

# Produção de Queijo Tipo Mozzarella com Leite de Vaca dos Açores

Dissertação de Mestrado

Lisandro Miguel Freitas Toledo

Mestrado em  
**Tecnologia e Segurança Alimentar**



# Produção de Queijo Tipo Mozzarella com Leite de Vaca dos Açores

Lisandro Miguel Freitas Toledo

## Orientadores

Professor Doutor José Estevão da Silveira Matos

Professora Doutora Maria da Graça Amaral da Silveira

Dissertação de Mestrado para obtenção do grau de Mestre em  
Tecnologia e Segurança Alimentar

*Pos meus pais*

## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar quero agradecer a toda a minha família, que sempre me apoiou, de um modo especial, nomeadamente aos meus pais e aos meus irmãos pois foram estes que tornaram este sonho possível.

Ao Exmo. Sr. Diretor Regional do Desenvolvimento Rural, Doutor Fernando Moniz Sousa, pelo total apoio, compreensão e disponibilidade.

À Eng.<sup>a</sup> Fátima da Conceição Lobão Santos da Silveira Amorim, pelo total apoio, compreensão e disponibilidade.

Ao Eng.<sup>o</sup> Miguel António Borges da Silveira Amorim, pelo total apoio, compreensão e disponibilidade.

À Eng.<sup>a</sup> Maria Manuela Alves pelo total apoio, compreensão e disponibilidade.

Aos professores e a todos os funcionários deste departamento, que ao longo destes três anos ajudaram-me e acolheram com muita amizade.

A todos os meus amigos e grandes companheiros de cursos.

Por fim, a todas as pessoas que de algum modo contribuíram para que este trabalho se realizasse.

A todos o meu Muito Obrigado!

## Índice de Quadros

|   |    |
|---|----|
| Quadro nº 1: Concentrações das proteínas no leite. ....   | 14 |
| Quadro nº 2: Principais ácidos gordos que compõem a gordura do leite. ....  | 16 |
| Quadro nº 3: Classificação do queijo mozzarella.....  | 42 |
| Quadro nº4: Médias do teor proteico, teor butiroso, células somáticas e mesófilos totais, obtidas pela exploração leiteira fornecedora do leite para estudo.....  | 62 |
| Quadro nº 5: Parâmetros avaliados pelos provadores na ficha individual para avaliação das amostras.. ....   | 64 |
| Quadro nº6 Pontuação (1-10) da aparência atribuída pelo painel de provadores na prova organolética dos queijos 1 (comercial) e 2 (artesanal). Os valores apresentados correspondem à média $\pm$ desvio padrão das pontuações atribuídas, número de provadores (N) e o valor de P resultante da análise estatística (teste t-student). ...  | 65 |
| Quadro nº 7: Pontuação (1-10) do aroma atribuída pelo painel de provadores na prova organolética dos queijos 1 (comercial) e 2 (artesanal). Os valores apresentados correspondem à média $\pm$ desvio padrão das pontuações atribuídas, número de provadores (N) e o valor de P resultante da análise estatística (teste t-student).. ...   | 65 |
| Quadro n 8: Pontuação (1-10) do sabor atribuída pelo painel de provadores na prova organolética dos queijos 1 (comercial) e 2 (artesanal). Os valores apresentados correspondem à média $\pm$ desvio padrão das pontuações atribuídas, número de provadores (N) e o valor de P resultante da análise estatística (teste t-student).. ...    | 66 |
| Quadro nº 9: Pontuação (1-10) da textura atribuída pelo painel de provadores na prova organolética dos queijos 1 (comercial) e 2 (artesanal). Os valores apresentados correspondem à média $\pm$ desvio padrão das pontuações atribuídas, número de provadores (N) e o valor de P resultante da análise estatística (teste t-student).. ... | 66 |

## **Resumo**

O queijo mozzarella teve sua origem na região de Battipaglia, na Itália. É uma variedade macia e não amadurecida da família pasta-filata. Outrora o queijo mozzarella era feito apenas de leite de búfala. Nos dias de hoje, quer em Itália ou em outros países europeus e nos EUA este tipo de queijo é feito a partir de leite de vaca. O queijo mozzarella tem características muito próprias como a sua brancura, macio, levemente salgado, possuindo um brilho de superfície muito animado e uma propriedade única de elasticidade. As suas características devem-se à ação do ácido láctico no para-caseinato dicálcico.

