

# REVISTA DE AGRICULTURA

DIRETORES

Prof. N. Athanassof  
Prof. Octavio Domingues  
Prof. S. T. Piza Junior  
Prof. Carlos T. Mendes  
Prof. Ph. W. C. Vasconcellos

Publicação bi-mensal de ensinamento teórico e prático

Vol. 20

Setembro-Outubro-Novembro-Dezembro - 1945

N. 9-10-11-12

## A DESIDRATAÇÃO DOS ALIMENTOS

André Tosello

*Do Instituto Agronômico de Campinas*

*(Conferência realizada no dia 15 de setembro de 1945, na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, Piracicaba)*

Sempre que ouvíamos falar de desidratação, o que logo à primeira vista nos chamava a atenção era o próprio termo **desidratação**. Por que empregamos mais frequentemente este termo em vez de **secagem**? Será porque é mais moderno ou porque é uma questão de moda, ou será que realmente existe uma diferença entre os dois termos, e essa diferença corresponde exatamente ao que na realidade eles representam? Esta questão nos intrigava e nos intrigou até o momento em que ficamos sabendo de fato o que era a desidratação. Desde então estabelecemos na nossa mente uma distinção entre estes dois termos. Devemos confessar que essa distinção nem sempre correspondeu ao que outros fizeram. Procuramos nos dicionários e não obtivemos definição destes termos que sejam

perfeitamente compatíveis com o que hoje se costuma representar. Que existe uma diferença entre os dois termos não resta a menor dúvida basta verificar a literatura norte-americana sobre o assunto e vamos ver inúmeros títulos como estes: "Desidratação e Secagem, Secagem e Desidratação, etc.. Mesmo aqui entre nós é comum ouvir-se falar milho sêco, ervilha sêca, verdura desidratada ou alimento desidratado.

PRESCOTT e SWEET (Commercial Deshydration) definem a desidratação quando aplicada aos alimentos como sendo o "processo de remover o excesso de água sem destruir os tecidos celulares ou prejudicar o seu valor energético". Esta definição não nos satisfaz por dois motivos: 1) porque com ela não ficamos sabendo qual é a diferença entre secagem e desidratação; 2) qual o excesso de água que deve ser removido, e de que água o excesso deve ser removido? É sabido que a água se apresenta nos corpos sob três formas diversas: água de capilaridade ou água livre, água de constituição, água de composição. As duas primeiras são removíveis mas a terceira não, sem alterar a composição química do corpo. A água de capilaridade ou livre é a mais fácil de remover e em geral a sua remoção não provoca qualquer modificação sensível no corpo; a segunda é um pouco mais delicada. Pela definição de PRESCOTT não se sabe qual é o excesso e sobre qual destas águas está o excesso.

Vamos verificar logo mais que na desidratação fazemos a retirada de quase toda a água removível do corpo; a expressão desidratado quer dizer sem água e está de acordo com o que na realidade se observa, porque um produto desidratado, embora não seja sem água, é quase completamente isento da mesma. Ao passo que um produto sêco pode ter ainda uma ponderável quantidade de água; por exemplo, um milho sêco tem 15% de água, um café sêco em côco tem 18% de água; pois o povo chama de sêco o que não está úmido; e por isso um produto sêco pode ter 18% de água ou não ter nada de água e portanto ser completamente desidratado. Ora, nessas condições, a diferença que procuramos estabelecer é que na desidratação retira-se quase toda a água removível e na secagem retira-se

apenas uma parte da água. A desidrataçào é uma secagem mais intensa.

O povo de certo modo está consciente desta diferença, pois êle chama de milho sêco ao milho naturalmente sêco ou comumente sêco, portanto contendo 12 a 15% de água; ao passo que chama de repolho desidratado ao repolho contendo 3% de água. Essa diferença se nota também na carne sêca e na carne desidratada. A carne sêca nossa muito conhecida, e feita nas xarqueadas, contém ponderável quantidade de água; ao passo que a carne desidratada vendida em latas contém no máximo 5% de água.

