

IMPLEMENTAÇÃO DE UMA UNIDADE INDUSTRIAL PARA PRODUÇÃO DE REQUEIJÃO COM DOCE DE ABÓBORA

IMPLEMENTATION OF AN INDUSTRIAL PLANT FOR PRODUCTION OF WHEY CHEESE WITH PUMPKIN JAM

RAQUEL P. F. GUINÉ¹

¹ Docente da Escola Superior Agrária e investigadora do Centro de Estudos em Educação, Tecnologias e Saúde (CI&DETS) do Instituto Politécnico de Viseu – Portugal. (e-mail: raquelguine@esav.ipv.pt)

Resumo

Este trabalho consiste na apresentação de um projeto, elaborado no âmbito académico da disciplina de Equipamentos e Instalações Industriais do curso de Engenharia Alimentar da Escola Superior Agrária de Viseu, que visa a implementação de uma unidade para produção de Requeijão com Doce de Abóbora. Inicialmente faz-se um breve enquadramento e descrição do processo que vai ser utilizado para a produção industrial. Depois apresentam-se alguns aspetos relacionados com a empresa o respetivos recursos humanos, seguindo-se-lhe a parte técnica que compreende as componentes de elaboração de balanços mássicos e diagramas de fabrico, equipamentos, *layout* e plantas e considerações relativas aos resíduos e/ou efluentes. Por fim é feita uma avaliação de viabilidade, baseada numa análise económica simplificada.

Palavras-chave: projeto, indústria, requeijão, doce de abóbora.

Abstract

This work presents a project prepared in the academic scope of the discipline of Equipment and Industrial Facilities of the course in Food Engineering at *Escola Superior Agrária de Viseu*, which aims to implement a unit for production of whey Cheese with Pumpkin Jam. Initially it is presented a

brief contextualization and description of the process that will be used for the industrial production. Then are presented some aspects related to company and the respective human resources, followed by the technical components that comprise the development of mass balances and production diagrams, equipment and plant layout and considerations relating to waste and/or effluents. Finally an evaluation of feasibility based on a simplified economic analysis is done.

Keywords: design, industry, whey cheese, pumpkin jam.

1. Introdução

Pretende-se implementar uma empresa destina-se à produção de Requeijão com Doce de Abóbora em um só produto. Tanto o requeijão como o doce de abóbora existem no mercado mas em separado, pelo que a nova empresa se pretende implantar no mercado de forma diferenciadora, optando por vender os produtos na mesma embalagem, de modo a permitir maior comodidade ao consumidor.

O soro de leite é um líquido diluído que contém lactose, proteínas, minerais, e vestígios de ácidos gordos e orgânicos, para além de cálcio. O Soro contém 7 % de sólidos totais, sendo 75 % de lactose e 10 % de proteína de soro (Mulvihill, 1991).

O requeijão é um produto obtido a partir do soro do leite de ovelha e muitas vezes com uma mistura de soro de leite de cabra (Guiné *et al.*, 2012). É rico em proteína, lactose e água. É muito perecível pois caso ocorra uma contaminação durante a produção, esta afeta as suas propriedades físico-químicas, que por sua vez vão condicionar a aceitação pelo consumidor. O método tradicional de produção de Requeijão baseia-se no aquecimento do soro, de modo que a coalhada sobe espontaneamente até à superfície, e é depois moldada em moldes de plástico deixando-se escorrer e arrefecer durante alguns minutos (Pintado *et al.*, 1996). Cruz *et al.* (2009) referem que o requeijão pode apresentar benefícios ao nível do trato gastrointestinal.

A abóbora é o fruto da aboboreira sendo a sua família a *Cucurbitaceae*. A abóbora apresenta um baixo valor calórico, sendo contudo bastante rica em compostos bioativos com benefícios comprovados para a saúde humana. É uma boa fonte de carotenoides, potássio, vitaminas (B₂, C e E), sendo também bastante rica em fibra alimentar (Escalada Pla *et al.*, 2007). O beta-caroteno, por exemplo, que é um precursor da vitamina A com fortes propriedades antioxidantes, ajuda na prevenção de certos tipos de cancro, doenças cardiovasculares e degeneração macular (Gliemmo *et al.*, 2009).

O fabrico de doce tem como objetivo a conservação de alimentos, que se baseia em técnicas que visam proporcionar aos alimentos a maior estabilidade microbiológica possível, preservando-os assim por mais tempo. O doce de abóbora é obtido usando um tratamento térmico, um dos métodos mais importantes de preservação (Lund, 1975).

O novo produto é destinado a toda a população que aprecie a combinação única de doce de abóbora com requeijão. Este produto tem como vantagem ser único no mercado, ser vendido em unidade e ter um custo acessível, uma vez que os consumidores não necessitam de comprar os dois produtos separadamente para confeccionar a sobremesa.

2. Operações de processamento

As fases do processamento para a elaboração do requeijão incluem:

1. *Receção e armazenamento do soro*: soro é o nome dado ao líquido amarelado que resulta do leite após precipitação das caseínas. É um subproduto da indústria de laticínios, no entanto possui um elevado valor nutritivo uma vez que uma importante parte dos componentes do leite permanece nele. É um produto perecível pelo que, após a chegada à empresa, deve ser colocado num tanque isotérmico.

2. *Pasteurização*: esta é realizada num pasteurizador e tem como objetivo a destruição de microrganismos patogénicos de forma a reduzir as taxas de alterações microbiológicas e enzimáticas.

3. *Coagulação*: é realizada num tanque de inox a uma temperatura de 90 °C, e esta deve ser mantida durante duas horas para que as proteínas (lacto-albumina e lacto-globulina) precipitem por coagulação, formando "flocos" que ficam em suspensão.

4. *Decantação*: a decantação é realizada num decantador, que tem por finalidade provocar a separação da mistura, que neste caso consiste em separar os sólidos do líquido.

5. *Arrefecimento*: o arrefecimento tem como finalidade repor a temperatura ambiente.

Para a elaboração do doce de abóbora é necessário proceder da seguinte forma:

1. *Armazenamento das matérias-primas*: o açúcar é armazenado em silos enquanto a abóbora tem de ser armazenada em câmaras de refrigeração com temperatura entre 1 °C e 5 °C e humidade controlada, de modo a garantir um maior tempo de vida útil evitando as transformações provocadas por reações bioquímicas e diminuindo a propagação de bactérias e fungos.

2. *Lavagem*: a abóbora é lavada de modo a remover resíduos existentes na casca.

3. *Corte e preparação*: nesta fase a abóbora é escolhida retirando todas as impurezas existentes e os frutos que se encontram em mau estado. Também se realiza o corte e retiram-se as sementes.

4. *Nova lavagem*: a abóbora previamente cortada e limpa volta a ser lavada de modo a remover restos de casca, sementes e outras impurezas.

5. *Trituração*: a abóbora é triturada. Esta operação deve reduzir o produto a um tamanho o mais pequeno possível, visto que quanto mais homogénea se encontrar a abóbora melhor será o produto final.

6. *Cozedura*: a abóbora é cozida num tanque com água facilitando originando a formação de uma polpa.

7. *Filtração*: nesta fase vai haver a separação da parte sólida (a abóbora) da parte líquida (a água).

8. *Mistura*: a polpa é colocada num tanque de inox de grandes dimensões, equipado com uma fonte calorífica e também um agitador no seu interior para que se possa proceder à agitação. Nesta etapa é necessário adicionar açúcar, ácido cítrico e pectina.

9. *Arrefecimento*: o arrefecimento tem como finalidade repor a temperatura ambiente.

Elaboração do produto final

Para a elaboração do produto final procede-se ao embalamento em embalagens unidose, como anteriormente referido. Nesta fase é intercalada uma camada de doce de abóbora entre duas de requeijão, de modo a dar ao consumidor um aspeto agradável, uma vez que a embalagem é de plástico transparente. Por fim faz-se a rotulagem, que é importante, pois é através do rótulo que vai ser veiculada até ao consumidor toda a informação importante sobre o produto, como por exemplo, informação nutricional, ingredientes etc..., para além de funcionar também como elemento promotor e de *marketing*.

O armazenamento do produto final tem de ser feito em câmaras de refrigeração, isto tratar-se de um produto muito perecível e com grande probabilidade de desenvolvimento bacteriano. O produto é mantido então nas câmaras de refrigeração até ser expedido para venda.

A Figura 1 mostra, em representação esquemática, a sequência de operações envolvidas na produção do requeijão com doce de abóbora e a Figura 2 apresenta o produto final.

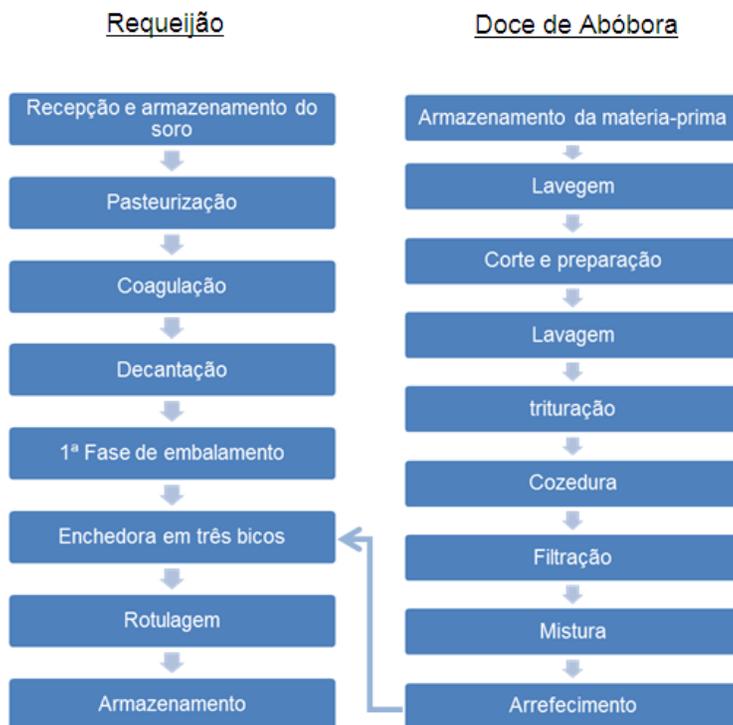


Figura 1. Diagrama de fabrico do requeijão e doce de abóbora.



Figura 2. Embalagem unidose de requeijão com doce de abóbora.

3. Diagramas de fabrico e balanços mássicos

Com o presente projeto pretende-se a elaboração de 250 unidades por dia de requeijão com doce de abóbora. Estima-se que para produzir um requeijão são necessários 3 litros de soro, que resultam numa massa de 116 g de requeijão. Assim sendo, para a produção diária de 250 unidades, são necessários 750 L, obtendo-se 29 kg de requeijão. Com base nestes dados estabelece-se que por semana (5 dias úteis) são necessários 3750 L de soro, originando 145 kg de requeijão. No que respeita a resíduos, e considerando um rendimento de 20 % m/v na elaboração do requeijão, após a coagulação (onde há a precipitação das proteínas, formando "flocos" que ficam em suspensão) admitiu-se que um requeijão com 0,116 kg liberta cerca de 0,025 L de soro. Desta forma, deduz-se que se obtêm 600 L de soro diariamente, os quais serão reaproveitados como subprodutos.

Como é fundamental uma correta higienização dos equipamentos e instalação, é necessário também conhecer a quantidade de água necessária às operações de lavagem. Considerando uma lavagem de aproximadamente 30 minutos por dia a um caudal de 20 L/s, gasta-se na unidade fabril diariamente um total de 36 mil L de água na limpeza dos equipamentos e instalações na secção do requeijão.

No que respeita à elaboração do doce de abóbora, as quantidades dos ingredientes a usar para a elaboração do doce correspondente a um requeijão são de 70 g de abóbora, 30 g de açúcar e ½ pau de canela. Desta forma resulta um consumo semanal de 87,5 kg de abóbora, 37,5 kg de açúcar e 625 paus de canela. Verifica-se ainda que para a cozedura são necessários 132,5 L de água por dia e que, em virtude de sere necessário efetuar duas lavagens à abóbora, uma antes e outra após a redução de tamanhos, serão para tal necessários 2700 L de água diários.

Na operação de filtração considera-se que dos 17,5 kg de abóbora usados diariamente se recupera 85 % (em massa, ou seja aproveitam-se 14,8 kg para fabrico do doce, resultando num efluente diário de 2,7 L de água da cozedura da abóbora. Consideram-se desprezáveis os teores em nutrientes presentes no efluente. No que respeita à abóbora admite-se que uma abóbora possui em média cerca de 4kg e que esta é constituída por 60 % de polpa, 30 % de casca e 10 % de sementes. Assim, nas etapas de corte e preparação da abóbora obtêm-se diariamente 9,6 kg de casca e 3,2 kg de sementes.

Dado verificar-se também neste caso a necessidade de serem efetuadas lavagens para limpeza de equipamentos e instalações, considerando uma lavagem de aproximadamente 50 minutos por dia, por se tratar de uma área superior e com maior número de equipamentos comparativamente com a secção do requeijão, ao mesmo caudal de 20L/s, resulta num total de 60 mil L de água por dia para a limpeza dos equipamentos e instalações na secção de produção do doce de abóbora.

A Figura 3 apresenta o diagrama quantitativo de balanços mássicos.

Atendendo a que a produção diária é de 250 unidades, são então necessárias 250 embalagens e outros tantos rótulos, por dia, ou seja 1250 unidades por semana, considerando 5 dias de trabalho.

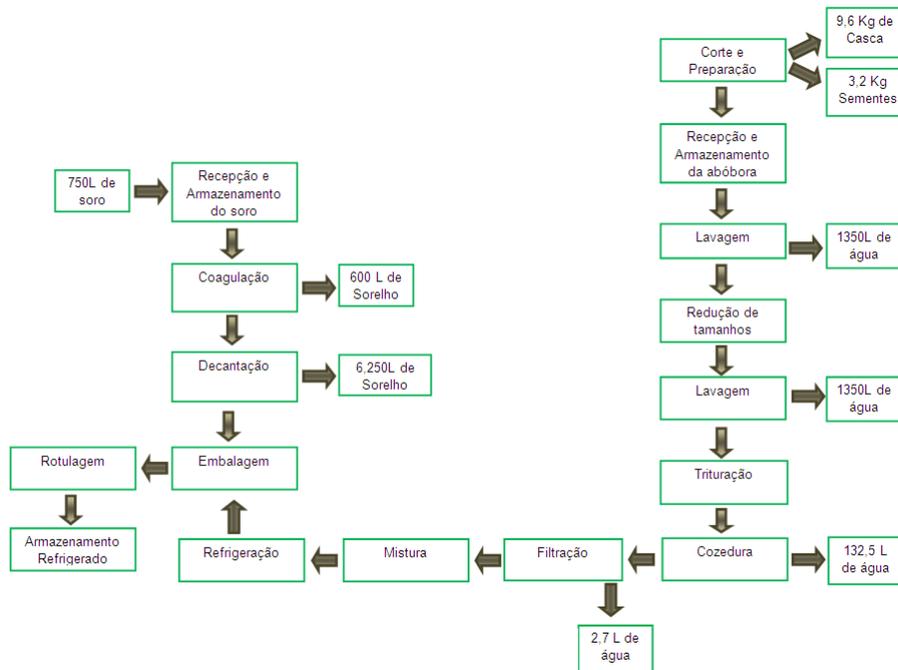


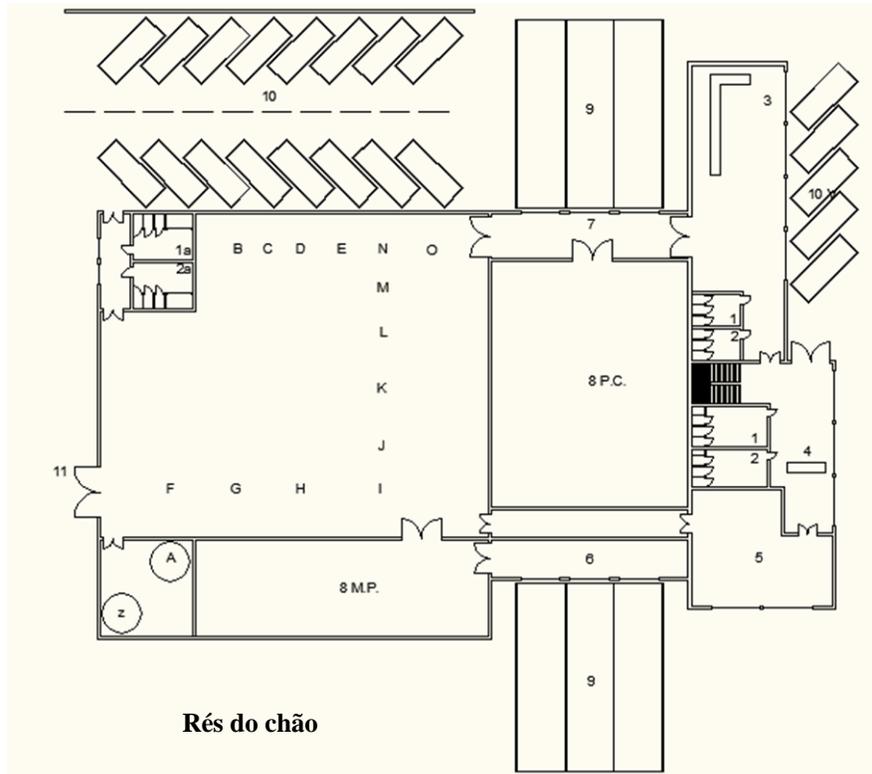
Figura 3. Diagrama quantitativo de balanços mássicos.

4. Plantas

Com o presente projeto pretende-se a elaboração de 250 unidades por dia de

A empresa situa-se num complexo com uma área total 15.000 m². É constituída por dois andares, uma ETAR (Estação de Tratamento de Águas Residuais) e parque de estacionamento para cargas e descargas, funcionários e visitantes. No rés do chão encontra-se: WC e vestiários, sala de produção, zona de armazenamento de matérias-primas (tanque isotérmico para soro e silo para açúcar), câmara de refrigeração de matérias-primas (abóboras), câmara de refrigeração de produto acabado, zona de receção de matérias-primas, zona de expedição de produto acabado, zona de cargas e descargas, refeitório/bar, WC do refeitório, receção, WC da receção, laboratório. No 1º

andar encontra-se a zona de escritórios, constituída por 3 gabinetes e WCs masculinos e femininos. A Figura 4 apresenta as plantas da empresa e a Figura 5 apresenta os alçados frontal e lateral.



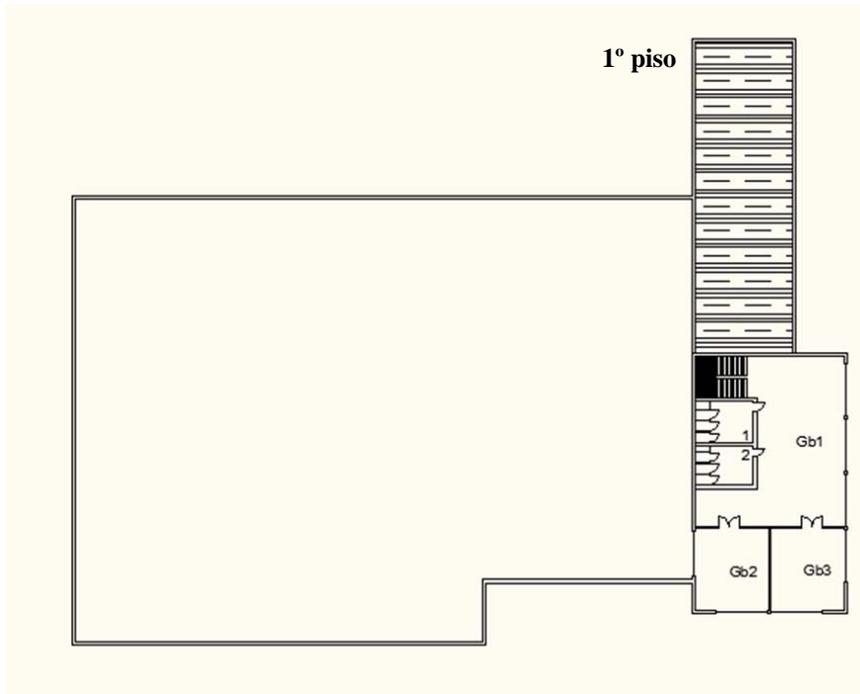
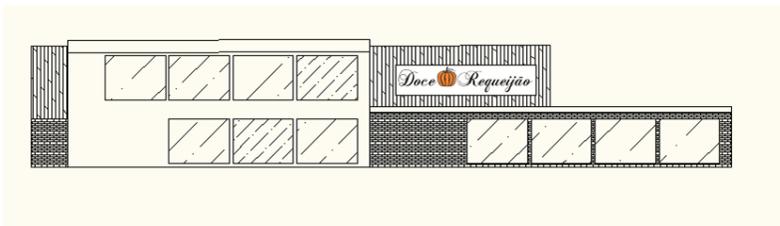


Figura 4. Planta de unidade industrial. Legenda: 1a- WC mulher e vestiários, 2a- WC homem e vestiários, 1 - WC mulher, 2- WC homem, 3- Bar/ Refeitório, 4 – Recepção, 5- Laboratório, 6- Zona de recepção de matéria-prima, 7- Zona de expedição de produto acabado, 8- Câmara de refrigeração, GB- Gabinete, 9- Parque de estacionamento para cargas e descargas, 10- Parque de estacionamento para funcionários, 10v- Parque de estacionamento para visitantes, 11- Saída de emergência.

