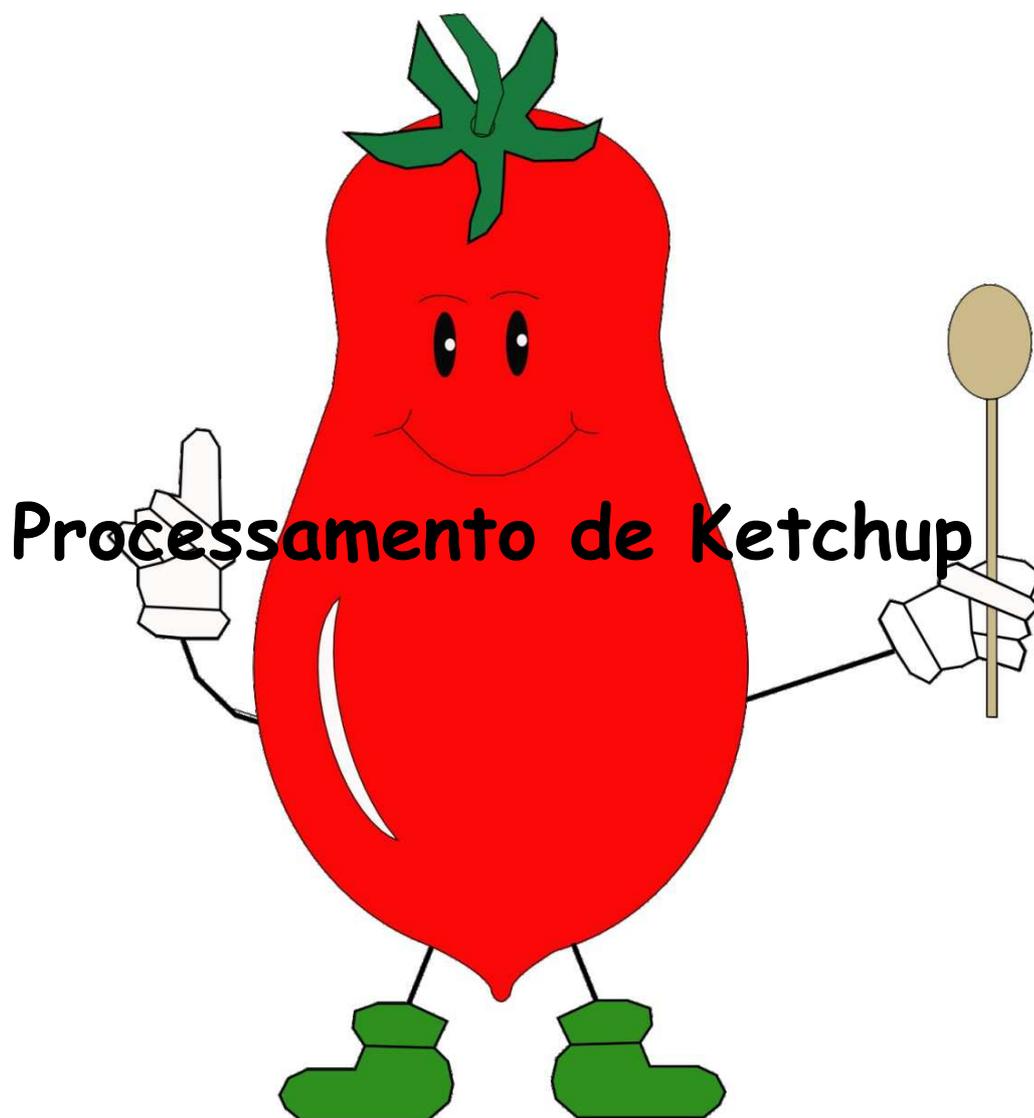




LICENCIATURA EM ENGENHARIA ALIMENTAR

PGA I - 2º ANO

2007/2008



Daniela Lucas - N° 20503012

Elisa Santos Silva - N° 3705

Ângela Doro - N° 3763

## Índice

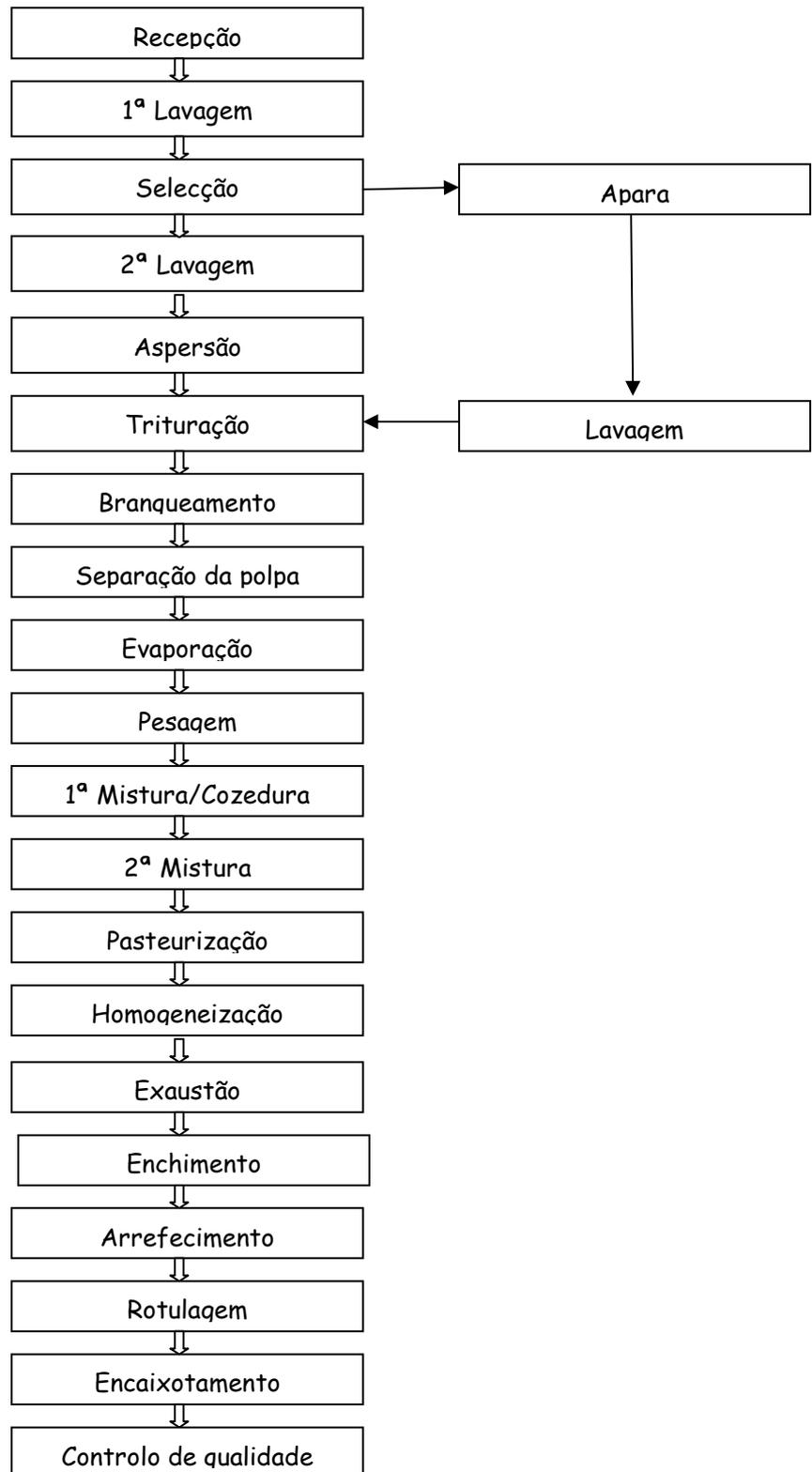
Introdução .....	pag 3
Etapas do processo – Fluxograma .....	pag 4
Descrição do processo .....	pag 5
Recepção.....	pag 5
1ª Lavagem.....	pag 5
Seleccção.....	pag 5
Apara.....	pag 6
2ª Lavagem .....	pag 6
Aspersão.....	pag 6
Trituração.....	pag 6
Branqueamento.....	pag 7
Separação da polpa.....	pag 7
Evaporação .....	pag 8
Pesagem .....	pag 8
1ª Mistura/cozedura.....	pag 8
2ª Mistura .....	pag 9
Pasteurização .....	pag 9
Homogeneização .....	pag 10
Exaustão .....	pag 10
Enchimento.....	pag 11
Arrefecimento.....	pag 12
Rotulagem .....	pag 12
Encaixotamento. ....	pag 12
Controle da Qualidade.....	pag 12
Esquematização da linha de produção.....	pag 13
Produto final.....	pag 14
Conclusão.....	pag 14
Bibliografia.....	pag 14