Por êsse motivo são mais usados os têrmos Desidrataçào de verduras e Secagem de frutas.

O costume de secar os alimentos com o fim de preservá-los é um dos mais antigos que se conhecem. Já era conhecido no tempo dos Egípcios e dos Romanos.

As tropas de Napoleão utilizavam-se de alimentos secos, principalmente frutos, e na guerra civil americana o uso destes alimentos teve relativa importância. Já naquela ocasião, em 1864, escrevia o professor E. H. HORSFORD in "The Army Ration":

"Nos vegetais sêcos, a água é em grande parte removida, a massa correspondentemente reduzida, os prejuizos ocasionados pelas variações de calor e umidade atmosférica evitados. Os vegetais são primeiramente limpos, cortados e secos em uma corrente de ar quente, pesados, guardados e comprimidos com a ajuda de uma prensa hidráulica em fôrmas compactas envolvidas com fôlhas de estanho em caixas de madeira. Nestas condições êles são enviados para o campo. A raçào é uma onça. Um bloco de um pé quadrado e 2 polegadas de espessura pesa 7 libras e contém vegetais para rações simples de 112 homens".

Na guerra dos Boers a Grã Bretanha distribuiu rações de alimentos desidratados aos seus soldados. Entre nós, mesmo antes da primeira guerra mundial já eram conhecidos alguns produtos desidratados como as sopas julianas francêsas, os

frangos secos italianos e numerosos peixes secos, como os arengues norueguêses, sardinhas portuguesas e espanholas, e o célebre bacalhau CRC, sem falarmos das frutas secas do Mediterrâneo. Por aí se vê que a indústria da desidratação e secagem já campeava pela Europa e tinha um grande desenvolvimento.

Mesmo na América do Norte e no Canadá, os primeiros colonizadores do litoral atlântico tiveram suas atividades dirigidas na indústria da secagem do pescado.

As verduras e os legumes demoraram mais tempo para serem desidratados comercialmente, embora também sua prática seja de há muito conhecida. Fala-se que os primeiros colonizadores de Massachussets cozinhavam o milho e em seguida secavam-no para preservá-lo.

Há muito tempo ouço dizer que os japoneses cozinham o feijão e em seguida fazem bolotas que são secas ao sol com o fim de preservá-los. Isto me faz pensar que também no Oriente a desidratação seja uma prática antiga.

O primeiro grande surto da indústria da desidratação de alimentos apareceu com o advento da primeira guerra mundial, e esta indústria desenvolveu-se principalmente nos Estados Unidos da América do Norte entre 1917 e 1919. Até então neste país essa indústria estava muito mais atrasada que a européia. Porém neste curto período, desenvolveu-se de tal maneira que produziram-se cerca de mais de 4 milhões de quilos de alimentos secos como: batatas, cebolas, cenouras, nabos e sopas mistas para o exército americano. Todavia, as pesquisas científicas não acompanharam no mesmo ritmo o desenvolvimento comercial e como consequência logo após o término da guerra a indústria decaiu grandemente. Ao passo que as fábricas européias continuavam a produzir os seus produtos desidratados com grande aceitação no mercado, os americanos começaram a perder seus postos. A razão estava no seguinte: enquanto que os europeus continuavam a secar os mesmos produtos de antes, que já haviam tido grande aceitação nos mercados e que eram de técnica de secagem já experimentada e conhecida: peixes, frutos, cogumelos, etc., os americanos enveredavam na secagem de verduras e legumes, produtos estes

de secagem mais difícil e de técnica desconhecida ainda e mal estudada. Nestas condições o fracasso não se fez esperar. Durante a guerra os produtos tiveram aceitação porque eram os soldados que comiam e estes comiam o que se lhes dava. Depois da guerra o povo civil que estava em condições de comer aquilo que lhe apetecia não aprovou o alimento desidratado. Além disso, os próprios soldados que voltaram do front tornaram-se os maiores propagandistas contra os alimentos desidratados americanos.

Quais as razões deste fracasso?