Vista de Frente



Vista Lateral

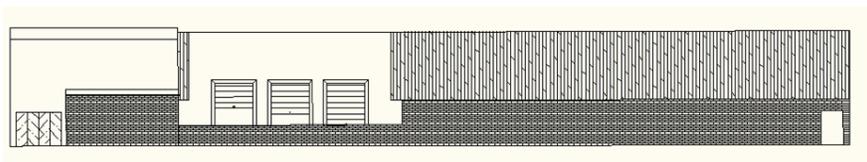


Figura 5. Alçados da unidade industrial.

5. Equipamentos e layout

Os equipamentos necessários à unidade de produção do requeijão com doce de abóbora são:

- Tanque isotérmico/frigorífico com capacidade de 5.000 L, para armazenamento de leite com isolamento térmico. Construído em aço inoxidável com acabamento sanitário e munido de porta ou tampa de acesso,
- Câmara de refrigeração com capacidade de 5.000 kg, para armazenar a matéria-prima previamente tratada, conservando as suas características nutricionais e organoléticas, a baixas temperaturas,
- Triturador de eixo duplo com cortadores contínuos moderados para baixa manutenção e longa vida. Esses trituradores também oferecem uma câmara de corte contorneada e autolimpante que reduz a acumulação de material.
- Mesa de corte para realizar a operação de corte da abóbora e retirada da parte não utilizada na produção do doce de abóbora.
- Gerador de vapor de tubos de fumo que produz vapor de baixa pressão, utilizado como meio de aquecimento nos equipamentos de processo e do ambiente,
- Compressor do tipo parafuso - o ar comprimido é usado como auxiliar em situações tais como instrumentação, limpeza e máquinas manuais pneumáticas,
- Controladores, quando não se encontram incorporados nos próprios equipamentos - estes dispositivos são responsáveis pela realimentação de um processo; regulação da temperatura, pressão e válvulas,
- Facas e esterilizador de facas para esterilizar o material de corte, de forma a torna-lo inócuo de contaminação,
- Recipientes de recolha dos resíduos obtidos na preparação da abóbora, colocados ao longo do processo de descasque, para colocar as cascas, as sementes e outros resíduos da abóbora,
- Passadeiras com dispositivos automáticos utilizadas para o transporte da abóbora desde o local de receção até à zona de seleção. É construída em aço de alta qualidade e resistente, equipada com uma cinta rolante,
- Aspersores de lavagem utilizados para garantir uma boa qualidade e sanidade da matéria-prima, eliminando folhas, terra e impurezas. O equipamento deve possuir um tapete rolante de forma a regular a passagem da matéria-prima e a água usada deve ser potável,
- Silo vertical de 1.000 kg para o açúcar. O silo é uma benfeitoria agrícola destinada ao armazenamento de produtos agrícolas, geralmente depositados

no seu interior sem estarem ensacados. A dimensão e as características técnicas de um silo dependem da finalidade a que se destina, propiciando principalmente a manutenção da qualidade do produto armazenado e a facilidade de enchimento e esvaziamento,

- Doseador destinado à dosagem do açúcar de forma intermitente ou contínua, posicionado no fundo do silo. É em aço inoxidável e acionado por um motor,
- Tanque de Inox para cozedura de 150 kg de capacidade em material inoxidável de forma a não ocorrerem contaminações do produto e equipado com um sistema de agitação com pás,
- Bomba utilizada para promover a transferência do doce do tanque de aquecimento para o tanque de arrefecimento,
- Caldeira para produção de vapor através do aquecimento de água, para alimentar o tanque de cozimento do soro, aplicando-se também ao cozimento da abóbora,
- Centrifuga filtradora para separação da massa de abóbora cozida da água da cozedura,
- Válvulas diversas e temporizadores,
- Enchedora de 2 bicos e aplicador de tampas. Este equipamento faz o enchimento do doce e do requeijão, alternado a camada (requeijão, doce, requeijão), em embalagens de plástico. Posteriormente é colocada a tampa. Tem uma capacidade de 150 kg,
- Rotuladora. Neste equipamento o rótulo do produto é selado na base e na tampa da embalagem,
- Sistema de higienização de botas e lava-mãos.