## Introdução

O tomate (*lycopersicum esculentum*), é uma das hortaliças mais usadas em todo o mundo. Todos os povos consomem esta hortaliça tanto em cru (ao natural) como industrializada, em forma de extractos, molhos, sumos, etc. Tanto em culturas extensivas como em culturas intensivas, o tomate exige cuidados constantes, pois está sujeito ao ataque de grande número de doenças e pragas.

O Molho de Tomate ketchup é um produto que a cada ano aumenta o seu consumo. As principais características do tomate para se obter um produto de boa qualidade, são a cor e o aroma do mesmo. Deve-se separar portanto no processo de selecção, os tomates que se apresentarem verdes e desintegrados.

## Etapas do processo - Fluxograma



## Descrição do processo

### Recepção:

A recepção da matéria-prima (tomate) pode ser feita directamente nos tanques de lavagem ou pode ser descarregada em tanques simples, repletos de água, onde aguardam pelo momento de serem encaminhados para as linhas de produção.

### 1ª Lavagem:

A lavagem do tomate compreende, normalmente, duas fases: a de imersão (em duplo estágio) e a de aspersão.

Nesta primeira lavagem são removidas as sujidades mais grosseiras como terra e areia e faz-se o amolecimento da sujidade mais aderida à pele.

Para efectuar esta lavagem utiliza-se um tanque de lavagem que tem um injectador de ar no fundo que provoca turbulência na água e mantém o tomate em movimento. Essa turbulência facilita a remoção e o amolecimento da sujidade. O tempo de residência deve ser de aproximadamente 3 minutos.

### Seleccção:

A seleccção é realizada para evitar que a matéria-prima estragada seja lavada.

Nesta operação colocam-se os tomates numa mesa ou numa esteira rolante onde é retirada toda a matéria-prima estragada, como tomates podres, com bicho, muito maduros ou muito verdes e os tomates estoirados.

Há vários sistemas de seleccção:

- em mesa;
- Esteira rolante simples;
- Esteira rolante dividida.

Os tomates estragados são encaminhados para a apara.

## Apara:

Muitos tomates retirados pelos escolhedores podem ainda ter partes boas que podem ser aproveitadas. Deve-se cortar uma porção bastante grande do fruto para assegurar a retirada completa das partes estragadas.

A lavagem das aparas é realizada separadamente dos tomates íntegros.

## 2ª Lavagem:

O tomate passa para outro tanque de lavagem praticamente idêntico ao da primeira lavagem, só que o tempo de residência neste tanque é maior para retirar as sujidades mais fortemente aderidas.

Nessa fase, a água utilizada deve conter cloro (6-8 ppm de cloro residual livre) com a finalidade de diminuir a carga microbiana existente.

## Aspersão:

Este é mais um processo de lavagem. Os tomates são transportados numa esteira rolante onde são atingidos por jactos de água a alta pressão que retiram a água suja e as impurezas que ainda possam existir. Esta água também deve conter cloro na base de pelo menos 5 ppm de cloro residual livre.