“Os veteranos das forças expedicionárias americanas declararam que os legumes desidratados servidos na França eram geralmente sem gosto, rijos e muitas vezes semelhantes ao feno quanto ao gosto e ao aroma, e eles nunca mais desejavam ver legumes secos”.

Após o término da guerra algumas companhias, como a Witemberg King; E. C. Horst Co., Cabadeco Products, California Evaporate Products Co., tentaram vender legumes desidratados ao público civil. Todas fracassaram financeiramente, cu desistiram como sendo uma aventura sem rendimento. É evidente que com produtos tão ruins que somente os soldados comiam porque eram obrigados, tais companhias não podiam continuar.

As razões deste fracasso foram as seguintes:

1) A falta do branqueamento preliminar; 2) O acondicionamento impróprio; e 3) O preço elevado.

A falta do branqueamento preliminar dava ao produto os característicos enunciados pelos veteranos das forças expedicionárias, os quais mais se agravavam pelo acondicionamento impróprio, que ocasionava o ataque pelos insetos, oxidações e consequente escurecimento do material. O preço por quilo de legumes desidratados era sempre elevado e devia sempre sê-lo em vista da elevada razão de secagem. Naquela época uma li-

bra de legume sêco (aproximadamente 450 grs.) era vendida por 40 cents a 1 dólar (cêrca de 5 a 10 mil reis), enquanto que uma libra de legume fresco era vendida, na estação, por 2 a 10 cents (ou sejam 20 centavos a 1 cruzeiro em nossa moeda).

Após esta grande crise, por volta de 1930 começaram a aparecer alguns novos produtos desidratados que aos poucos foram conquistando os mercados e em pouco tempo já diversas indústrias prosperavam à custa dêstes produtos, como sejam alho e cebola em pó, ou em forma de "flackes"; além dêstes, muitos outros produtos em pó para condimento também já tinham seu consumo assegurado. Nesta época a técnica do acondicionamento já estava bastante adiantada, além disso eram produtos que pela sua natureza não necessitavam de branqueamento preliminar, e podiam ser vendidos a preços elevados, pois tratava-se de condimentos. Nessa época mesmo em nosso país já existiam alguns condimentos em pó e êstes possuíam muitos fregueses.

O segundo e verdadeiro surto da indústria de alimentos desidratados apareceu com a segunda grande guerra mundial.

Em 1940 Luiz Johnson, Assistente Secretário do Departamento de Guerra dos Estados Unidos, declarou em uma convenção do Instituto de Tecnologia de Alimento em Chicago que o exército norte-americano iria necessitar de grandes quantidades de alimentos desidratados para operações de além mar em perspectiva. Êle fez um grande apêlo aos tecnologistas de alimentos afim de que dessem a maior atenção possível aos alimentos desidratados, afim de que esta indústria estivesse tènicamente aparelhada para produzir em grandes quantidades e em ótimas condições os alimentos em aprêço. Êste apêlo foi feito 18 meses antes de Pearl-Harbour. Nessa ocasião as pesquisas estavam bastante adiantadas e cientistas como CRUESS e PRESCOTT que vinham se dedicando ao assunto desde a primeira grande guerra mundial, já haviam feito descobertas de tal ordem que era licito esperar que o apêlo seria ótимальmente atendido. Depois disto as pesquisas mais ainda se intensificaram, as fábricas aumentaram a sua produção, o corpo de Quarter Master do Exército Americano tornou-se um centro de pesquisas de Desidratação de Alimentos e os seus laborató-

rios trabalhavam dia e noite, salientando-se o coronel Paul P. Logan, do Quartel General do Quarter Master Comp.. As publicações, revistas e notícias sobre a desidrataação de alimentos nestes últimos cinco anos têm sido tão numerosas que se pode dizer que em tôdas as épocas restantes não se escreveu tanto.

