

DESIDRATAÇÃO E OUTROS PROCESSOS DE PRESERVAÇÃO DOS ALIMENTOS

Por **ARY DE ARRUDA VEIGA**

Engenheiro-agrônomo da Seção de Tecnologia Agrícola
da Divisão de Experimentação e Pesquisas
(Instituto Agronômico)

Sem dúvida alguma, podemos afirmar que os pontos de interesse aos tecnologistas, a todos os que procuram resolver os problemas ligados à preservação dos alimentos, resumem-se a quatro principais: 1.º — Como conservar a qualidade dos alimentos; 2.º — Quais os agentes deterioradores, suas causas e meios de evitá-los; 3.º — Quais os métodos técnicos e econômicos para a preservação dos alimentos; 4.º — Valor nutritivo do produto final.

Por aí podemos avaliar a extensão desses estudos que, na verdade devem receber a atenção dos tecnologistas, químicos, fitopatologistas, médicos, engenheiros, etc. Para atendermos à primeira dessas questões acima, devemos reunir os alimentos em grupos distintos isto é, os de fácil deterioração, os que se estragam com mais dificuldade pelos agentes deterioradores, (fermentos, bolores, bactérias e enzimas) e, os que situam entre essas duas categorias — semi-percíveis; daí os três grupos: 1.º — “Alimentos caracterizados pela imaturidade (asparagos, feijões, favas, milho doce, etc.) ou por serem muito moles e suculentos (tomates, pêssegos, carnes, etc.); 2.º — Alimentos mais maduros ou menos suculentos que os do 1.º grupo (batatas, cenouras, beterraba, maçãs e peras (de maturação tardia) etc.; 3.º — Alimentos que são levados a amadurecer e que pelo processo natural de amadurecimento têm o conteúdo redu-

zido a uma pequena quantidade de água (cereais, feijões, ervilhas, etc.)”.

Em tôrno dêsses grupos de alimentos, um grande número de Institutos de Pesquisas, em tôda a parte do globo, vem realizando estudos os mais variados, experimentações as mais diversas, mas com um objetivo único — determinar os meios técnicos e econômicos de preservação dos alimentos. E isso se consegue, naturalmente, controlando-se desde os bolores, fermentos e enzimas (transformações químicas) até os organismos mais ativos e prejudiciais que são determinadas formas de repouso das bactérias. A conservação dos alimentos será, pois, eficiente desde que sejam eliminadas as causas naturais das suas alterações, destruindo ou evitando o desenvolvimento dos microorganismos. Procurando excluir as condições favoráveis a suas existências, surgiram diferentes métodos preservativos que podemos agrupar em : 1.º — Enlatamento (“caning” na língua inglesa) — pasteurização e esterilização. 2.º — Armazenagem comum ou ao frio — congelação e refrigeração; 3.º — Desidratação e secagem; 4.º — Concentração; 5.º — Fermentação; 7.º — Preservativos.

Armazenagem comum só é eficiente para climas frios a não ser que se controle a temperatura e a umidade dos armazens, evitando-se o desenvolvimento dos microorganismos e a mumificação dos produtos. É um tipo primário de conservação usado pelo homem em casa ou em sua propriedade agrícola. São usados para preservar maçãs e raízes.

Os alimentos que classicamos no primeiro grupo preservam-se apenas algumas horas por êste processo — armazenagem. — ao passo que pela armazenagem ao frio, pelas câmaras frigoríficas — em que a temperatura e a umidade estão sob contrôle e oferecem condições próprias para que os alimentos se mantenham por muito tempo — mesmo aquêles do 1.º grupo conservam-se por alguns dias até semanas acima da temperatura de refrigeração, isto é, temperaturas não inferiores a zero graus centígrados. E, os do 2.º grupo conservam-se de uma estação a outra também numa temperatura supe-

