

PROJECTO INDUSTRIAL DE UMA QUEIJARIA

Soares, A. M. O.*

Fontinha, C. S. P.*

Guiné, R. P. F.**

Resumo

No âmbito da disciplina de Seminário de Projecto da Licenciatura em Engenharia das Indústrias Agro-Alimentares, realizou-se este trabalho, do qual se apresenta aqui um pequeno resumo, pretendeu-se fazer um projecto de uma queijaria tradicional semi-mecanizada, que utilize técnicas de fabrico modernas, mas que permita a elaboração de um produto final que se assemelhe ao produto artesanal.

Na queijaria produzir-se-á queijo de ovelha, em unidades de 500 g e 1000 g, e ainda requeijão, em unidades de 120 g. Os objectivos de produção diária são 145 kg de queijo e 35 kg de requeijão, para um consumo de matéria-prima máximo de 800 litros de leite por dia.

1. Introdução

A qualidade e a segurança dos alimentos constituem preocupações do consumidor actual, que espera que os alimentos que compra e consome sejam apetecíveis, nutritivos e ao mesmo tempo seguros. Este último aspecto significa que os alimentos prontos a consumir não podem colocar a saúde e bem-estar do consumidor em perigo.

O fabrico do queijo obedece a regras bem definidas, que não podem ser ignoradas, sendo de destacar o respeito pelos procedimentos de fabrico e manutenção, bem como os aspectos de higiene ao longo de todo o processo. A sanidade dos rebanhos, a higiene, a ordenha, o licenciamento da queijaria e uma boa definição e controlo do processo de fabrico são alguns dos aspectos chave na produção do queijo com boa qualidade.

Durante a fase de concepção e construção das instalações de produção agro-alimentar são considerados vários aspectos, para que, durante o fabrico, seja garantida a higiene nos locais de trabalho. Estes aspectos prendem-se essencialmente com a

* Ex-alunos da Escola Superior Agrária do Instituto Superior Politécnico de Viseu.

** Professora da Escola Superior Agrária do Instituto Superior Politécnico de Viseu.

qualidade dos materiais de construção, com o modo de circulação dos produtos e dos funcionários, com a qualidade do ar e das águas, entre outros, que estão previstos na lei, e cujo cumprimento facilita a prevenção e controlo de contaminações.

2. O Queijo Serra da Estrela

O queijo Serra da Estrela está definido legalmente pela NP-1922, como um queijo de ovelha curado, de pasta semi-mole, amanteigada, branca ou ligeiramente amarelada, com poucos ou nenhuns olhos, obtido por dessoramento lento da coalhada após coagulação do leite de ovelha crú, estreme, pela acção do cardo (*Cynara cardunculus*, L.), com um peso compreendido entre os 0,7kg e os 1,7kg.

O leite é proveniente de ovelhas da raça Bordaleira Serra da Estrela e/ou Churra Mondegueira. Mantém a forma tradicional de fabrico e revela características atribuíveis ao leite, e, portanto, à forma tradicional de manejo das ovelhas.

A área geográfica de produção abrange os concelhos de Carregal do Sal, Celorico da Beira, Fornos de Algodres, Gouveia, Mangualde, Manteigas, Nelas, Oliveira do Hospital, Penalva do Castelo e Seia e algumas freguesias dos concelhos de Aguiar da Beira, Arganil, Covilhã, Guarda, Tábua, Tondela, Trancoso e Viseu.

As características do queijo Serra da Estrela constituem um extenso leque e estão igualmente definidas por lei, pela NP 1922.

3. O Requeijão Serra da Estrela

Entende-se por requeijão Serra da Estrela o produto obtido por precipitação ou coagulação, pelo calor, das proteínas contidas no soro, resultante da laboração do queijo Serra da Estrela.

O requeijão Serra da Estrela goza de elevada notoriedade junto dos consumidores que o procuram, que reconhecem e sabem que a sua origem está ancestralmente ligada à região que lhe deu o nome.