Em 1942, em uma carta endereçada a uma conferência de secagem de alimentos na Universidade da Califórnia, o Coronel Logan constatou que o exército e a marinha necessitariam naquele ano de cêrca de 25 milhões de libras de legumes secos (aproximadamente 12 milhões de quilos). Isto corresponde, mais ou menos, a 150 mil toneladas de legumes frescos, quantidade bastante ponderável, porém ainda pequena se compararmos com a produção de ameixas sêcas da Califórnia, que é de cêrca de 200 mil. Todavia a produção já tornava-se notável pois sômente o exército americano já estava com necessidades superiores a 5 vezes a produção total do ano de 1940.

Em 1943 o aumento de produção tornou-se de tal modo grande que nem os mais otimistas previsores norte-americanos conseguiram acertar; basta citar que foram consumidos nesse ano cêrca de 355 milhões de libras de vegetais desidratados, 517 milhões de leite em pó, 460 milhões de ovos em pó, 110 milhões de carne e 50 milhões de frutos.

Não sabemos ao certo a produção de 1944 mas devemos supor que, diante do que foi conseguido até 1943 e diante das necessidades bélicas do ano de 1944, foi maior ainda do que em 1943.

O presidente Truman, em relatório ao Congresso sobre as operações da Lei de Empréstimos e Arrendamentos até o mês de junho último, declarou que os alimentos foram e continuam sendo durante algum tempo o problema crítico da Grã Bretanha. Nos últimos seis meses de 1945 os Estados Unidos embarcaram 275 milhões de dólares de alimentos sômente para este país. Além disso, as Ilhas Britânicas reduziram a sua exportação de gêneros alimentícios durante os anos de 1942, 43 e 44 à metade do seu consumo normal dos anos anteriores à guerra, que era de 22 milhões de toneladas anuais.

Se a situação do Reino Unido é esta, que dizer do resto da Europa?

Podemos afirmar sem receio de êrro que as necessidades européias em alimentos desidratados serão muito maiores nos anos subseqüentes do que as de 1944.

A indústria de desidratação de alimentos alastrou-se nestes últimos anos em quase todos os países do mundo. Na América, o Canadá e a Argentina em alguns setores seguiram as pégadas dos norte-americanos. Neste último país, onde a indústria de secagem de frutos já estava muito adiantada, tive ocasião de visitar algumas fábricas de alimentos desidratados. A produção de alimentos desidratados na Argentina, fora os frutos, tem se limitado a ovos e leite em pó. Em 1943 foi instalada a primeira fábrica de verduras desidratadas em Pehiajó. Neste país, onde abunda a produção de leite, ovos, verduras e frutas, a indústria de alimentos desidratados terá certamente um futuro bastante promissor; basta citar que a produção argentina de ovos é de cêrca de 200 milhões de dúzias. Tôdas as fábricas de alimentos desidratados que visitei em 1944 trabalhavam exclusivamente para o Império Britânico, destacando-se o Frigorífico Anglo, de Buenos Aires, produzindo ovos em pó e carne desidratada. A desidratação de ovos teve o seu período áureo de desenvolvimento no período anterior à guerra, na China. Nesse país no fim do século passado instalaram-se grandes firmas exportadoras dêsses produtos, os quais eram elaborados em pequenos estabelecimentos industriais disseminados ao longo do rio Yang-tse-Uiang e nas proximidades do mar da China; nestes pequenos estabelecimentos por processos primitivos eram elaborados ovos das mais diversas naturezas das inúmeras aves que abundam no litoral chinês. Em seguida estabeleceram-se grandes indústrias em Changai e Hong-Kong com capitais americanos e inglêses e desde aí essa indústria tomou grande vulto e a China tornou-se praticamente o único país fornecedor de ovos desidratados. As guerras civis e a guerra sino-japonêsa fizeram com que essa indústria desaparecesse por completo.

Na Inglaterra e Holanda a indústria de desidratação também contribui com ponderável parcela de produção e conhecemos por publicações técnicas e citações que as pesquisas científicas neste particular estavam bastante adiantadas. O

mesmo se pode dizer da Alemanha, que já em 1940 implantou na Noruega, Holanda e Dinamarca diversos estabelecimentos para desidrataação de alimentos com o fim de alimentar os seus exércitos. É lícito se supor que posteriormente, nas invasões dos países bálticos, balcânicos e na Rússia Soviética tenha feito o mesmo. Talvez estes estabelecimentos não estejam mais funcionando, mas constituirão os germes de futuros estabelecimentos que não trabalharão mais para alimentar exércitos mas sim as populações civis desses países.