rior à de refrigeração. Temperaturas inferiores a essa são reservadas para as carnes e alimentos marinhos. Entretanto, se tivermos o cuidado de tratar as frutas com açúcar antes de conduzi-las às câmaras frias, poderemos conservá-las por muito tempo a temperaturas inferiores à de refrigeração. É a prática denominada "Cold packed". Outros processos preservativos e que utilizam o frio como fonte preservadora e que, presentemente, assumem importância capital na economia internacional são os métodos de congelação rápida e de congelação lenta. A rápida, que é infinitamente superior à congelação lenta, é aplicável a todos os produtos alimentícios em geral e particularmente a êsses que dispuzemos no primeiro grupo e que são definidos como perecíveis. Exemplo: legumes, frutas, sucos ou purés de frutas, laticínios, aves, ovos, peixes e carnes. Assim é que, o Congresso Internacional de Congelação, realizado em 1943, em Buenos Aires, aprovou uma resolução pela qual os produtos alimentícios congelados pelo processo rápido são classificados e vendidos como produtos frescos. O professor Zarotschenezeff, falando, no Brasil, sobre a importância desse processo de preservação, nos cita o exemplo de um frango que, congelado pelo processo rápido, vamos dizer, 4 horas após ter sido morto e limpo, podemos fazer dele tudo o que quisermos, conservá-lo até um ou 2 anos, desde que o eventual transporte e sua conservação sejam feitos de maneira adequada, isto é, que o frango seja mantido sob temperaturas apropriadas. Quando julgarmos conveniente degelá-lo, o frango será tão fresco como o era 4 horas após a sua morte e, além disso será mais macio.

Os processos que utilizam o calor como fonte preservadora, apresentam vantagens quanto à eliminação dos organismos vivos prejudiciais, pois o frio paralisa o seu desenvolvimento e o calor elevado pode destruí-los por completo. Assim o calor a 100° C destrói os organismos prejudiciais e, quando prolongado até os esporos mais resistentes são eliminados. O processo denominado "Enlatamento" ou "Canning" pelos americanos, constitui uma das mais florescentes e lucrativas in-

dústrias alimentícias. Consiste em preservá-los pelo calor, empregando conteúdos herméticamente fechados que são ou esterilizados pela alta temperatura ou pasteurizados. A esterilização da carne, em todos os países do mundo, é uma medida não apenas efetuada com o fim de preservação, mas principalmente para proteger a saúde dos seus habitantes. Daí as prescrições para o uso de altas temperaturas para a destruição de bactérias, como no caso da pasteurização dos sucos de frutas, suco de batata doce, leite e esterilização das conservas. Sabe-se por exemplo que a *Trichina* dos porcos é destruída pelo frio sempre que a carne seja armazenada pelo espaço de 6 semanas a uma temperatura média de 20°C abaixo de zero. Mas também é só. Outros microorganismos da carne do porco para serem destruídos completamente exigem não mais unicamente o processo usado em nossas cozinhas, isto é, ferver, assar e fritar. Tais processos não podem ser aplicados na indústria e no comércio das carnes. Assim por exemplo — o vírus que causa a aftosa do gado e que trouxe um gasto aos EE. UU. de 50.000.000 de dólares fora os cem mil animais abatidos, seria destruído simplesmente por êsses processos rotineiros? Naturalmente que não. Hoje já se sabe que o referido vírus “encontra-se localizado 98 por cento nos ossos e suas cavidades do animal”, surgindo o preparo da carne sem osso, a esterilização por um processo especial e, finalmente, a congelação rápida.

A manufatura e concentração como processos preservativos é o caso por exemplo dos sucos concentrados onde a concentração do açúcar atinge um grau tal que não é mais possível o desenvolvimento e esporulação dos microorganismos prolongando-se, portanto, a conservação desde que referidos sucos concentrados sejam devidamente enlatados e pasteurizados. Temos, por exemplo, a Casa da Laranja de Limeira que produziu grande quantidade de Suco Concentrado de Laranja pelo vácuo, sob a assistência técnica do nosso colega Cyro Corte Brilho.

A fermentação é o caso dos pickles de vegetais, em que a preservação se verifica devido à fermentação dos açúcares do produto em ácido láctico pela presença do sal. Nesse caso as

bactérias são controladas pelo ácido láctico presente e, desde que os açúcares se subdividem não há mais alimentos para o desenvolvimento dos fermentos.

Os preservativos (açúcar, sal, vinagre e pimenta) são os meios de que comumente lançamos mão em nossos processos caseiros de conservação. Por exemplo: na confecção de bebidas, de vinhos finos ou comerciais, quando fazemos a extração do suco das frutas, para que este se conserve e não fermente usamos comumente o metabissulfito de sódio ou o benzoato de sódio. O anidrido sulfuroso é muito usado para desinfetar os barris de vinho, etc..