## Trituração:

O triturador consiste de um cilindro, alojado dentro de uma câmara, que tem facas, dentes ou martelos fixos. O cilindro tem também, inseridos à sua volta facas, dentes ou martelos complementares aos primeiros que giram e provocam a ruptura dos frutos.

O triturador não deve quebrar as sementes do fruto, pois estas vão afectar negativamente a textura do produto e dificultar o trabalho das próximas operações.

## Branqueamento:

Nesta operação o tomate triturado, ou desintegrado, é submetido a um aquecimento com o objectivo de tornar mais tenra a polpa, inactivar enzimas e facilitar a retirada da pele nas operações seguintes.

Os tomates são colocados num tanque onde são submetidos a um aquecimento rápido (cerca de 15 segundos) a uma temperatura entre 88 e 90 °C.

Com este método obtêm-se um rendimento maior da polpa e também uma polpa mais rica em pectina, o que aumenta a viscosidade e diminui a tendência para a separação da polpa do sumo.

## Separação da polpa:

Os tomates lavados, escolhidos e aparados são convertidos em polpa através de uma máquina conhecida como despoldadeira. O equipamento tem como finalidade separar da polpa a pele e a semente.

A máquina consiste em um cilindro no qual a parte inferior é uma placa forte, perfurada que pode ser de cobre, aço inoxidável ou bronze e tem a forma de meio cilindro. A metade superior do cilindro geralmente é de madeira, mas deve ser feita de um metal resistente. Dentro do cilindro encontram-se umas pás que giram a alta velocidade. Os tomates entram no cilindro por um funil que é, geralmente, alimentado por um transportador contínuo. Ao entrar no cilindro os tomates partem-se devido à acção das pás ou das paredes da máquina contra as quais são atirados. A polpa e o sumo são alojados num tanque separadamente das cascas, sementes e a fibra que são retirados da máquina por uma abertura na extremidade inferior.

Um outro sistema consta de uma peneira cilíndrica vertical contra a qual os tomates são lançados violentamente pela força centrífuga.

## Evaporação:

A polpa crua é muito líquida, e para ser concentrada é necessário que seja evaporada até atingir a consistência desejada, antes de ser enlatada ou usada para o preparo de ketchup ou outro produto qualquer de tomate.

A prática de evaporação para concentrar a polpa de tomate, é também uma técnica de conservação dos tomates, portanto proporciona uma maior estabilidade à deterioração microbiana alcançada pela redução da actividade da água ( $a_w$ ), diminuição de custos de elaboração, armazenamento e transporte decorrentes da grande redução de peso e de volume.

Após a evaporação a polpa pode ser directamente transformada em produtos, tais como, extractos de diferentes concentrações, ketchup ou então ser embalada e armazenada, para venda a terceiros, ou para posterior utilização na elaboração daqueles produtos. A polpa pode ser fabricada em várias concentrações, sendo que a mais comum é de 22-26° Brix. Para a produção de ketchup o valor recomendado para a concentração da polpa é de 14-22° Brix.

## Pesagem:

Uma determinada quantidade de polpa é pesada e analisada quanto ao °Brix exacto e a consistência Bostwick, pois estes parâmetros vão definir a viscosidade e a concentração de sólidos solúveis, sendo importantes para os ajustes na adição de ingredientes.

O principal método para a determinação dos sólidos solúveis nas indústrias de produtos de tomate é a determinação pelo refractómetro.

## 1ª Mistura/Cozedura:

Depois de pesada, a polpa de tomate é transferida para um recipiente dotado de um agitador e uma camisa de aquecimento, para facilitar a dissolução dos ingredientes que vão ser adicionados, que são açúcar, vinagre, sal e especiarias, como cravinho, canela, noz-moscada, cebola, alho, cominho, pimenta e outros. As quantidades destes ingredientes, bem como os tipos de especiarias adicionados à polpa, dependem da indústria em causa. As

especiarias, normalmente, são adicionadas na forma de extracto seco para facilitar a incorporação sem deixar resíduos.