A desidrataação de alimentos constitui hoje um problema de transcendental importância para todos os países do globo não só para a guerra como também para a paz. Se a vitória das Nações Unidas foi possível isto se deve materialmente não apenas à grande quantidade de armas e munições que foram produzidas mas também à enorme quantidade de alimentos desidratados o que possibilitou o abastecimento dos exércitos e dos povos aliados além-mar com a regularidade e a eficiência nunca dantes obtida. Os nossos soldados expedicionários são unânimes em declarar que os seus alimentos eram em abundância e de ótima qualidade. Isto tudo foi possível não só devido à eficiente organização aliada mas muito mais à eficiência dos cientistas e técnicos sul-americanos que possibilitaram a produção em grande escala destes produtos, facilitando desse modo o transporte, distribuição e o armazenamento desses inúmeros produtos.

Para se ter idéia da facilidade que os alimentos desidratados vieram possibilitar no abastecimento em tempo de guerra, é bastante lembrar que em volume um navio de alimentos desidratados transporta o correspondente a seis navios de alimentos frescos e em peso esses 6 navios transportam o equivalente a 10 navios de alimentos frescos, em média. Isto significa ganho de tempo, de espaço, de eficiência e sobretudo comodidade. É oportuno lembrar também que com os alimentos desidratados os exércitos podem combater durante dias, semanas e até meses sem receber qualquer abastecimento de natureza alimentar. Isto significa prolongar o poder de resistência de um sítio por tempo indeterminado, desde que se disponha de armas e munições em quantidade suficiente, graças à

extraordinária propriedade que possuem os alimentos desidratados de se conservarem quando convenientemente acondicionados, por mais de ano.

Outro fato importante é que com os alimentos desidratados, pode-se estabelecer (como se fez) um único tipo de acondicionamento e isto pode ser escolhido (como foi) de modo que o seu envólucro seja tal a permitir uma grande maleabilidade de uso. Tive ocasião de visitar na República Argentina uma fábrica de produtos desidratados que fornecia à Grã Bretanha em envólucros cujas especificações eram as do exército inglês. Um envólucro nestas condições podia ser atirado de paraquedas, sofrer o embate das ondas no oceano, permanecer no mar durante semanas sem sofrer qualquer dano.

Em época de paz a indústria de desidratação continuará a ter grande importância, pois com ela será possível a cultura em grande escala de verduras e legumes mesmo afastada dos grandes centros consumidores. Antes do advento desta indústria a Olericultura constituía um ramo de agricultura só explorável em grande escala nas proximidades dos grandes centros ou em lugares ligados a estes por ótimas vias de comunicação, com transporte barato. Hoje a Olericultura poderá estar disseminada em todos os pontos do nosso Estado desde que as condições agrícolas a permitam com as mesmas possibilidades de êxito. Podemos plantar verdura em Piracicaba e vender em S. Paulo, Rio de Janeiro ou Londres!

Outra coisa interessante que esta indústria trouxe consigo foi a revolução na arte culinária, dietética, na higiene alimentar, etc.. Com a retirada da água dos alimentos, o lugar desta pode ser ocupado por um outro alimento mais rico, de modo que se pode produzir alimentos muito mais completos e concentrados. O leite em pó, a banana em pó, a cenoura, o tomate em pó, entram na composição de muitos alimentos desidratados modernos, não só para crianças como para adultos.

O manuseio do alimento desidratado, além de ser mais cômodo, é muito mais higiênico. Com isto a mulher moderna terá seu tempo dedicado à cozinha mais reduzido e suas preocupações muito menores e poderá dar mais atenção a outras atividades de maior interesse para a coletividade.

A desidratação de verduras difere da secagem de frutas em diversas partes fundamentais, a saber: em primeiro lugar, no conteúdo em água do produto sêco. