

PROJETO DE UMA INDÚSTRIA DE PROCESSAMENTO DE NÉCTARES DE MAÇÃ E DE PERA

RAQUEL P. F. GUINÉ ¹

¹Docente da Escola Superior Agrária/Departamento de Indústrias Alimentares 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

No âmbito da disciplina de Seminário de Projeto do curso de Licenciatura em Engenharia das Indústrias Agro-Alimentares da Escola Superior Agrária de Viseu, apresenta-se um extrato do trabalho realizado com vista ao projeto de uma unidade industrial de processamento de néctares de maçã e pêra. O estudo envolveu, entre outros, o estudo do processamento, o projeto de equipamento, a definição do *layout* fabril, o cálculo do investimento inicial e uma avaliação económica de viabilidade do projeto.

Mediante os resultados obtidos para a projeção de uma empresa com estas características, prevê-se que o investimento seja recuperado antes de decorridos 10 anos.

Palavras-chave: projeto, indústria, processamento, maçã, pêra.

Abstract

In the ambit of the subject Project Seminar of the Licence course in Engineering of Agro-Food Industries in Escola Superior Agrária de Viseu, the present article shows an extract of the work made aiming at the project of an industrial plant for the processing of apple and pear nectars. The study included, among others, the processing operations, the project of equipment units, definition of industrial layout, the calculation of the initial investment and an economic evaluation of the validity of the project.

Based on the results obtained, it was possible to verify that for such an industrial plant, the initial investment is expected to be recovered in 10 years of functioning.

Keywords: project, industry, processing, apple, pear.

1. Introdução

1.1. Produção de maçã e pera em Portugal

As maçãs e as peras são frutas com uma grande importância comercial e cultivam-se atualmente na maior parte das regiões temperadas do mundo, como por exemplo a Argentina, Austrália, Bulgária, Canadá, China, França, Alemanha, Hungria, Itália, Japão, Holanda, Nova Zelândia, Polónia, África do Sul, Espanha, Reino Unido e Estados Unidos da América (Arthey, 1997).

A macieira pertence à família das Rosáceas, sub-família das Pomóideas e género *Malus*. A *Malus communis* L. e *Malus permiler* M. são as duas espécies que deram origem a todas as variedades hoje conhecidas, aparecendo também alguns híbridos espontâneos. A macieira, na sua forma silvestre, é certamente originária da Ásia Central e do Cáucaso. Hoje em dia, é a árvore de fruto mais cultivada no mundo e a maçã o fruto mais produzido, existindo mais de 4000 variedades em todo o mundo, agrupadas conforme o sabor, a forma ou a cor. (Fonseca, 2004).

As maçãs têm alcançado grande importância comercial, estando o mercado mundial dominado por mais de 20 variedades, que são selecionadas pela sua resistência às doenças e aos frios inverniais, o seu aspecto (cor, forma), a sua textura e o seu elevado rendimento. Entre elas, cita-se a Bramley's Seedling, a Brayburn, a Cox's Orange Pippin, a Delicious, a Golden Delicious, a Discovery, a Granny Smith, a Jonathon e a Newtown Pippin. As principais variedades de pera de importância comercial são a Bartlett ou Williams Bon Chrétien, a Comice e a Conference.

Em Portugal, em 2002, segundo o INE - Instituto Nacional de Estatística, a área estimada de plantação era de 21.388 hectares e a de produção de 300.482 toneladas. Os pomares de maçã encontram-se distribuídos por todo o território continental, sendo o Ribatejo e Oeste as regiões mais importantes, com 31% da superfície total, Trás-os-Montes contribui com 27%, a Beira Litoral com 20% e a Beira Interior com 12%. Na região do Ribatejo e Oeste, as zonas do Alto e Baixo Oeste são as zonas de maior produção de praticamente de todas as variedades de maçã. Relativamente à Beira Litoral, na área de mercado de Leiria, as variedades mais representativas são a Golden Delicious, a Starking, Royal Gala, a Jonagold, a Osarkgold e a Reineta.