A Figura 6 apresenta o diagrama do processo com o esquema do equipamento.

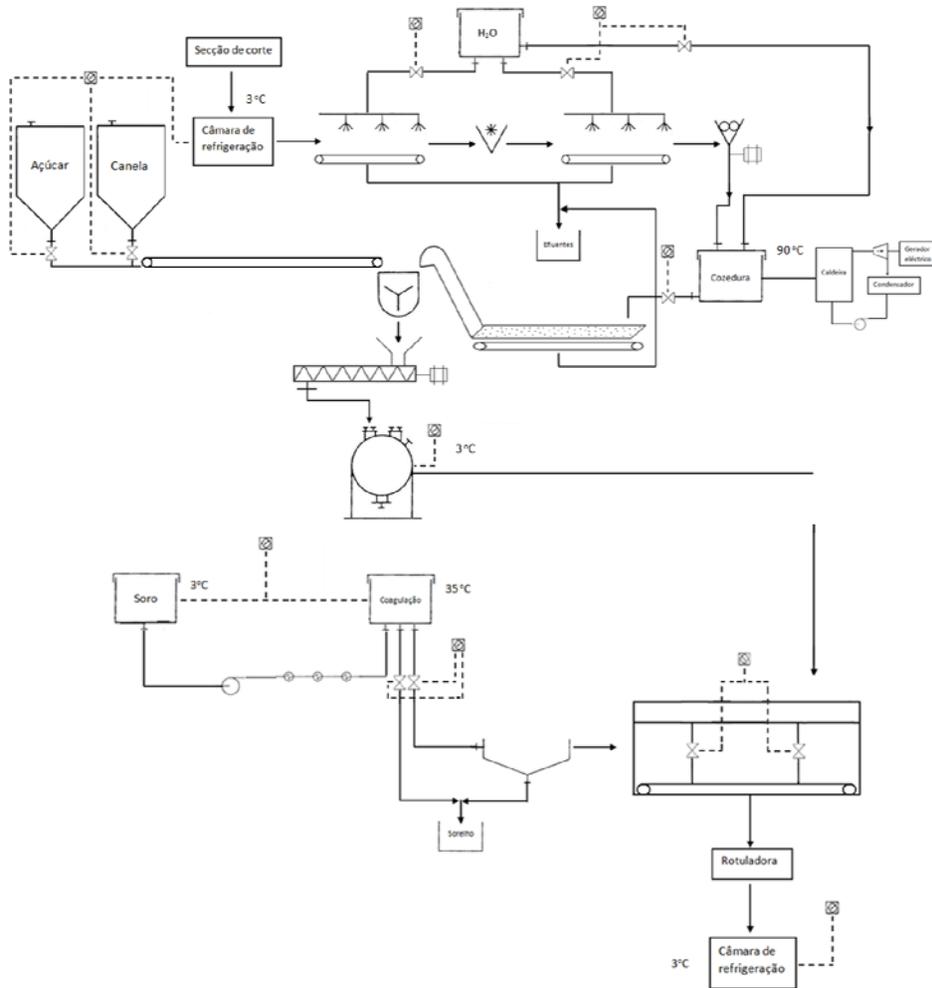


Figura 6. Diagrama de fabrico com equipamento.

A aplicação de um *layout* adequado numa unidade fabril produz efeitos muito positivos quer ao nível da produtividade e da operacionalidade, permitindo obter produtos de qualidade com custos menores, quer ainda ao nível da funcionalidade e, conseqüentemente, da satisfação dos trabalhadores. A Figura 7 mostra o *layout* do equipamento necessário ao funcionamento da linha de produção.

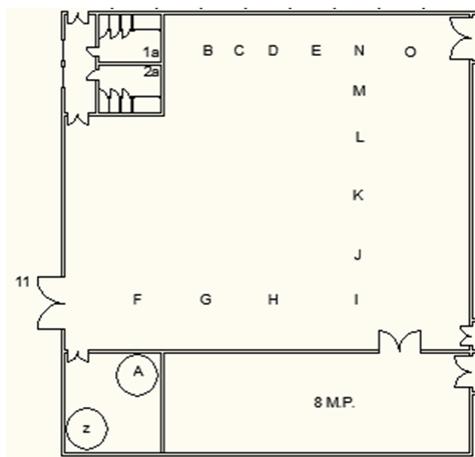


Figura 7. Disposição do equipamento. Legenda: A- Tanque isotérmico para soro, B- Pasteurizador, C- Tanque de inox, D- Banca, E- Máquina de embalagem, F- Aspersores de água, G- Máquina de corte, H- Triturador, I- Tanque de inox, J- Tanque de inox, K- Filtro, L- Misturador de rolos, M- Túnel de arrefecimento, N- Enchedora de 2 bicos, O- Rotuladora, Z- Silo de açúcar.