O presente trabalho teve como objetivos: apresentar e explicar todo o fluxograma do processo produtivo do queijo mozzarella, fatores que afetam a sua qualidade, a sua composição e o seu sabor; analisar as propriedades funcionais do queijo mozzarella para uso em pizza; proceder à avaliação sensorial do queijo mozzarella produzido artesanalmente em comparação com amostras comerciais.

O queijo mozzarella produzido neste trabalho e outro queijo mozzarella comercial adquirido no mercado foram avaliados sensorialmente quanto ao aspeto, sabor, aroma e textura. Foram elaboradas fichas de avaliação com escalas não estruturadas para cada provador. As amostras de cada processamento foram avaliadas com três repetições. Foram realizadas três sessões. Os resultados indicam que houve concordância entre os provadores. Entre os dois queijos houve diferenciação, relativamente à aparência, sabor e aroma. O queijo mozzarella elaborado neste trabalho apresentou-se mais branco, mais firme, com mais brilho, com aroma e sabor mais característico do produto tradicional.

**Palavras-chave:** queijo mozzarella, produção de queijo, reologia, análise sensorial.

## **Abstract**

The mozzarella cheese that had its origin in the region of Battipaglia, Italy. It is a soft and unripe variety of pasta-filata family. Once the mozzarella cheese was made only of buffalo milk. Nowadays, either in Italy or other European countries and in the USA this type of cheese is made from cow's milk. The mozzarella cheese has very own characteristics as its whiteness, soft, slightly salty, possessing a very animated surface brightness and a unique property of elasticity. Its characteristics are due to the action of lactic acid in the dicalcium para-caseinate.

The objectives of the present work were to present and explain the whole flow diagram of the Mozzarella cheese production process, factors that affect its quality, composition and flavor; to analyze the functional properties of the mozzarella cheese for use in pizza; to assess the sensorial properties of the manufactured cheese in comparison with commercial samples.

The mozzarella cheese produced in this work and another commercial mozzarella purchased on the market were sensorial evaluated for their appearance, flavor, aroma and texture. Evaluation sheets were drawn up with unstructured scales for each taster. Samples from each processing were evaluated with three replicates. Three sessions were performed. The results indicate that there was agreement between the tasters. Between the two cheeses there was differentiation, regarding the appearance, flavor and aroma. The mozzarella cheese elaborated in this work appeared to be whiter, firmer, brighter, with a more characteristic aroma and flavor of the traditional product.

**Key words:** mozzarella cheese, cheese production, filing, sensory analysis.

## Índice

|  |    |
|--|----|
| Agradecimentos.....  | 4  |
| Índice de Quadros .....  | 5  |
| Resumo.....  | 6  |
| Abstract .....   | 7  |
| Introdução .....   | 11 |
| Capítulo I.....  | 12 |
| Revisão Bibliográfica.....   | 12 |
| I. Matéria-prima para o fabrico do queijo.....   | 12 |
| O Leite de vaca e a sua composição físico-química.....                                 | 12 |
| Proteína.....  | 13 |
| Gordura.....   | 15 |
| Enzimas .....  | 16 |
| Composição físico-química do leite de búfala .....                                     | 17 |
| Fatores que influenciam a composição e as caraterísticas físico-químicas do leite..... | 18 |
| II. Processamento de queijos – Tirotecnia .....  | 19 |
| Receção do leite.....  | 22 |
| Refrigeração .....   | 25 |
| Padronização .....   | 25 |
| Pasteurização .....  | 26 |
| Cultura de arranque .....  | 27 |
| Adição de cloreto de cálcio .....  | 28 |
| Coagulação .....   | 29 |
| Coagulação Ácida .....   | 30 |
| Coagulação Enzimática .....  | 31 |
| Fatores que influenciam a coagulação .....   | 33 |
| Corte da coalhada .....  | 35 |