A pera é da família das pomóideas, mais propriamente da *Rosaceae*, da espécie *Pyrus communis* L. e a origem das pereiras cultivadas na Europa remonta a tempos muito remotos, provavelmente entre 1.000 e 2.000 anos a.C. Esta árvore é nativa das regiões da Europa Oriental e da Ásia Ocidental. Segundo o INE, estatísticas agrícolas, em 2002, a área estimada de plantação é de 12.773 hectares e a de produção de 125.294 toneladas. O pomar nacional de peras continua a estar implantado, principalmente, no Ribatejo e Oeste, cerca de 80% da área total, seguindo-se a Beira Litoral. A variedade

Rocha é sem dúvida a mais importante, com 75% de área, sendo produzida em grandes quantidades na região Oeste. Em relação à Beira Litoral, as variedades mais representativas são a pêra Rocha, a Morettini e a Passe Crassane.

A maior parte das maçãs e peras cultivam-se para o consumo direto, sendo para tal características essenciais o tamanho, a forma, a cor e a ausência de defeitos. As frutas que não alcançam os padrões exigidos para a sua comercialização, mas que se encontram sãs, servem para a obtenção de produtos processados industrialmente, como refrigerantes, néctares, doce, sidra, entre outros. Os critérios seletivos para a indústria são o grau de maturação, o aroma, a acidez e a riqueza em sólidos solúveis.

1.2. Importância nutricional da maçã e da pera

A maçã e a pera apresentam na sua composição uma elevada percentagem de água, a qual é o componente mais abundante nas frutas (mais de 80%). Estes frutos são importantes fontes de vitaminas, tais como as vitaminas A e C, e ainda as vitaminas B1 (tiamina), B2 (riboflavina) e B5 (niacina). Além destas, as sementes da maçã ainda contêm vitamina D (Arthey, 1997).

Os conteúdos em sais minerais dependem dos fatores culturais, das variedades, do clima e do estado de maturação do fruto. Contudo, os sais minerais mais abundantes são o potássio, o fósforo, o sódio, o cálcio, o magnésio, o enxofre, o cloro e o ferro (Arthey, 1997).

Na constituição destes frutos ainda entram os glúcidos (glucose, frutose, sorbose, sacarose, xilose, manose), sorbitol, amido, ácido málico, celulose (presente nas membranas celulares), pectina, galacto-arabana (uma cera proveniente do epicarpo) e um pouco de taninos (Fonseca, 2004).

A maçã, além de ser nutritiva, é rica em vitaminas e em pectina que estimulam as funções orgânicas, desintoxicando e fortalecendo os órgãos. Uma maçã por dia ajuda a digestão, diminui o apetite, controla e evita a formação do colesterol devido ao alto teor de pectina encontrada na sua casca, previne alergias, irritações físicas, limpa o sangue e previne o cancro do estômago.

A pera é uma fruta muito completa e muito digestiva, pois apresenta na sua constituição grande percentagem de fibra dietética. Além disso, o seu conteúdo em água contribui para manter o nível de hidratação nos limites adequados.

1.3. Alterações no valor nutritivo durante a elaboração de néctares de fruta

O fator mais importante na qualidade das frutas é o grau de maturação das mesmas e o momento da colheita. Convém distinguir entre o estado que permite uma qualidade óptima comestível e a plena maturação biológica.

Existem diversos métodos de conservação das frutas que permitem consumi-las durante períodos em que não é possível no estado fresco. Durante o processamento, podem, eventualmente, alterar-se as suas características até ao ponto em que o produto não se pareça com fruta fresca.

O conteúdo em fibra dietética é afetado por alguns métodos ou etapas de processamento, como a pelagem, a extração de sumos e a secagem, mas também pelo cultivo e as práticas hortofrutícolas (Arthey, 1997).

O valor nutritivo das bebidas de fruta depende principalmente do tipo de fruta utilizado, dos métodos de processamento e do grau de diluição. O conteúdo vitamínico é inferior ao do fruto original, e as perdas dependem também do tipo de fruto. Assim, por exemplo, à mesma temperatura de armazenamento, as perdas de vitamina C são maiores no sumo de laranja devido a reações aeróbias e anaeróbias não enzimáticas. Na preparação de néctares de fruta, só se retira a parte da fibra, e o seu valor calórico é maior que o dos sumos devido à adição de açúcar.

Os sumos de fruta são embalados aseticamente por tratamentos térmicos a temperaturas elevadas durante tempos curtos, o que melhora a retenção de nutrientes e a qualidade do sumo (Arthey, 1997).

1.4. Evolução no consumo de néctares

O setor dos sumos e, especificamente, o caso dos néctares de fruta tem assistido a uma evolução muito satisfatória do consumo ao longo dos últimos anos em Portugal e na União Europeia. Desde 1996, em Portugal, o consumo de bebidas refrigerantes teve um aumento relativo de 40,6%, os sumos de frutos e néctares tiveram um aumento relativo de 39,97%, enquanto as bebidas alcoólicas viram o seu consumo relativo reduzido em 5,9%. Na União Europeia, os sumos de fruta e néctares tiveram um aumento relativo de 13,49% no consumo. Verifica-se assim que o sector dos néctares está em franca expansão, sendo a sua produção uma aposta empresarial com grandes possibilidades de sucesso.

2. Tecnologia de produção

2.1. Fase I – Transformação dos frutos para obtenção do puré

Com o objetivo de projetar uma indústria para fabricação de sumos de frutos, nomeadamente néctares de maçã e de pera, pretende-se focalizar a atenção nos equipamentos industriais que permitem transformar a matéria-prima num alimento fiável e de alta qualidade.

As fases principais do processo, as suas interligações e os resultados das transformações estão descritos no diagrama de blocos (*block-diagram*) (Juanico, 1998)

na Figura 1. Basicamente, dos frutos obtém-se um puré e deste formula-se o néctar final.

a) Receção da matéria-prima

Na receção de matéria-prima, a divisão agrícola tem a responsabilidade de todos os procedimentos, desde a seleção criteriosa de fornecedores até à contabilização das matérias-primas ao longo do ano.

As maçãs e peras, após a colheita, são transportadas independentemente por veículos rodoviários, a granel (para fruta de menor qualidade) ou em caixas plásticas (para fruta de boa qualidade), até à fábrica. Aí ou são laboradas imediatamente, ou são armazenadas em câmaras frigoríficas.

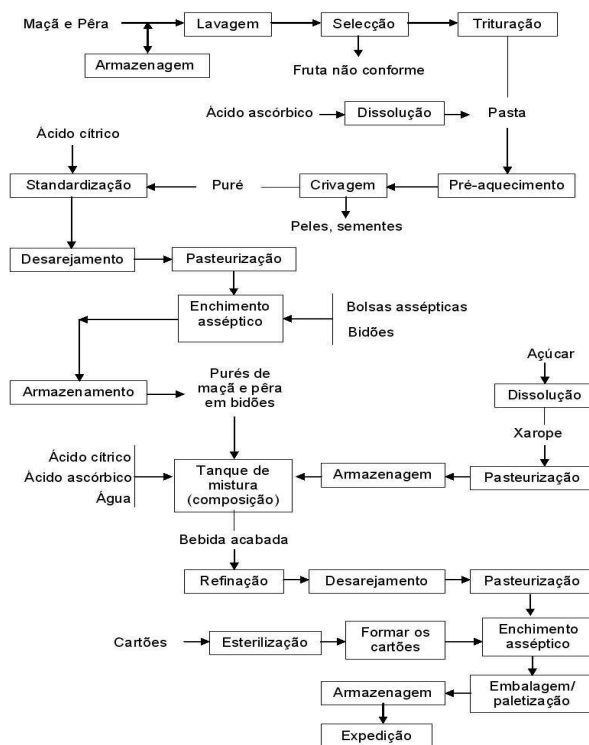


Figura 1 – Diagrama da produção de néctares de maçã e pera.

b) Armazenagem

A afluência das maçãs e peras à unidade fabril é variável. Quantitativamente, a afluência vai depender de vários fatores, mas principalmente dos inerentes à colheita dos

frutos. Como a unidade fabril nem sempre terá capacidade de resposta para a laboração de toda a fruta que eventualmente chegue em caixas plásticas, o excedente é armazenado em câmaras frigoríficas, de modo a satisfazer, quando necessário, as necessidades de laboração da fábrica.

