade para a contagem de coliformes totais e fecais (32,4% e 14,8%, respectivamente) indicando possível contaminação pós-processamento e/ou tratamento térmico insuficiente uma vez que estes microrganismos são reduzidos a um nível aceitável ou completamente eliminados quando efectuado um tratamento térmico adequado. No entanto, estes resultados foram consideravelmente melhores que os obtidos por Silva *et al.* (2008), autores que encontraram percentagens de amostras não conformes para coliformes totais e fecais de 55,7% e 52,3%, respectivamente, no Estado de Alagoas. Assim, se conclui que tem havido maior preocupação em melhorar os cuidados e padrões higiénicos por parte de todos os trabalhadores envolvidos no

processamento do leite. Apesar da melhoria verificada, é ainda preciso algum trabalho no sentido de reduzir o elevado número de amostras não conformes.

Em suma, estes resultados sugerem que tem havido uma melhoria da qualidade do leite em termos microbiológicos embora menos pronunciada que em termos físico-químicos. No entanto, é preciso maior rigor quanto à sanificação e higiene dos equipamentos, locais de trabalho e manipuladores e é de extrema importância a consciencialização de todos os manipuladores bem como dos responsáveis pela empresa. Um controlo analítico mais rigoroso, com impacto directo no plano produtivo, poderia contribuir para a obtenção de resultados mais consistentes a nível da qualidade do produto.

A modernização dos processos analíticos e a adequação dos programas de análises às situações concretas (leite cru, leite tratado, leite integral, leite padronizado, etc.) poderão dar um contributo importante para a credibilidade dos programas de melhoria de qualidade do leite. Deve referir-se que, a este respeito, alguns dos processos analíticos e a utilização de alguns parâmetros não parecem adequados a estas finalidades.

Várias medidas podem ser sugeridas e passam essencialmente pela melhoria das condições das empresas que se viu serem muito rudimentares, o que poderá ser difícil, dado que o financiamento teria que ser feito pelo dono da empresa, por vezes sem apoio do Estado. É necessário também que haja uma fiscalização mais exigente e que actue de forma mais regular no sentido de garantir que todas as empresas cumprem de facto o que a legislação impõe. De forma geral, isto constitui responsabilidade do governo, cabendo a cada estado do Brasil garantir que tal acontece.

Para além disso, é essencial a consciencialização de todos os responsáveis e que estes sejam capazes de passar aos seus trabalhadores, de forma eficaz, toda a informação necessária para que estes mantenham as boas práticas de higiene de forma regular, para que assim possam, em conjunto, conseguir resultados satisfatórios e elevar os níveis de motivação de toda a equipa. Tal pode ser conseguido com a apresentação regular dos resultados obtidos por cada empresa no sentido de ir mostrando aos responsáveis e aos seus colaboradores as melhorias que a sua empresa vem a conseguir ao longo do ano – como por exemplo a CPLA fazer apresentações semestrais de todos os lactínios que fazem parte do programa Fome Zero, evidenciando o que tem melhorado ou piorado com o tempo. Por fim, torna-se bastante útil que efectivamente todas as empresas comecem a implementar o sistema HACCP (APPCC no Brasil) e que haja formação de todos os trabalhadores no sentido de compreenderem a importância e a necessidade deste sistema, como instrumento de prevenção da segurança alimentar neste sector de actividade.

6. Referências Bibliográficas

Bibliografia

Akutsu, R., Botelho, R., Camargo, E., Sávio, K., Araújo, W., (2005). Adequação das boas práticas de fabricação em serviços de alimentação. *Revista de Nutrição*, Campinas, Brasil. **3** (18).

Anônimo, (2000). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC Nº12, de 02/01/2001. Regulamento Técnico Sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Ministério da Saúde. Brasil. Brasília, 02/01/2001. p.1-54.

Anônimo, (2002). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Gabinete do Ministro. Instrução Normativa Nº51, de 18 de Setembro de 2002. Diário Oficial da União de 20/09/2002, Seção 1, Página 13.

Anônimo, (1987). Ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *I Série*, **128**: 2239-2241.

Behmer, M., (1981). Tecnologia do leite: leite, manteiga, queijo, caseína, sorvetes e instalações; produção, industrialização, análise. Livraria Nobel S.A. 11ª Edição. São Paulo. Brasil.

Carvalho, G., (2010). A indústria de laticínios no Brasil: passado, presente e futuro. *Circular Técnica*. ISSN 1678 – 037X. Embrapa Gado de Leite. Juís de Fora, Brasil.

FAO (1984): Alimentacion y Nutricion 14/5 - manual de inspección de los alimentos. Organizacion de las naciones unidas para la agricultura y la alimentacion. Roma.

FDA – Food and Drugs Administration, (1992). Bacteriological Analytical Manual, 7th Edition. AOAC International.

Garrido, N., Morais, J., Briganti, R., Oliveira, M., Bergamini, A., Oliveira, S., Fávoro, R., (2001). Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do leite pasteurizado proveniente de mini e micro-usinas de beneficiamento da região de Ribeirão Preto/SP. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, São Paulo, **60** (2):141-146.

Gusmão, V., (2005). Qualidade microbiológica e ocorrência de leveduras em leite Pasteurizado tipos A, B e C. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos). Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exactas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. São José do Rio Preto/Brasil.

G-100 - Associação Brasileira das Pequenas e Médias, Cooperativas e Empresa de Laticínios, (2008). Artigo nº4, Lácteos Seguros – Análises de rotina do leite na indústria. Brasília/Brasil.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, (2011). Estatística da Produção Pecuária de junho de 2011. *Indicadores IBGE*, Barreiras/Brasil.

Louro, P. (2009). Laticínios I. Sebenta. Laticínios – Mestrado em Engenharia Alimentar. Instituto Superior de Agronomia.