6. Resíduos e efluentes

Na Tabela 1 apresenta-se um resumo das quantidades geradas de efluentes líquidos na unidade.

Tabela 1. Efluentes gerados durante o processamento do requeijão com doce de abóbora.

	Produto	Etapas	Quantidade diária	Quantidade semanal
Requeijão	Sorelho	Coagulação	600 L	3.000 L
	Água suja	Decantação	6,250 L	31,25 L
		Lavagem de equipamento e instalações	36.000 L	180.000 L
Doce de abóbora	Água suja	Lavagem da abóbora	2.700 L	13.500 L
		Cozedura	132,5 L	662,5 L
		Filtração	2,7 L	13,5 L
		Lavagem de equipamento e instalações	60.000 L	3.000.000 L
Total de efluentes			99.441,45 L	497.207,2 L

Atualmente tem-se assistido, por parte das empresas industriais, a uma maior preocupação com o tratamento de resíduos e efluentes que produzem. De facto, esta consciencialização é de extrema importância para o bem-estar e correto funcionamento dos ecossistemas e do meio ambiente em geral. Neste sentido, a empresa optou pela construção de uma ETAR (Estação de Tratamento de Águas Residuais), com vista ao tratamento dos efluentes produzidos, conservando assim o meio ambiente. Além disso, a água é um bem essencial e fundamental em qualquer indústria, particularmente nas indústrias alimentares, produzindo-se elevadas quantidades de águas residuais, que, sempre que possível, devem ser convenientemente tratadas e reaproveitadas.

De acordo com o valor total obtido para o volume de resíduos sólidos, opta-se por enviar estes para uma empresa específica dedicada ao transporte dos mesmos, visto não compensar economicamente o tratamento por parte da empresa dos resíduos sólidos produzidos.

Quanto aos efluentes, visto o volume produzido ser significativo, a empresa dispõe de uma ETAR (Estação de Tratamento de Águas Residuais), projetada para uma capacidade de tratamento de 60.000,00 litros por semana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cruz, A.G.; Buriti, F. C. A.; Souza, C. H. B.; Faria, J. A. F. & Saad, S. M. I. (2009) Probiotic cheese: health benefits, technological and stability aspects. *Trends in Food Science & Technology*, 20: 344-354.
- Escalada Pla, P. M. F.; Ponce, N. M.; Stortz, C. A.; Gerschenson, L. N. & Rojas, A. M. (2007). Composition and functional properties of enriched fiber products obtained from pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne ex Poirét). *LWT. Food Science and Technology*, 40: 1176-1185.
- Gliemmo, M. F.; Latorre, M. E.; Gerschenson, L. N. & Campos, C. A. (2009) Color stability of pumpkin (*Cucurbita moschata*, Duchesne ex Poirét) puree during storage at room temperature: Effect of pH, potassium sorbate, ascorbic acid and packaging material. *Food Science and Technology*, 42: 196-201.
- Guiné, R. P. F.; Costa, E.; Santos, S.; Correia, A. C.; Correia, P. M. R. & Pato, L. (2012) Food Product development: whey cheese with pumpkin jam. *Academic Research International*, 2(1): 52-59.
- Lund, D. B. (1975) Effects of blanching, pasteurization and sterilization on nutrient. In RS Harris & E Karmas (Eds.). *Nutritional evaluation of food processing*. New York: AVI Publishing.
- Mulvihill, D. M. (1991) Trends in the production and utilization of dairy protein products: production. *Food Research Quarterly*, 51: 145-157.
- Pintado, M. E.; Silva, J. A. L. & Malcata, F. X. (1996) Characterization of Requeijão and Technological Optimization of its Manufacturing Process. *Journal of Food Engineering*, 30: 363-376.

Agradecimentos

A autora agradece aos alunos da disciplina de Equipamentos e Instalações Industriais do curso de Engenharia Alimentar da Escola Superior Agrária de Viseu.

Recebido: 15 de novembro de 2012.

Aceite: 4 de março de 2013.