Existe uma câmara para peras e outra para maçãs, devido às taxas respiratórias (produção de dióxido de carbono e etileno) serem diferentes nestes dois frutos.

c) Lavagem

A lavagem é uma forma de limpeza dos frutos por via húmida. Para esta unidade fabril, utiliza-se um sistema de lavagem combinado, com uma lavadora por imersão seguida de uma lavadora por aspersão de tambor com escovagem integrada. A lavadora por imersão é um passo prévio na limpeza dos frutos, que elimina substâncias abrasivas que poderiam danificar os equipamentos (ex. terra, pedras, areias, entre outros). Isto acontece não só por lavagem, mas também por diferença de densidade, utilizando água em contracorrente.

A segunda lavagem consiste na exposição da superfície do produto a duches de água (no interior do tambor), utilizando volumes de água pequenos a pressão elevada (Benavent, 1996). Possui um tambor perfurado com ligeira inclinação que efetua rotação a velocidade reduzida. Utiliza também no interior um sistema de escovas rotativas para que a fruta fique em condições adequadas de higiene.

Admite-se prioritariamente para a lavagem (sendo consequentemente processada), a fruta transportada a granel, por estar mais suscetível a deterioração. A fruta transportada em caixas plásticas é processada em seguida.

d) Seleção

Mesmo que o produtor tenha seguido as práticas recomendadas com base em Boas Práticas Agrícolas no que diz respeito à pré-colheita, colheita e transporte dos frutos, a qualidade destes nunca está completamente assegurada. A seleção permite eliminar os frutos com propriedades inadequadas para aceitação como matéria-prima de qualidade. Utiliza-se uma selecionadora mecânica com sistemas ópticos de leitura, que escolhe as maçãs ou peras por cor, tamanho e forma. Esta permite selecionar de forma eficaz grandes quantidades de fruta, reduzindo a necessidade de mão-de-obra.

e) Trituração

Para facilitar a trituração, efetua-se o amolecimento da fruta no cozedor, fazendo-a passar por água quente. Esta etapa é de grande importância na obtenção do néctar, e nela se deve extrair o máximo possível de componentes desejáveis do fruto, sem extrair os indesejáveis. Destes fazem parte a casca do fruto, os componentes das sementes e outros

materiais fibrosos, sendo que a sua extração deve ser minimizada pela seleção de um regime de trituração que apenas remova e desintegre a polpa dos frutos.

Para esta operação utiliza-se um moinho de martelos, sendo apropriado para materiais fibrosos, tendo secções agudas que proporcionam uma ação de corte, e que se ajusta facilmente para a obtenção de diferentes consistências de polpa (Coulson, 1968).

Nesta fase, após a operação de trituração, adiciona-se ácido ascórbico ou cítrico (antioxidantes), de acordo com as especificações do produto e da sua acidez, de modo a prevenir a oxidação do produto.

f) Pré-aquecimento

A pasta de maçã ou de pêra sofre um tratamento térmico inicial, permitindo a inativação enzimática e a destruição de alguma flora microbológica presente. A relativa acidez do produto a tratar permite usar temperaturas de trabalho mais baixas. Este tratamento térmico ocorre num pasteurizador, mais propriamente, num permutador de calor tubular, onde se eleva o produto até à temperatura de pré-aquecimento, arrefecendo-se de seguida num outro permutador de calor adjacente até à temperatura desejada de modo a não alterar significativamente as características nutricionais e organolépticas do produto. O permutador de calor tubular é o mais apropriado para tratar a pasta dos frutos sem problemas de entupimento, dado que aquela, além de ser constituída por polpa, ainda possui uma grande quantidade de fibras (Bartholomai, 1991).

g) Crivagem

O processo de crivagem permite separar as substâncias de maior tamanho (resíduos) da polpa. Nesta fase, são considerados resíduos as peles, as sementes e os elementos fibrosos que vão conferir características indesejáveis ao produto, tanto do ponto de vista organoléptico, como do ponto de vista técnico (danificando equipamentos). Realiza-se em crivos ou tamizes com calibre de malha apropriado. Os resíduos são separados da pasta dos frutos que agora se denomina de puré.

h) Standardização

A standardização não é mais do que uma operação de mistura. Nesta fase pretende-se misturar o puré da fruta com ácido cítrico, com vista a uniformizar os mesmos. O ácido cítrico vai ainda ajudar a corrigir a acidez do puré. Para realizar esta operação utiliza-se um tanque cilíndrico vertical com agitador, que neste caso é uma hélice. Este sistema tem várias vantagens, entre as quais, ser um sistema razoavelmente económico, permitir a auto-limpeza durante o funcionamento e poder usar-se numa larga gama de velocidades. Com a introdução de chicanas a formação de vórtices é minimizada.

i) Desarejamento

Nas operações de trituração, crivagem e standardização, a pasta/puré dos frutos está sujeita a um arejamento mais ou menos considerável, consoante a operação em causa. A inclusão de oxigénio pode promover o acastanhamento enzimático, pode destruir nutrientes, modificar o *flavour*, reduzindo a qualidade do produto. Ainda que em operações anteriores se tenha adicionado ácido ascórbico e realizado uma inativação enzimática, existe sempre a possibilidade de alteração do produto com a presença do oxigénio. O desarejamento realiza-se num desarejador, que possui uma câmara de vácuo e um condensador, permitindo remover o ar do produto.

j) Pasteurização

O método mais importante de preservação do puré é a pasteurização, que envolve um aquecimento do produto por um tempo e temperatura suficientes, possibilitando a destruição de todos os organismos vegetativos presentes. Procede-se a uma pasteurização *flash*, que provoca um rápido aquecimento do puré até à proximidade da temperatura de ebulição durante um curtíssimo período de tempo. O puré é de seguida arrefecido à temperatura ambiente.

Esta operação é efetuada num pasteurizador ou permutador de placas. O desenho das placas, com figuras geométricas gravadas na superfície, confere ao puré uma determinada turbulência, melhorando assim a transmissão de calor. O pasteurizador em questão é adequado para líquidos de baixa viscosidade e com partículas em suspensão de pequeno diâmetro (inferior a 0,3 cm), como é o caso do puré a ser tratado. Salienta-se também a sua fácil manutenção e limpeza, a possibilidade de aumento de capacidade por adição de mais placas, a poupança de energia e a precisão de tratamento.

l) Enchimento assético

A operação de enchimento assético consiste em colocar o puré dos frutos em recipientes asséticos, permitindo uma preservação do produto por um período de tempo alargado. Usa-se uma enchedora assética automática, que vai introduzir asseticamente o puré dos frutos em bolsas asséticas, que são acondicionadas no interior de bidões tronco-cónicos. Este sistema de enchimento evita o contacto do produto com o ar, é seguro, higiénico e o enchimento efetua-se a uma temperatura próxima da ambiente, assegurando toda a qualidade do puré de fruta.

Os bidões, além de poderem ser reutilizados, permitem poupar espaço de armazenamento ao serem empilhados. Quando vazios, devido à sua forma tronco-cónica, podem ser colocados uns dentro de outros, de modo a ocuparem menos espaço. Finda a operação de enchimento assético, armazenam-se os bidões à temperatura ambiente.

2.2. Fase II – Preparação e enchimento dos néctares de fruta

a) Mistura

Tal como na etapa de standardização do puré, utiliza-se também uma operação de mistura, de modo a permitir a sua homogeneização. Sendo assim, a composição da bebida é realizada num tanque de mistura, onde se adiciona o puré da maçã ou da pera, xarope de açúcar, ácido cítrico, ácido ascórbico e água. Utiliza-se um tanque cilíndrico vertical com uma hélice como misturador. Como o puré aqui vai estar mais dissolvido, usa-se um misturador portátil com montagem descentrada (evita a formação de vórtices) a velocidade elevada. No fim desta operação obtém-se a bebida acabada.

b) Refinação

Atua de modo semelhante à operação de crivagem da pasta de fruta, mas com objetivos diferentes. Retêm-se partículas de maior dimensão, que poderão ter sido formadas no tanque de mistura, provocando a diminuição da qualidade do produto.

c) Desarejamento

Realiza-se de modo igual ao descrito para o puré dos frutos. A inclusão de oxigénio pode iniciar-se no tanque de mistura, não só pelo contacto (ainda que reduzido) do líquido com o ar, mas também pela adição de água para a composição.