4. Licenciamento Industrial

Por vezes, existe alguma negligência no licenciamento industrial, devido à falta de informação dos empresários, ou falta de conhecimento dos técnicos administrativos. Este é um processo que deverá ser preparado e organizado por profissionais, tecnicamente preparados, eventualmente externos à empresa. Para a instalação de unidades industriais existem alguns processos de licenciamento especiais que se encontram no Decreto-Lei n.º 69/2003, de 10 de Abril, no Decreto

Regulamentar n.º 8/2003, de 11 de Abril, na Portaria n.º 464/03, de 6 de Junho, a Portaria n.º 473/03, de 11 de Junho, na Portaria n.º 470/03, de 11 de Junho e na Portaria n.º 474/03, de 11 de Junho.

Apesar do licenciamento industrial se ter vindo a apresentar cada vez menos burocrático, um número de entidades, mais ou menos alargado, poderá vir a integrar o processo, de acordo com a especificidade do mesmo.

5. Projecto da queijaria

O presente projecto refere-se à construção duma queijaria a implementar em Oliveira do Hospital, concelho de Seia, distrito Coimbra. O terreno em questão tem aproximadamente 1935 m², dos quais 638 m² são para a construção do edifício, 180 m² para a implantação da ETARI e os restantes serão utilizados num pátio, para a recepção dos fornecedores, clientes e operários. O edifício estará orientado de este para oeste, de forma a receber uma maior luminosidade.

A referida construção é constituída por duas casas de banho, para clientes e empregado de escritório, dois balneários para os funcionários, uma casa de máquinas, um laboratório, um cais de recepção do leite, uma sala para tratamento do leite, um corredor de acesso e serviço, uma sala para o fabrico do queijo/requeijão, uma sala para a lavandaria, uma sala de arrumos, uma sala para colocação de produtos de higiene, duas câmaras de cura e uma de conservação, uma sala de embalamento/rotulagem, expedição e escritórios.

Relativamente à classificação Portuguesa das Actividades Económicas¹, esta actividade é classificada pela divisão 15 (industrias alimentares e das bebidas), pelo grupo 155 (Industrias lacticínios), pela classe 1551 (industria do leite e derivados), e pela sub classe 15510 (industria do leite e derivados).

Este projecto vai ser elaborado respeitando a lei que abrange o licenciamento do tipo 4, visto que obedece, pelo menos, a uma característica deste tipo de licenciamento, que é ter um número de trabalhadores inferior a 5.

Na Figura 1 é apresentada a planta da queijaria elaborada no âmbito do presente projecto.

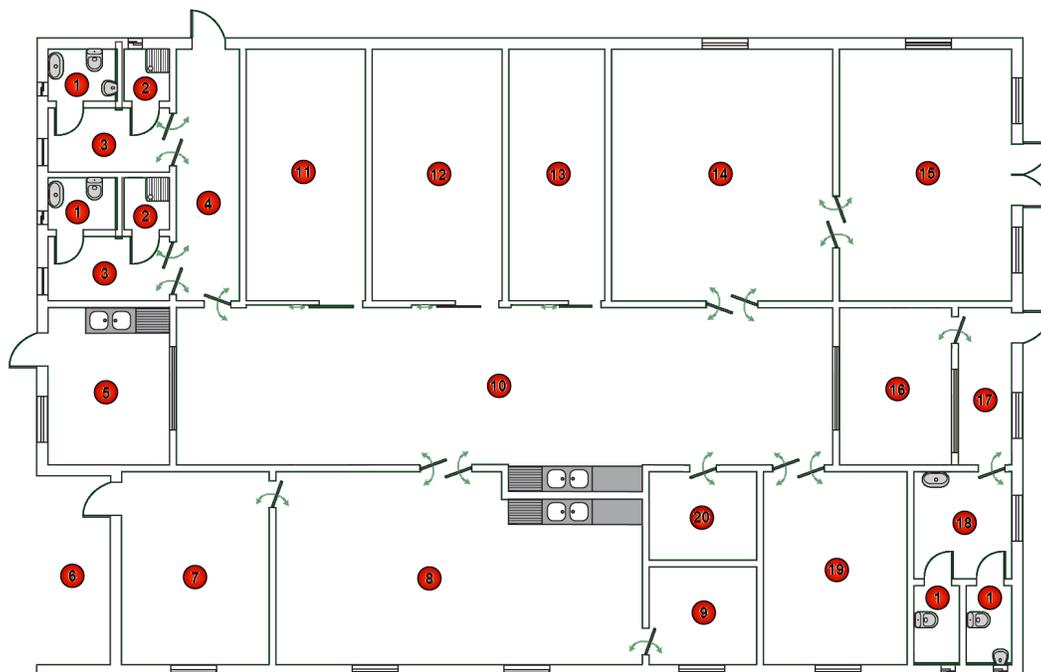
¹ A classificação Portuguesa das Actividades Económicas (CAE) — Rev. 2 Constante do anexo ao Decreto-Lei n.º 182/93, de 14 de Maio, foi substituída pela CAE — Rev. 2.1 Anexa o Decreto-Lei n.º 197/2003 de 27 de Agosto.

A CAE — Rev. 2.1 Aplica-se a todo o território nacional, de acordo com o programa geral de aplicação e as tabelas de equivalência, aprovados pelo Conselho Superior de Estatística. Esta classificação é feita por divisão, grupo, classe e subclasse.

6. Processo de fabrico do queijo

Recepção do leite - A matéria-prima para a laboração é o leite de ovelha, proveniente dos concelhos de Santa Comba Dão, Viseu, Nelas, Mangualde e Carregal do Sal, que integram a zona demarcada da Serra da Estrela. Esta queijaria vai receber leite diariamente, que é directamente enviado para um tanque isotérmico (através de um tubagem em inox e de uma bomba láctea). Este permanece no tanque a uma temperatura inferior a 4°C.

Armazenamento do leite - O leite deve ser laborado assim que chega à queijaria. Se tal não acontecer deverá ser mantido em tanques de refrigeração ou no frigorífico. Se a temperatura de refrigeração se mantiver abaixo dos 4 °C o leite poderá ser conservado durante 48 horas até à laboração; a uma temperatura entre 4 °C e 6 °C poderá ser mantido durante 36 horas).



Legenda:

- | | | | |
|----|----------------------------------|----|-----------------------------|
| 1 | Instalação sanitária | 11 | Câmara de cura 1 |
| 2 | Duche | 12 | Câmara de cura 2 |
| 3 | Balneário | 13 | Câmara de conservação |
| 4 | Hall de entrada dos funcionários | 14 | Sala de embalagem |
| 5 | Laboratório | 15 | Expedição e venda |
| 6 | Cais de recepção | 16 | Escritório |
| 7 | Sala de tratamento do leite | 17 | Hall |
| 8 | Sala de fabrico | 18 | Lavabos |
| 9 | Sala de arrumos | 19 | Lavandaria |
| 10 | Corredor / Lavagem de queijos | 20 | Sala de produtos de higiene |

Figura 1 – Planta da queijaria.

Pasteurização - Permite reduzir os microrganismos que podem estar presentes no leite; geralmente a pasteurização é efectuada entre 72 – 74.5 °C durante 15 segundos.

Preparação do coalho - O coalho é um dos ingredientes mais importantes do queijo, já que é o responsável pela alteração das propriedades do leite para produzir a coalhada. O coalho é um conjunto de compostos naturais que pode ser líquido ou em pó.

Coagulação - É a fase inicial da transformação de leite em queijo, na qual este se desdobra em duas fases: fase sólida (coalhada) e fase líquida (soro). Nesta etapa dá-se a precipitação da caseína do leite, com formação de um coágulo branco e de textura homogénea, através da acção de bactérias lácticas e do coalho. É necessário ter em atenção factores como a temperatura, o pH do leite e o tempo de coagulação.

Corte da coalhada - Permite obter uma maior superfície livre, facilitando a saída do soro. O corte e a agitação da coalhada, são efectuados com liras e agitadores, aumentando assim a superfície de exsudação do coágulo, devido à sua redução em fragmentos menores.

Dessoramento e lavagem da coalhada - O dessoramento é muito importante na qualidade e poder de conservação do queijo, removendo a maior parte do soro lácteo de forma rápida e suave. De referir que o trabalho da massa vai retirar o açúcar e a humidade em excesso.

Moldagem - A massa da coalhada é colocada em moldes (cinchos), com panos para dar à massa a forma do queijo. Em seguida a massa é espremida lentamente.

Prensagem - Serve sobretudo para melhorar a consistência, a textura e a forma do queijo, eliminando completamente o excesso do soro. A prensagem é feita por uma prensa pneumática durante 4 horas a 3 bar.

Cura/Maturação - O processo de maturação é efectuado em câmaras, com ventilação adequada e controlo da humidade e temperatura. Como o queijo Serra da Estrela não é um produto fresco, necessita, em média, de 45 dias para se tornar curado, graças a fermentações que ocorrem no seu interior por acção de vários microrganismos sob a acção do oxigénio do ar. Na primeira fase de maturação, os queijos são colocados num ambiente húmido (cerca de 95% de HR²). A baixa temperatura e elevada humidade são importantes para o controlo da acção dos microrganismos e para a formação simultânea da casca e da massa. A duração desta fase é de cerca de 15 dias. Na segunda fase de cura, os queijos são lavados em água tépida, ligeiramente salgada, e colocados numa atmosfera com HR mais baixa (85%). O ligeiro aumento da temperatura e do arejamento e a ligeira diminuição da humidade, nesta fase, tem por finalidade ajudar a que o queijo vá formando a sua pasta amanteigada e a sua típica crosta de cor amarelada.

² Humidade relativa

Acondicionamento e embalagem - Depois da maturação, os queijos são rotulados e embalados em caixas de cartão, para posterior distribuição.

Distribuição - O transporte do produto para os pontos de venda deve ser efectuado a temperaturas inferiores a 10 °C.

7. Processo de fabrico do requeijão

Soro - O Soro obtido por dessoramento da coalhada do fabrico do queijo é coado, de modo a evitar a presença de resíduos de coalhada.

Coagulação - De seguida, coloca-se sob a acção de uma fonte de calor, tendo o cuidado de ir mexendo sempre até se atingir a temperatura de 85 °C a 90 °C. Para a obtenção de um melhor rendimento em algumas queijarias, antes de ebulição, é acrescentado leite de ovelha ou cabra numa percentagem que pode atingir no máximo 18 % da quantidade do soro. Após atingida a temperatura de 90 °C, esta deve ser mantida durante algum tempo (+/- 2 horas) para que as proteínas (lacto-albumina e lacto-globulina) precipitem por coagulação, formando "flocos" que ficam em suspensão.

Moldagem - Posteriormente, e com objectivo de dar a forma final ao produto, são reunidos os flocos, com a ajuda de uma escumadeira ou colher. Tradicionalmente, estes flocos eram recolhidos e colocados em pequenos cestos de verga fina de castanheiro, também chamados "açafates", para que, deste modo, libertassem a parte líquida ("soro"), que ainda pudesse estar retida.

Embalagem - Actualmente, os flocos são colocados num recipiente que, embora tenha a mesma forma, é de material inerte e inócuo, geralmente de plástico.

8. Balanços mássicos

Os balanços mássicos, relativos aos processos de fabrico do queijo e do requeijão, foram elaborados tendo por base as seguintes hipóteses, que resultam da consulta feita a instalações industriais produtoras deste tipo de produtos:

- Por cada litro de leite para produzir queijo são adicionados 20 gr de sal e 0,15 gr de cardo;
- São necessários 5,5 L de leite para produzir 1 kg de queijo;
- São processados por dia 800 L de leite;
- O fabrico de 1 kg de queijo implica a produção de soro necessário para formar 2 requeijões de 120gr;
- Por cada 5 L de soro é adicionado 0,25 L de leite de ovelha;

- Por cada 5,5 L de leite obtém-se 4 L de soro;
- A queijaria labora 6 dias por semana.