Nunes, A. (2004). Leite mecanismos de produção. *Fenalac*, pp. 50 – 66.

Oliveira, R. P. S., (2005). Condições microbiológicas e avaliação da pasteurização em amostras de leite comercializado no município de Piracicaba-SP. Dissertação (Mestrado em Ciências, Área de Concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba-São Paulo.

Paiva, R., (2007). Avaliação físico-química e microbiológica de leite pasteurizado tipo C distribuído em programa social governamental. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária). Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais.

Pietrowski, G., Ott, A., Siqueira, C., Silveira, F., Bayer, K., (2008). Avaliação da qualidade microbiológica de leite pasteurizado tipo C comercializado na cidade de Ponta Grossa-PR. *VI Semana de Tecnologia em alimentos*. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Paraná/Brasil.

Portaria nº 368/1997, de 04 de Setembro; Ministério da Agricultura - Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos.

Norma Portuguesa (1952). NP – 453:1952. Leite. Ensaio preliminares de análise. Provas pela fervura e pelo álcool-alizarol. Instituto Português da Qualidade. Portugal.

Norma Portuguesa (1982). NP – 1828:1982. Colheita de amostras para análise microbiológica. Instituto Português da Qualidade. Portugal.

Norma Portuguesa (1983). NP – 469:1983. Leite. Determinação da matéria gorda: Técnica de Gerber: Processo corrente. Instituto Português da Qualidade. Portugal.

Norma Portuguesa (1983). NP – 470:1983. Leite: Determinação da acidez. Instituto Português da Qualidade. Portugal.

Norma Portuguesa (1983). NP – 474:1983. Leite: Determinação da densidade relativa: Processo corrente. Instituto Português da Qualidade. Portugal.

Norma Portuguesa (1984). NP – 574:1984. Definições, características, acondicionamento e marcação. Direcção Geral da Qualidade (DGQ). Portugal.

Regulamento (CE) nº 2073/2005 da Comissão, de 15 de Novembro de 2005, relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios. Jornal Oficial da Comunidade Europeia L 338/1.

Regulamento (CE) nº 1441/2007 da Comissão, de 5 de Dezembro de 2007, que altera o Regulamento (CE) Nº 2073/2005, relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios. Jornal Oficial da Comunidade Europeia L322/12.

Regulamento (CE) nº 365/2010 da Comissão, de 28 de Abril de 2010, que altera o Regulamento (CE) Nº 2073/2005, relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios no que diz respeito a *Enterobacteriaceae* no leite pasteurizado e noutros produtos lácteos líquidos pasteurizados e a *Listeria monocytogenes* no sal alimentar. Jornal Oficial da Comunidade Europeia L 107/9.

Sá, F., Barbosa, M. (1990). Nova Colecção Técnica Agrária, nº5: O Leite e os Seus Produtos, Clássica Editora. Quinta Edição.

Silva, P. H. F., (1997). Leite: Aspectos de Composição e Propriedades. *Química Nova na Escola*, São Paulo, **6**:3-5.

Silva, M., Silva, J., Ramos, A., Melo, R., Oliveira, J., (2008). Caracterização microbiológica e físico-química do leite pasteurizado destinado ao programa do leite no Estado de Alagoas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, **28**: 226-230.

Tamanini, R., Da Silvai, L., Monteiro, A., Magnani, D., Barros, M., Beloti, V., (2007). Avaliação da qualidade microbiológica e dos parâmetros enzimáticos da pasteurização de leite tipo “C” produzido na região norte do Paraná. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, **28**: 229-454.

Teixeira, S., Ribeiro, M., (2006). Transporte do leite a granel. Instrução técnica para o produtor de leite – ISSN Nº 1518-3254. *Embrapa Gado de Leite*. Juís de Fora, Brasil.

Venturini, K., Sarcinelli, M., Silva, L., (2007). Processamento do leite. *Boletim Técnico-PIE-UFES:02207*. Universidade Federal do Espírito Santo-UFES. Espírito Santo.

Venturoso, R., Almeida, K., Rodrigues, A., Damin, M., Oliveira, M., (2007). Determinação da composição físico-química de produtos lácteos: estudo exploratório de comparação dos resultados

obtidos por metodologia oficial e por ultra-som. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*. São Paulo, Brasil. 4(43).

Cibgrafia

Alécio, E., (2006). Métodos Microbiológicos para Contagem de bactérias em Água- Número Mais Provável (NMP). www.recife.ifpe.edu.br/recife/metodos_NMP.pdf. Consultado pela última vez a 03 de Novembro de 2011.

Cooperativa de Produção Leiteira de Alagoas – CPLA. <http://cpla.coop.br/index.asp>. Consultado pela última vez a 14 de Outubro de 2011.

Cquali Leite – Monitoramento da qualidade do leite, (2008). Informações gerais: Composição química do leite. <http://www.cquali.gov.br/data/Pages/MJ8F0048E8ITEMIDFBD8A1EB007A4CADBEF09F29C15C6431PTBRNN.htm>. Consultado pela última vez a 20 de Setembro de 2011.

Ernani, (2004). Pasteurização do Leite, LAN 1444. <http://www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf/Pasteurizacao.pdf>. Consultado pela última vez a 29 de Outubro de 2011.

Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação-INETI, (2001). Guia Técnico: Indústria de Lacticínios. http://netresiduos.trace.pt/resources/docs/guias_sectoriais/lacticinios/sectorindustrialacticinios.pdf. Consultado pela última vez a 5 de Setembro de 2011.

Gonçalves, A., (2006). Leites e Derivados, Capítulo XXVII, IAL-823. www.gipescado.com.br/arquivos/met_fis-qui_ial/cap27.pdf. Consultado pela última vez a 23 de Outubro de 2011.