d) Pasteurização

De igual modo ao descrito para o puré dos frutos, a bebida acabada ou néctar sofre um tratamento térmico num pasteurizador de placas. Este equipamento arrefece o produto à temperatura ambiente, após o tratamento térmico.

e) Enchimento asséptico ou a quente

O enchimento pode ser asséptico ou a quente. O enchimento asséptico tem os mesmos objetivos da operação de enchimento asséptico dos purés de frutos, mas neste caso, realiza o enchimento da bebida acabada em embalagens de cartão asséptico, e o enchimento a quente é feito para embalagens de vidro previamente esterilizadas. É utilizada uma enchedora asséptica de cartões Tetra Prisma para embalagens de 330 mL e outra enchedora para embalagens de 1000 mL. Estas utilizam o peróxido de hidrogénio para esterilização dos cartões, que vão envolver e selar a bebida acabada, formando a embalagem. Os cartões são constituídos por várias camadas, sendo 70 % de papel para conferir forma e resistência, 25 % de polietileno de baixa densidade que permite a selagem da embalagem e cria uma barreira contra a humidade e ainda 5 % de folha de alumínio, que serve de barreira contra a luz e o oxigénio (Bates *et al.*, 2001). As embalagens de cartão, além de

proporcionarem o enchimento assético, são inertes, têm um peso reduzido e são recicláveis. Permitem, dentro do prazo de validade, manter todas as qualidades do néctar.

Em ambos os enchimentos, devem-se acertar os carimbos de marcação do prazo de validade e código do produto. Além disso, durante a produção, também se deve alterar o código consoante a hora. O produto embalado é conduzido à próxima fase por intermédio de tapetes rolantes, que têm integrado um sistema de codificação que imprime na embalagem a data de validade e o código daquela.

f) Embalagem/paletização, armazenagem e expedição

As embalagens são agrupadas em número de quatro através de um filme plástico. Vários destes conjuntos de quatro são colocados numa embalagem maior de cartão canelado. Estas embalagens de cartão canelado são então dispostas em paletes de madeira. As paletes, depois de serem envolvidas por um filme plástico, são armazenadas na fábrica à temperatura ambiente, protegidas da luz directa e de outras possíveis agressões (ex.: roedores).

Todas as operações descritas anteriormente até à paletização realizam-se de forma automática e são interligadas por um sistema de tapetes rolantes. As paletes são transportadas para armazenamento de forma manual, com recurso a meios auxiliares de movimentação, os empilhadores. A expedição das paletes realiza-se em veículos rodoviários próprios e adequados para o efeito.

2.3. Secções auxiliares

a) Preparação do ácido ascórbico

A preparação do ácido ascórbico a adicionar à pasta dos frutos na Fase I, envolve basicamente a etapa de dissolução. Esta operação decorre num módulo de dissolução de pós e sais, acoplado a um tanque de pré-mistura. O ácido ascórbico é adicionado manualmente ao módulo, onde é misturado automaticamente com uma certa quantidade de água. A dissolução, à medida que é feita (com auxílio de uma hélice apropriada), é direccionada para o tanque de pré-mistura. Aqui sofre recirculação para o módulo de dissolução até se obter a composição desejada no tanque. Adiciona-se então, de forma contínua, a quantidade necessária de ácido ascórbico dissolvido à pasta dos frutos que se encontra a circular no interior de tubagem.

b) Preparação do xarope de açúcar

O açúcar a ser utilizado na composição do néctar é transportado a granel por veículos rodoviários próprios e adequados para essa finalidade, sendo armazenado num silo apropriado após o transporte. A preparação do xarope de açúcar é realizada num módulo de dissolução contínua com pasteurização acoplada. O açúcar é conduzido do silo

por um parafuso sem-fim até um tanque de dissolução onde é adicionada água quente e algum xarope de açúcar já formado, por recirculação. A circulação constante da água e do xarope no tanque promovem a agitação da mistura. A mistura açúcar/água que está no tanque entra num pasteurizador de placas. O aquecimento, além de proporcionar a dissolução de algum açúcar que ainda não se tenha dissolvido, vai também pasteurizar o xarope. Esta solução pasteurizada é então armazenada em tanques apropriados.

c) Tratamento de água utilizada no processo

A água proveniente da rede pública sofre um tratamento físico-químico e microbiológico antes de ser incorporada no produto final.