Na Tabela 1 são apresentados os resultados dos balanços mássicos obtidos. De notar que as quantidades de queijo e requeijão apresentadas são valores indicativos, uma vez que durante o processamento existem perdas e o rendimento da formação de coágulos não é constante.

Tabela 1 – Quadro de balanços mássicos.

QUEIJO		Quantidade diária	Quantidade semanal
Matérias primas	Leite	800 L	4800 L
	Sal	16 kg	96 kg
	Cardo	0,12 kg	0,72 kg
Produto	Queijo	145 kg	870 kg
REQUEIJÃO		Quantidade diária	Quantidade semanal
Matérias primas	Soro	5812 L	3491 L
	Leite adicionado	29 L	175 L
Produto	Requeijão	35 kg	209 kg

9. Principais peças de equipamento

Pasteurizadores: Para pasteurizar o leite e os seus derivados, embora também sejam usados permutadores de calor tubulares, na maior parte das instalações são mais comuns os permutadores de placas. Nos permutadores tubulares o leite circula no interior dos tubos, sendo aquecido ou arrefecido exteriormente. Os permutadores de placas são normalmente agrupados em três unidades: (a) unidade regenerativa, na qual o leite fresco e pré-aquecido por leite já tratado, proveniente unidade de aquecimento; (b) unidade de aquecimento, na qual o leite pré-aquecido é levado à temperatura de pasteurização, através de vapor; (c) unidade de arrefecimento, na qual o leite é arrefecido, através de água refrigerada.

Geradores de vapor: Os mais utilizados na indústria de lacticínios são de tubos de fumo e produzem vapor de baixa pressão, utilizado como meio de aquecimento nos equipamentos de processo e do ambiente. O combustível utilizado nas caldeiras é principalmente o "thick" fuelóleo, mas há vários exemplos de caldeiras que queimam madeira e resíduos de madeira. O vapor pode ser utilizado como meio de aquecimento directo ou indirecto, sendo na pasteurização que se consome a maior parte do vapor. Contudo, este também é utilizado no aquecimento da água de lavagem dos equipamentos.

Equipamento de refrigeração: Os sistemas de refrigeração têm, nalguns casos, uma utilização muito intensa. Na chegada do leite à queijaria, este é refrigerado e os produtos derivados do leite são depois refrigerados para prolongar a sua duração. Normalmente, a água refrigerada é produzida em sistemas convencionais, que incluem um fluido refrigerante (amónia ou outro de características semelhantes), compressores, condensador (torre de refrigeração), válvula de expansão, que poderá estar instalado no tanque de armazenagem de água refrigerada. Os sistemas de refrigeração podem ser tanto centralizados, alimentando água refrigerada a todos os consumidores do processo, como unidades individuais, normalmente de pequena capacidade, servindo apenas um único processo ou equipamento. As câmaras frigoríficas estão instaladas nas queijarias para conservar/maturar os queijos e os seus derivados e cada uma delas dispõe, normalmente, de baterias de arrefecimento, podendo ser alimentadas por um sistema próprio ou por um sistema centralizado de compressores.

Equipamentos de lavagem: Com o objectivo de se proceder à lavagem, quer dos equipamentos de processo, quer do chão dos edifícios, as instalações de processamento de leite dispõem de pontos de ligação de manguelras, distribuídos pelos vários sectores. As unidades mais modernas possuem já sistemas "Cleaning in place" (CIP), em que tanto a temperatura da água, como a sequência das operações, e, ainda, a duração dos ciclos de lavagem, são controlados.