A receita que é aplicada mais usualmente apresenta os seguintes mínimos e máximos, para 100g de polpa:

<b>Ingrediente</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Açúcar	40g	58g
Sal	5g	5g
Vinagre	30mL	40mL
Condimentos	0,6g	0,8
Água	Necessária para 35° Brix mínimo	

## 2ª Mistura:

Só depois da adição e dissolução dos ingredientes secos é que se adiciona o vinagre, porque a sua acidez (especialmente a quente) tem uma acção hidrolítica sobre as substâncias pépticas da polpa afectando desfavoravelmente a consistência final do produto.

Seguidamente faz-se o ajuste da receita, ou seja, faz-se o controlo da receita, retirando amostras para análise do °Brix, consistência Bostwick e pH. Se for necessário fazem-se ajustes do °Brix (com água) e do pH (com vinagre).

## Pasteurização:

Os processos aos quais o produto foi submetido não são suficientes para controlar os microrganismos. Assim, a pasteurização é fundamental para estabilizar o produto sob o ponto de vista microbiológico, visto que este processo destrói os microrganismos que deterioram o produto, que neste caso são, principalmente, leveduras e *lactobacilos*. Não há necessidade de se realizar a esterilização visto que o pH do produto é inferior a 4,5.

A pasteurização do ketchup normalmente é realizada por dois processos diferentes. Pode ser feita no recipiente de camisa, ou num permutador de calor tubular, a 90-95°C durante 15 a 20 minutos. No permutador de calor tubular o produto é forçado, por meio de

bombas, a percorrer um caminho de vai-e-vem, através da tubulação, o tempo necessário para se atingir a temperatura desejada. O aquecimento dos tubos é feito por meio de um vapor que circula ao redor dos mesmos. É indispensável que toda a massa receba um tratamento homogéneo, tanto na temperatura, como no tempo.

Quando o ketchup é aquecido até perto do seu ponto de ebulição e engarrafado na temperatura de 185° F (85° C), em garrafas esterilizadas pelo calor e fechadas imediatamente após o enchimento, não é necessário ser pasteurizado depois do engarrafamento. Para isso, deve-se estar atento para que a temperatura não caia para 160° F (71° C), ou menos, durante o intervalo entre o acabamento final e o engarrafamento, pois, caso isso aconteça, poderá haver deteriorações no produto.

Uma temperatura de 180° F (82°C), durante 45 minutos, é normalmente considerada uma pasteurização suficientemente forte para destruir os microrganismos indesejáveis.

O ketchup é um mau condutor de calor e o fabricante deve fazer os testes de penetração de calor dos seus produtos para ajustar melhor o tempo de pasteurização e a temperatura a ser usada conforme necessário.

## Homogeneização:

A homogeneização serve para retardar ou minimizar uma eventual sedimentação das partículas em suspensão (e conseqüente separação do soro). Ela é efectuada em máquinas onde o concentrado é forçado a passar através de orifícios muito finos à pressão de 70 a 100 atm a uma temperatura de 65° C, de modo a fragmentar finamente os sólidos em suspensão. Aumenta-se assim a viscosidade do concentrado, obtendo-se uma textura mais suave.

Algumas indústrias costumam homogeneizar o produto passando-o em moinhos coloidais.

## Exaustão:

A exaustão é necessária para reduzir o efeito negativo da alta temperatura e do ar ocluso na massa sobre o conteúdo de vitamina C

(ácido ascórbico) e sobre a cor do produto. Esta operação é efectuada submetendo o ketchup, em camada fina, a um vácuo.

Depois da homogeneização, que incorpora muito ar no produto, há necessidade de uma exaustão que é feita em recipientes com camisa de vapor e a vácuo moderado até a temperatura se elevar. Na fase final, desfaz-se o vácuo e deixa-se a temperatura atingir 90° C.

Os exaustores são constituídos por uma câmara onde se mantém uma pressão negativa por meio de um condensador barométrico ou de um injector de vapor com bomba de anel líquido e condensador. O concentrado entra no exaustor por aspiração e é salpicado transversalmente sobre a superfície da câmara ou sobre uma série de pratos sobrepostos e distanciados de modo a obter uma camada fina e homogénea do produto.

A linha deve ser projectada de maneira a que n final do processo o concentrado não possa voltar a incorporar ar.

A exaustão confere um produto mais fluido e protege, além da cor, também o sabor do produto.

## Enchimento:

Em algumas empresas, o ketchup quente, já pronto, é despejado directamente, por gravidade, para as garrafas que foram lavadas e escaudadas segundos antes do enchimento. Na maioria das fábricas, o molho é transferido da máquina finalizadora para um recipiente com camisa (que também pode ser uma cano com camisa-de-vapor de aço inoxidável), que se encontra acima da máquina de enchimento e onde é aquecido até quase o ponto de ebulição, antes de ser engarrafado. Um cano curto, directo, liga o recipiente de aquecimento à máquina de enchimento, de modo a que o ketchup arrefece muito pouco ao ser transferido para a embalagem.

O enchimento das embalagens flexíveis é feito por máquinas doseadoras automáticas ou semi-automáticas a temperatura de aproximadamente 90° C para se obter um bom vácuo. Nas pequenas indústrias a colocação e aperto das tampas (geralmente do tipo "twist-off") é manual, sendo automática nas grandes indústrias. Há um tempo de espera (no mínimo de três minutos) para o calor pasteurizar o frasco antes de ser lavado.

Após o enchimento, aconselha-se passar as garrafas cheias e fechadas por uma cuba de água quente (mergulho) ou através de

jactos de água quente em túneis, para a remoção de eventuais pingas de ketchup que se encontrem no exterior da garrafa.

O ketchup também é acondicionado em embalagens de 5 kg, que são utilizadas em restaurantes, hotéis etc. As latas são enchidas por doseadoras semi-automáticas ou manuais, sendo que no último caso o peso deve ser controlado depois do enchimento. A cravação geralmente é semi-automática devido ao tamanho do recipiente. Depois, as latas são invertidas para pasteurização das tampas e, após de três minutos, são arrefecidas.

### Arrefecimento:

O arrefecimento geralmente é realizado por aspersão de água até que as latas ou recipientes que contenham o produto atinjam a temperatura interna de 38-40°C.

### Rotulagem:

A rotulagem pode ser manual ou automática, dependendo do porte da empresa. O rótulo deve apresentar a data de fabricação, ou a mesma pode ser gravada no próprio recipiente.

### Encaixotamento:

As embalagens são acondicionadas em caixas de papelão, as quais também devem ser identificadas com a data de fabricação e o lote para posterior controlo. De seguida as caixas são então empilhadas em estrados de madeira para armazenamento.

### Controlo de qualidade:

São efectuados testes para o controlo da qualidade do produto final, e para verificar se o mesmo se encontra de acordo com as normas estabelecidas pela legislação e especificações do produto, estabelecidas pela própria empresa.

Algumas das análises efectuadas são relativas à acidez, salinidade, pH, sólidos solúveis, consistência, fungos, peso líquido, vácuo e cloro residual livre (água de arrefecimento).

### Esquematização da linha de produção:

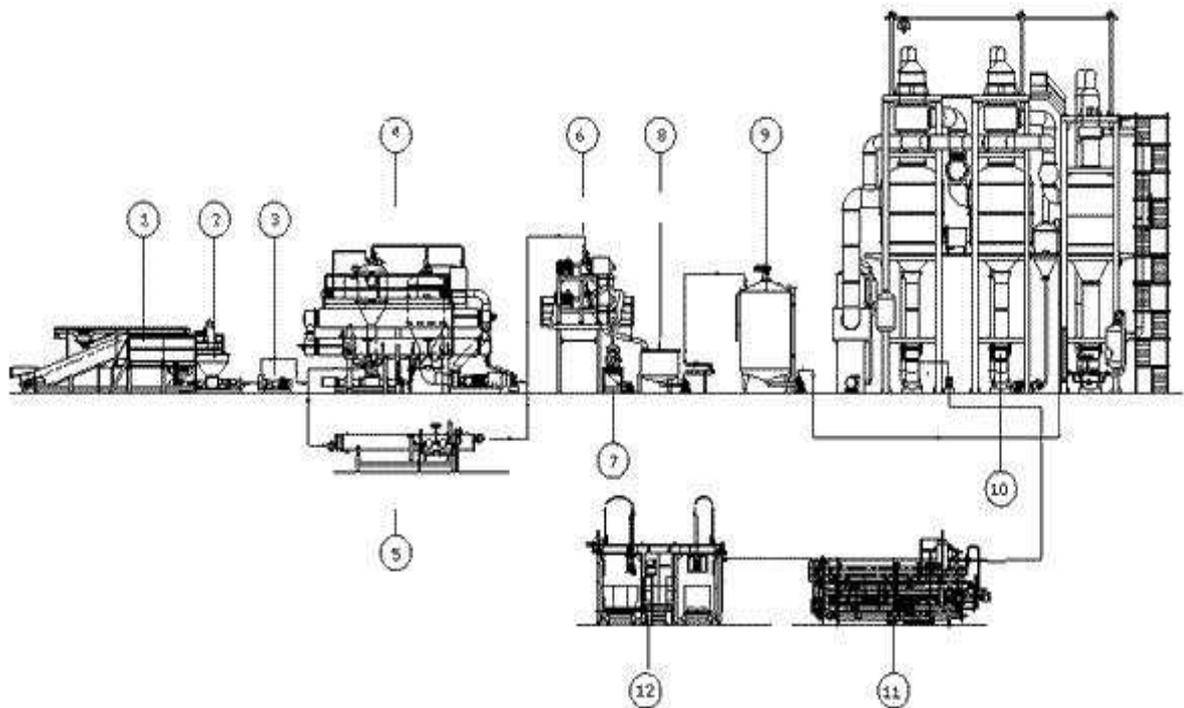


Figura 1: Linha de Produção Molho de Tomate ketchup

**Legenda da figura:** (1) -Esteira de Seleção de Tomate; (2) -Triturador de Tomate; (3) -Bomba; (4) -desactivador Enzimático; (5) -Bomba; (6) -Grupo de Refinação (Peneiras); (7) -Bomba; (8) -Tanque; (9) -Tanque Pulmão; (10) -Evaporador Triplo Efeito (11) -Pasteurizador; (12) -Enchedora das Embalagens.

## Produto final:

A composição do molho ketchup, é característica de cada indústria, um exemplo de uma formulação básica do mesmo pode ser a seguinte:

Matéria-prima	Quantidade (%)
Sumo de Tomate Concentrado (14º brix)	70,7%
Açúcar Cristal	7,5%
Sal Refinado	1,1%
Glicose de Milho	11,3%
Vinagre de Vinho com 10% de Acidez	8,3%
Salsa em Pó	0,06%
Cebola em Pó	0,06%
Óleo de Noz-moscada	0,06%
Alho em Pó	0,03%
Condimentos	0,02%

## Conclusão:

- O tomate é utilizado na indústria para muitos fins;
- O molho de tomate (ketchup) pode ter diversas receitas sendo cada uma característica de cada indústria.

## Bibliografia:

Brennam, et al., 1976. *Food Engineering Operations*. Applied Science Publishers. Inglaterra.

Foust et al., 1989. *Principles of Unit Operations*. John Wiley and Sons ed. USA.

Basso F. et all., 7/2001, *Produtos alimentícios vegetais*, [www.ufrgs.br/Alimentus/feira/prfruta/prfruta.htm](http://www.ufrgs.br/Alimentus/feira/prfruta/prfruta.htm), consultado em 2/10/2007.