Esses tratamentos consistem em:

- Filtração – filtração da água para reter pequenas partículas sólidas que possam existir em suspensão;
- Descoloração – a água sofre um tratamento de descoloração através da passagem por depósitos com carvão ativado;
- Descarbonatação – são retirados à água iões de carbonato, diminuindo, assim, a alcalinidade e dureza da mesma. Este processo passa-se num depósito de resinas iónicas que são regeneradas com ácido clorídrico sempre que tal seja necessário ou quando por elas passam 400.000 L de água;
- Ajuste do pH – o pH da água a utilizar na produção é ajustado para um intervalo constante da especificação da água para uso da produção;
- Esterilização – o último tratamento feito à água antes de esta ser utilizada na preparação do produto final é a esterilização da mesma, por radiação ultra-violeta. Esta operação ocorre num reator que contém uma lâmpada que emite radiação ultra-violeta e por onde passa toda a água consumida.

Estas etapas vão permitir obter uma água de qualidade e com a segurança requerida para os processos industriais, pela remoção de possíveis: sólidos suspensos, compostos que conferem cor, sabor e/ou cheiro, minerais dissolvidos, iões metálicos, sais e microrganismos.

d) *Cleaning-in-place*

A tecnologia *Cleaning-In-Place*, ou, mais simplesmente, CIP, permite a limpeza e desinfecção automatizada de vários equipamentos e tubagens, alcançando os mais altos padrões de higiene. É usado um módulo automático CIP, com um tanque de detergentes e um permutador de placas integrados, e permite a recuperação de água. Aplica-se à linha de fabrico através de tubagens e permite a limpeza por secções. Além das tubagens, os equipamentos a que se pode aplicar esta tecnologia podem ser permutadores de calor, diversos tanques, enchedoras, entre outros. Para ser aplicado, deve ter-se em atenção a

tubagem, que não pode possuir fendas nas juntas, e os tanques devem permitir o encerramento completo e devem ter paredes preparadas para o efeito. O processo de limpeza típico da tecnologia CIP decorre pelas operações de pré-lavagem, limpeza, lavagem, sanitização e pós-lavagem.

Os benefícios do CIP incluem a redução de custos (pelo uso mais racional da água, de detergentes e de calor), a utilização dos equipamentos é incrementada (“tempos mortos” reduzidos), existe menos necessidade de mão-de-obra, há maior segurança e conforto (não há necessidade dos operadores entrarem nos tanques ou entrarem em contacto com detergentes/desinfetantes) e melhoria da higiene (há menores riscos de recontaminações e os procedimentos de limpeza seguem horários exactos e consistentes). Desta forma, a qualidade do produto sai bastante beneficiada com este sistema.

Na Figura 2 apresenta-se o *layout* desenhado para a instalação industrial de produção de néctar de maçã e pera.



Figura 2 – *Layout* da indústria de produção de néctar.

Legenda: 1. Câmara frigorífica de maçãs; 2. Câmara frigorífica de peras; 3. Armazém de bidões vazios; 4. Armazém de aditivos; 5. Gerência da empresa; 6. Gestão da produção; 7. Laboratório; 8. WC senhoras; 9. WC homens; 10. Oficinas; 11. Sala de apresentações; 12. Escritórios; 13. Zona suja de processamento; 14. Zona limpa de processamento; 15. Armazenamento de produtos.

3. Avaliação económica do projeto

O estudo de viabilidade económica do projeto está a ser realizado para um prazo de 10 anos.

Estima-se um investimento inicial de 5.734.000 €, resultante das seguintes componentes:

- Terreno = 95.000 €
- Instalações = 1.000.000 €
- Instalação da eletricidade = 35.000 €
- Depósitos em inox = 400.000 €
- Compressores (alta e baixa pressão) = 400.000 €
- Câmaras frigoríficas (pêra + maçã) = 60.000 €
- Sistema de lavagem (lavador por imersão + lavador aspersão) = 2.500 €
- Máquinas de processamento industrial (moinho de martelos + permutadores de calor tubulares + crivos + tanque cilíndrico vertical com agitador + desarejadores + pasteurizadores de placas) = 3.500.000 €
 - Máquinas de linha de enchimento (enchedor assético automático + tanque cilíndrico vertical com agitador + enchedor assético embalagens Tetra Prisma + enchedor a quente de embalagem de vidro) = 2.026.500 €
 - Empilhadores = 35.000 €

Considera-se o valor residual na ordem dos 50 % do valor do investimento.