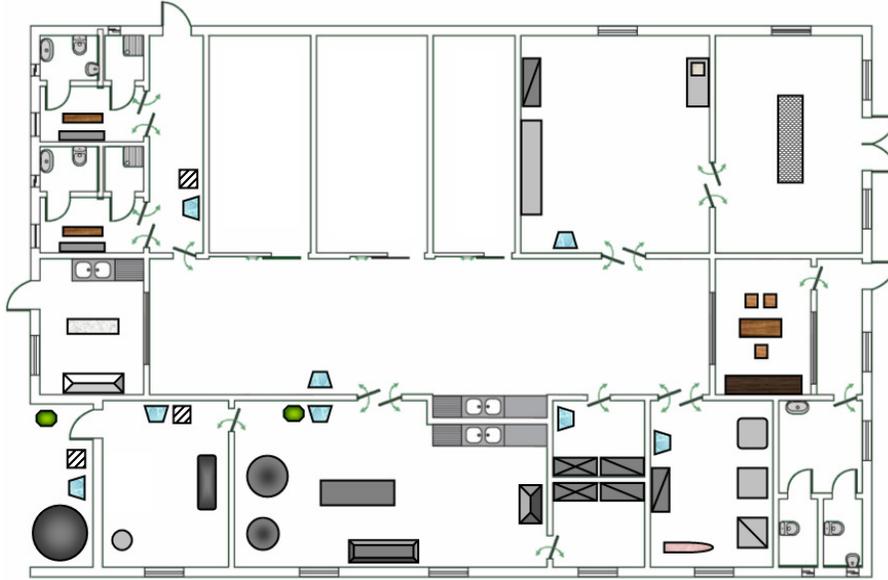
Compressores de ar: O ar comprimido é usado em serviços auxiliares, tais como instrumentação, limpeza e máquinas/ferramentas manuais pneumáticas. No caso do ar, é habitual incorporar no circuito de distribuição um secador que funciona segundo o ciclo de refrigeração, ou, em alternativa, a humidade é removida do ar quimicamente, usando sílica-gel. Os compressores mais utilizados são do tipo parafuso ou alternativos.

Na Figura 2 é apresentado o lay-out das diferentes peças de equipamento principal e auxiliar.

10. Conclusão

O presente artigo apresenta, embora de forma muito resumida, apenas uma pequena parte do trabalho de projecto que foi elaborado, já que, de outra forma, o mesmo se tornaria demasiado extenso. Assim, além dos aspectos aqui mencionados, foi ainda feita uma planta de implantação no terreno e foram elaborados os diagramas de circuitos de movimentação de materiais para ambos os produtos, as plantas dos circuitos de água fria e quente, esgotos, gásóleo e fluido refrigerante. Foram elaborados os fluxogramas de fabrico e os diagramas de balanços mássicos, relativos a ambos os produtos. Foram também feitos estudos relativos às características das instalações

(como os requisitos obrigatórios, as dimensões, os materiais, entre outros), bem como relativos aos sistemas de abastecimento de água, esgotos, electricidade, ventilação, meios de combate a incêndios e meios de produção de frio.



Legenda:

Armário para o vestuário	Estante inox
Banco	Armário de apoio ao material de embalagem
Lava-botas	Bancada inox
Lava-mãos	Bancada inox de apoio à balança
Caixote do lixo	Armário inox de apoio ao produto final
Cuba inox de arrefecimento (1500 L)	Cadeira
Bomba láctea	Estante
Cuba inox de coagulação do queijo (250 L)	Secretária
Cuba inox de coagulação do requeijão (100 L)	Cesto de roupa suja
Pasteurizador	Máquina de lavar
Armário de arrumos do laboratório	Máquina de secar
Bancada	Tábua de passar a ferro
Francela	
Prensa horizontal	
Estante de arrefecimento dos requeijões	

Figura 2 – Lay-out do equipamento.

Foi ainda feita uma análise tendo em vista as condições de higiene e segurança no trabalho, e um estudo de protecção ambiental que prevê a construção de uma ETARI³. Finalmente, foi feita toda a orçamentação do projecto, incluindo o custo do terreno, a construção, a compra de equipamentos, entre outros, e um estudo económico de laboração num horizonte temporal de 15 anos, com vista à avaliação económica do projecto, estudo esse que permitiu concluir que este projecto tem viabilidade económica.

Agradecimentos

- À Associação Nacional de Criadores de Ovinos Serra da Estrela (ANCOSE), em particular ao Engº Paulo Henriques de Lima Mandanelo.
- Ao Rui Manuel Cabral Rodrigues da Direcção Regional de Agricultura da Beira Litoral (DRABL).

³ Estação de Tratamento de Águas Residuais Industriais.