DESIDRATAÇÃO

Desidratação foi o método que elegemos para esse estudo de conservação, não apenas por ser um dos processos mais práticos e econômicos de preservação, mas principalmente devido à importância que desempenhou nos tempos de guerra e que pode desempenhar nos tempos de paz. Perguntarão alguns: por que Desidratação e não Secagem? Não é a mesma coisa? Não equivalem a uma evaporação da água excedente do produto? Sim, eles significam, até certo ponto, e praticamente, a mesma coisa, mas tecnicamente existe entre eles uma diferença, diferença essa comparável à existente entre a congelação lenta e a congelação rápida dos alimentos e que, como se sabe, são processos distintos. Isto é, assim como as indústrias modernas de conservação pelo frio adotam o processo de congelação rápida, as indústrias modernas de secagem dos alimentos adotam os processos de desidratação. Os novos aperfeiçoamentos introduzidos no preparo dos produtos e na técnica da secagem criaram esta arte desidratadora destacando-a em plano muito superior ao da secagem.

As definições para o termo desidratação são as mais diversas, as mais variadas. A nosso ver, a desidratação, como a secagem, elimina a água em excesso no produto, sendo que a desidratação é uma secagem mais rigorosa e sem prejuízo ao produto. Assim vamos encontrar frutas secas com 15 a 25%

de água e frutas desidratadas, ovos, legumes, verduras desidratadas com 3 a 5% de umidade.

O que vem a ser desidratação e quais as suas vantagens?

A desidratação compreende os seguintes pontos que são, ao mesmo tempo, vantagens em relação a outros processos de secagem:

1.º — Opera uma eliminação mais ou menos rápida e contínua da água excedente, isto é, da água de capilaridade ou água livre, e parte da água de constituição, evitando-se maiores perdas por oxidação, fermentação e mudanças na aparência.

2.º — Consegue, utilizando altas temperaturas, circulação artificial do ar, contróle de umidade e, às vezes o próprio vácuo, uma concentração mais acentuada dos demais elementos, aumentando o seu valor nutritivo pela redução do teor em água até 2,5%.

3.º — Não altera em essência a estrutura, a composição dos tecidos celulares do produto, produzindo menores danos que a secagem comum.

4.º — Não só conserva melhor o produto num espaço menor (um navio transporta, em volume, uma quantidade de material desidratado que necessitaria 6 navios caso o material estivesse em seu estado natural e, necessitaria 10 navios, se se considerasse em pêso), como também conserva os seus característicos naturais.

Tais vantagens constatámos em nossos ensaios realizados no Instituto Agronômico, na Seção de Tecnologia Agrícola e na Sub-Divisão de Engenharia. Constatámos ainda o grau de importância que assume o **branqueamento** nesse processo preservativo. Nichols nos conta que os veteranos da guerra de 1918 nunca mais desejariam ver os legumes secos que lhes “eram servidos — sem gôsto, rijos e muitas vezes semelhantes a feno, quanto ao aroma e gôsto”. Por que êsse gôsto semelhante a feno? E’ porque a prática de secar legumes não incluía êsse

tratamento preliminar chamado **branqueamento**. Daí a razão dessa rigidez, dêsse gosto e aroma desagradáveis.

Em que consiste essa operação de branquear ?

Consiste em um escaldamento do produto alimentício 1.^o — pela ação d'água fervente; 2.^o — pela ação d'água fervente com porcentagens variáveis de certos sais como o NaCl, (1-2-3%) e que, segundo CHOSE conserva mais o conteúdo em vitamina C; 3.^o — pela ação do vapor à pressão atmosférica ou sob pressão. Este último é o mais recomendado pelos norte-americanos, utilizando-se preferivelmente branqueadores a vapor contínuo. Os alemães e ingleses dão preferência ao primeiro. Mas, o tratamento pelo vapor além de evitar as perdas pela remoção dos elementos solúveis, destroi ainda as enzimas-peroxidases. 4.^o — no caso dos frutos seria utilizado o SO₂, muito empregado para tal operação. VAN LOEZECK cita as seguintes vantagens pela aplicação dêsse branqueamento: a) — maior preservação das vitaminas; b) — cultiva as qualidades alimentícias do produto; 3) — mantém mais a côr (caso dos legumes tratados pelo vapor); 4) — evita a oxidação das frutas cortadas (caso do tratamento com o SO₂) e desinfeta-as; 5) — esteriliza parcialmente o produto, coagulando as albuminas; 6) — ajuda a reconstituição do produto; 7) — aumenta a velocidade de secagem.

Quanto a esta última vantagem enumerada por VAN LOEZECK, achamos oportuno esclarecer, como o nosso colega TOZELO já teve oportunidade de fazê-lo, isto é, "há casos como a mandioquinha, mandioca, batata em que o branqueamento diminui a velocidade de secagem. Isso segundo os resultados de nossos ensaios em que branqueamos o produto pela ação da água quente, não porque achamos o melhor processo, mas sim porque não pudemos lançar mão dos outros.

Tipos de secadores

Há inúmeros tipos de secadores, devendo-se adotar o mais

adequado para a qualidade do produto. Se estamos cuidando da desidratação de bananas, o secador não será o mesmo que o adotado para secagem do leite. De um modo geral pode-se dizer que há os secadores a vácuo e os que funcionam a ar quente. Os primeiros, "apesar de efetuarem excelente secagem, são anti-econômicos, devido ao alto custo e à baixa produção resultante". entre os que funcionam a ar quente destacamos três grupos: secadores de cilindro, secadores de pulverização e os secadores comuns. Os primeiros são aquecidos a uma temperatura mais ou menos elevada de 100 a 180°C por meio de ar quente que circula em seu interior. O produto é transformado numa massa pastosa e depois de desidratado toma a forma de escamas. Em Santos, a indústria Franco do Amaral trabalha com um tipo de secador cilíndrico, produzindo os produtos "Flakes" — banana, manga, cangica, abacaxi, etc.. Uma variação desse tipo nos dá os secadores mais apropriados para a desidratação de ovos. Os produtos secos na forma de pó, passam pelos secadores de pulverização ou "Spray", como os designam os americanos. Devido à rapidez com que se efetua a secagem é um processo considerado econômico. O produto neste caso é forçado a atravessar uma placa de aço inoxidável, perfurada. A pressão é forte, de modo que o produto fica perfeitamente subdividido. Penetra, logo em seguida, numa câmara de forma cilíndrica e fundo cônico, onde entra imediatamente em contacto com o ar quente, processando-se a secagem com rapidez. As partículas secam-se e caem no transportador na forma de pó. Indicado para a secagem de leite e ovos, pode ser utilizado na secagem da ervilha, mandioquinha, feijão, etc., desde que se prepare previamente uma espécie de puré. O processo mais empregado na secagem de verduras e legumes é o que utiliza os secadores comuns. Isso por dois motivos: primeiro, por serem de instalação mais simples e segundo por se prestarem a maior número de aplicações. Frutas, carnes, peixes e outros produtos podem ser secos por este processo. Há secadores em túnel verticais e os em túnel horizontais. Os primeiros exigem ventiladores de pressão bem mais eleva-

da em virtude da grande perda de carga sofrida pela corrente de ar ao atravessar a massa dos produtos que são distribuídos em taboleiros de madeira, de 1 x 2 metros, sôbre um fundo de tela (aço inoxidável ou fibra), como temos usado de juta, sizal ou ramie. Há ainda os secadores chamados de correntes paralelas porque a matéria a secar caminha no mesmo sentido que o ar quente. Preferimos o de **correntes contrárias**, em que o ar mais quente encontra o produto mais sêco, isto é, aquêlê cuja umidade é mais difícil de ser retirada. Diversos ensaios realizados na Sub-Divisão de Engenharia nos levam a tal afirmação, após termos comprovado que o produto é mais resistente ao calor quanto menor o seu grau de umidade. Na Califórnia quase todos os secadores são dêsse tipo — corrente contrária.

Fatores importantes durante a secagem

A temperatura constitui um fator que influi de modo decisivo no tempo de secagem. Daí a necessidade de se controlar a temperatura máxima a que deve ser conduzida a secagem e a quantidade do ar quente que atravessa as camadas dos produtos dispostos nos taboleiros. Essa temperatura limite depende da natureza do corpo. Uns podem ser secos acima de 60° e outros até acima de 80°C. Conforme o grau de umidade do produto podemos controlar a temperatura do ar quente. Êsse assunto da temperatura limite não está devidamente explorado, sendo entretanto de grande importância o conhecimento da temperatura limite de secagem, ou melhor, da curva de temperatura limite, em função do tempo e do teor de umidade do material. Quanto mais elevada fôr a temperatura, tanto mais econômica será a secagem. Há outros fatores que influem no tempo de secagem. No caso das verduras e legumes o tempo de secagem é função da natureza do produto, do preparo preliminar do branqueamento, da densidade de distribuição nos taboleiros.

Nos ensaios que estamos fazendo em colaboração com o Engenheiro-Agrônomo André Tozelo, verificámos que as verduras, de um modo geral, secam em menos de dez horas. As

cenouras, por exemplo, em 5 horas apenas, apresentavam-se completamente sêcas. Reduzimos a secagem do repolho de 12 para 8 horas por considerarmos a importância que representa a densidade de distribuição do material no taboleiro. Tivemos ainda o cuidado de subdividir finamente o produto, aumentando a superfície de exposição do produto à ação do ar quente.

Outro fator que deve ser considerado no decorrer da secagem em si, é o branqueamento. Verificámos que em certos casos êle prolonga o tempo de secagem. E' o que observámos em alguns ensaios, principalmente com as féculas : batata doce, batata, mandioca, etc..

Tivemos ainda ocasião de evitar o fenômeno designado por "case hardening" (enrijecimento do produto) fazendo uma secagem mais lenta, a temperatura mais baixa ou com ar quente contendo teor de umidade mais elevado. Sendo o contrôlle dêsses fatores um pouco difficil, corrigimos tal fenômeno de um modo mais prático, subdividindo mais o material.

Embalagem e armazenamento

A embalagem ideal seria como se expressou um oficial do exército americano -- "deve ser tal que possa ser atirada, a bordo, no mar, boiar nêle e não se impregnar de água, aguentar a ressaca, a chuva, não correr perigo da ação dos insetos, ratos, enfim, não correr perigo algum". Na verdade o que já se pôs em prática no Canadá e em outros lugares foi o uso de recipientes metálicos retangulares, hermêticamente lacrados, substituindo o ar interior pelo CO₂, que deverá ser injetado até que o gás que sai apague um fósforo colocado na superfície externa do recipiente.

A atmosfera torna-se assim menos oxidativa e ainda o CO₂ previne a incubação de ovos que possam estar presentes. Isso foi o que se adotou principalmente nos tempos de guerra. Para melhor preservação as latas eram colocadas em uma caixa de madeira bem reforçada e com paredes impermeabilizantes de asfalto e papelão.

Atualmente usam-se as caixas de papelão impermeabiliza-

das interna e externamente, parafinado, de madeira, e fôlha de flandres. Usam-se também sacos de papel, celofane ou parafinado, caso se trate de produtos menos igroscópicos, como a mandioca e a “dobradinha”.

O controle de insetos

Para o caso das frutas secas aconselha-se a fumigação com brometo de metila em intervalos regulares de 3-4 semanas, como se faz na Califórnia. Ao passo que os legumes secos só são fumigados pelo brometo de metila quando armazenados em grandes massas. O óxido de etileno e bicloreto de etileno são muitas vezes adicionados em mistura na forma de um líquido, isto é, alguns centímetros cúbicos a cada caixa de frutas secas ou de legumes, no momento da embalagem.

Controle dos microorganismos deterioradores

E' sabido que, entre os microorganismos mais difíceis de se controlar, de se eliminar pela ação do calor a alta temperatura, figuram as formas de repouso de certas bactérias — os esporos — que resistem até algumas horas mesmo a 100°C. Segundo CHENOWETH “a preservação dos alimentos deve ser tal que haja controle dessas bactérias as quais, como já é sabido, morrem realmente pelo calor em presença de ácidos”. Surgiram, devido a êsse fato, vários estudos que vieram testemunhar a sobrevivência ou não desses organismos sob as condições de trabalho das fábricas de secagem norte-americanas. PRESCOTT inoculou cenouras, repolhos e batatas com culturas de *Eb. typhosus*, *B. paratyphosus* A e B, *B. supertifer*, *B. murisepticum*, *B. enteritides*, *E. coli*, *B. paracoli*, *B. weelchii*, *Cl botulinus*, *Microspira protea* e *Micrococcus pyogenes aurens*. Após a desidratação dos vegetais, todos os organismos foram destruídos. PRESCOTT, lembra, entretanto, que tais resultados devem ser observados como preliminares. NICHOLS, trabalhando com frutas secas não encontrou organismos patogênicos. Em geral o baixo teor em umidade e alta % de açúcar

dos frutos secos impedem o desenvolvimento de microorganismos que passam ao estado dormente. Como um resultado de vários estudos recomenda-se hoje em dia pasteurização dos frutos empacotados, sendo que as temperaturas para esse fim variam, segundo VON LOEZECK, de 66°C a 82°C e as umidades relativas de 70 a 100%, conforme o tratamento e variedade dos frutos.

“Quando os frutos empacotados permanecem sob uma temperatura de 71°C ou mais durante 30 minutos e sob uma umidade relativa de 75% ou mais, os *Entameba coli* e *Eb. typhosum* são destruídos”. Aliás uma das melhores formas de preservação dos alimentos é a técnica moderna da desidratação que abrange: 1.º — a destruição da maioria dos organismos deterioradores pelo branqueamento; 2.º — a conservação do produto e a paralização do desenvolvimento de certos microorganismos pelo processo de secagem, eliminando quase toda a água em excessos; 3.º — pelo acondicionamento e preservação final.

Evolução da Indústria da Desidratação

Para se avaliar o grau de evolução desta indústria citaremos aqui o seguinte:

1.º — A produção e o grau de consumo nestes últimos 10 anos, de cebolas e alhos desidratados, não branqueados, mas de maneira aproveitável na forma do “flakes” e pó, sendo usados comercialmente para tempêro de produtos de carne, sopas, enlatados e outros produtos alimentícios.

2.º — A produção de milhões de quilos em legumes secos para os exércitos aliados na guerra finda.

3.º — A produção de 200 mil toneladas de passas ou ameixas, anualmente só no estado da Califórnia. (E. U.)

4.º — A adaptação das indústrias enlatadoras para as de desidratação de maior quantidade de milho, ervilhas, tomates, e espinafres devido a falta de material para a confecção de recipientes.

5.º — As indústrias de secagem de frutas (uvas e figos) em

Valinhos; as Indústrias Franco do Amaral "a Leoneza" em Santos, as carnes e dobradinhas desidratadas pelo frigorífico "Armour" e a fábrica de desidratação de ovos "Cobal" em São Paulo, constituem um prelúdio seguro do quanto contribuirá, futuramente, à economia nacional, a indústria desidratadora.

6.º — Conforme nos acrescentou o presidente da Frosted Food Incorporation, dos Estados Unidos, "a enorme atividade, mais uma vez incentivada pelas necessidades de guerra, e numerosas outras indústrias, tais como: fábricas de máquinas, motores, instrumentos de precisão, acessórios, materiais de embalagem, etc., surgiram como seu complemento e a importância de todos esses estabelecimentos e o volume de capitais nêles invertidos são as melhores garantias não somente da aceitação dos produtos alimentícios desidratados em todo o mundo, mas também da "estabilidade" da indústria e das imensas possibilidades econômicas por ela proporcionadas.

BIBLIOGRAFIA

- 1 — DRYING AND DEHIDRATION OF FOODS — Harry W. Von Loesecke.
- 2 — SOME FACTOR OF DEHIDRATER EFFICIENCY — Cruess and A. W. Christie.
- 3 — DEHIDRATION COMMERCIAL OF FRUITS AND VEGETABLES — Nichols, Powers and C. R. Gross.
- 4 — FOOD PRESERVATION — W. W. Chenoweth.
- 5 — DESIDRATAÇÃO — palestra do Engenheiro Agrônomo André Toselo, na E. S. de Agricultura "Luiz de Queiroz".
- 6 — UTILIZATION OF CALIFORNIA FRUITS — Cruesse and Marsh.