A tabela 1 apresenta o planeamento da produção tendo em vista uma produção de 50 milhões de litros por ano.

Tabela 1. Planeamento da produção anual.

Tipo de unidades a produzir	Percentagem	Litros anuais	Garrafas anuais	Preço de venda unitário	Receita prevista
0,20 L	50	25.000.000	125.000.000	0,20 €	25.000.000 €
0,33 L	30	15.000.000	45.454.545	0,25 €	11.363.636 €
1 L	20	10.000.000	10.000.000	0,30 €	3.000.000 €
Total	100	50.000.000	180.454.545		39.363.636 €

Para a determinação dos custos variáveis anuais, foram considerados os seguintes pressupostos:

- Despesas da fruta: maçã = 303.480 € e pera = 354.060 €
- Despesas das embalagens vidro = 2.654.545 €
- Despesas das embalagens Tetra Pak = 3.933.080 €
- Despesas selo de abertura = 71.080 €
- Despesas com cápsulas = 680.455 €

- Despesas com rótulos = 708.522 €
- Despesas de filme retráctil = 120.000 €
- Despesas de filme estirável = 126.000 €
- Despesas da base de papelão = 12.635.817 €
- Despesas paletes = 626.578 €
- Despesas de transporte = 870.900 €
- Despesas com eletricidade = 30.000 €
- Despesas de manutenção das máquinas = 32.000 €
- Despesas correntes = 4.000 €

Os custos variáveis por ano serão de 23.150.517 €. Este valor refere-se aos primeiros 4 anos, estando previsto um aumento de 16 % e 14 % para os anos 5º e 8º, respetivamente.

Os custos fixos anuais importam em 318.450 €, e foram estimados atendendo às seguintes suposições:

- Vencimento do diretor geral = 35.000 €
- Vencimento do consultor financeiro = 28.000 €
- Vencimento do responsável da qualidade = 28.000 €
- Vencimento do diretor fabril = 24.500 €
- Vencimento do diretor comercial = 24.500 €
- Vencimento do técnico de laboratório = 22.400 €
- Outros recursos humanos = 34.500 €
- Vencimento do chefe de turno = 9.100 €
- Produção de polpa = 10.350 €
- Linha de enchimento = 19.900 €
- Empilhadores = 16.200 €
- Despesas de eletricidade = 30.000 €
- Despesas de manutenção das máquinas = 32.000 €
- Despesas correntes = 4.000 €

4. Conclusão

Mediante o estudo elaborado para a projeção de uma empresa desta dimensão, verifica-se que, considerando um período de vida do projeto de 10 anos, o investimento inicial estará totalmente recuperado e os lucros serão interessantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arthey, D & Ashurst P. (1996). *Fruit processing*. London: Chapman & Hall.
- Bartholomai, A. (1991). *Fábricas de alimentos – Procesos, equipamiento, costos*; Zaragoza: Editorial Acribia.
- Bates, R. P.; Morris, J. R. & Crandall, P. G. (2001). *Principles and practices of small- and médium-scale fruit juice processing*. Rome: FAO Agricultural Services Bulletin.
- Benavent, J. L. A. (1996). *Procesos de elaboracion de alimentos*; Valencia: Universidad Politecnica de Valencia.
- Coulson, J. & Richardson, J. (1968). *Tecnologia química*. 2ª ed. Vol. II. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Fonseca, A. (2004). *Estudo da evolução da maturação de maçãs*. Trabalho Complementar de Curso; ESAV.
- Juanico, F. J. M. (1998). *Instalações industriais*. Cascais: Principia, Publicações universitárias e científicas.

Agradecimentos: A autora agradece a Cláudia Pereira e André Monteiro, alunos da Escola Superior Agrária de Viseu.

Recebido: 13 de março de 2012.

Aceite: 16 de abril de 2012.