|  |    |
|--|----|
| Sinérese .....   | 36 |
| Reaquecimento da massa e mexedura .....  | 37 |
| Salga .....  | 37 |
| Rendimento queijeiro.....  | 38 |
| Fórmulas de cálculo do rendimento queijeiro .....  | 39 |
| Fatores que influenciam o rendimento do queijo.....  | 39 |
| III. Aspetos Particulares do Fabrico do Queijo Mozarela.....   | 40 |
| Fluxograma do processo de fabrico do queijo mozarela .....   | 43 |
| Influência da qualidade do leite na produção e qualidade do queijo mozarela .                              | 43 |
| Padronização do leite.....   | 44 |
| Pasteurização do leite .....   | 44 |
| Homogeneização do leite .....  | 45 |
| Adição da cultura de arranque.....   | 46 |
| Adição do coalho.....  | 47 |
| Coagulação .....   | 47 |
| Sinérese .....   | 48 |
| Reaquecimento da massa e mexedura .....  | 49 |
| Fermentação da massa.....  | 49 |
| Filagem da massa .....   | 49 |
| Moldagem da massa do queijo mozarela.....  | 52 |
| Salga .....  | 52 |
| Refrigeração .....   | 53 |
| Avaliação da qualidade do queijo mozarela.....   | 53 |
| Capítulo II .....  | 56 |
| Procedimento Experimental de um Queijo tipo Mozarela fabricado com leite de vaca produzido noa Açores..... | 56 |
| Material e Métodos .....   | 56 |

|   |    |
|---|----|
| Elaboração do queijo mozzarella .....           | 56 |
| Matéria-prima .....                             | 57 |
| Processo do fabrico de queijo.....              | 57 |
| Corte e agitação com aquecimento da massa ..... | 58 |
| Dessoragem e fermentação.....                   | 58 |
| Filagem.....                                    | 59 |
| Salga .....                                     | 59 |
| Análise sensorial.....                          | 59 |
| Análise à elasticidade do queijo .....          | 60 |
| Análise estatística .....                       | 61 |
| Resultados e discussão .....                    | 61 |
| Matéria-prima .....                             | 61 |
| Análise sensorial.....                          | 62 |
| Conclusão.....                                  | 67 |
| Referências Bibliográficas .....                | 68 |
| Anexos .....                                    | 79 |
| Anexo I Ficha de Avaliação do Queijo .....      | 79 |

## Introdução

A economia açoriana é predominante rural, baseada na agropecuária e indústrias transformadoras de base agroalimentar.

Os derivados do leite açoriano, nomeadamente o queijo, são alimentos de qualidade por excelência, que merecem atenção e dedicação de forma a inovar, empreender e desenvolver novos produtos apelativos aos consumidores, a fim de combater a atual crise que se faz sentir neste setor (Del Prato, 1993).

O leite, produto da secreção da glândula mamária dos mamíferos, é indispensável na alimentação infantil humana pela sua rica composição nutricional. Este produto contém importantes componentes para uma dieta saudável, como proteínas e cálcio. Uma das formas de ingestão de leite é a sua transformação noutros produtos, como o queijo, produto com maior relevância e consumo, tanto pelo seu excelente sabor e vasta oferta de variedades e formas como pela sua conveniência e versatilidade de utilização (Del Prato, 1993).

O queijo mozzarella tem origem italiana, sendo inicialmente produzido exclusivamente a partir de leite de búfala. Não obstante, atualmente este tipo de queijo é produzido, em alguns países, a partir de leite bovino, o que altera algumas das características do queijo, como a sua textura e sabor. É um dos queijos mais apreciados pelos consumidores, conhecido como queijo de massa filada, apresentando-se macio e relativamente húmido. Por norma, o produto final de queijo mozzarella apresenta normalmente 43-46% de humidade, 22-24% de gordura, 1,6-1,8% de sal e o seu pH varia entre os 5,1 e 5,3 (Perry, 2004).

Existem vários tipos de queijo, mas é comum a todos a necessidade de assegurar a qualidade do produto final. Sendo fundamental alertar para a necessidade de uma matéria-prima de qualidade bem como para a qualidade de todos os processos envolvidos na transformação do leite em queijo.

Uma das formas de garantir a qualidade dos processos é a definição de um fluxograma de processamento do queijo mozzarella, que deve ser seguido e que engloba as diversas etapas como a receção do leite, padronização, pasteurização, coagulação, corte, filagem e salmoura, por exemplo.

O estudo da produção de queijo mozzarella é importante por diversos fatores. Se por um lado este é um produto alimentar com elevada importância económica pelo seu consumo, a qualidade de produção deve ser assegurada para o seu sucesso.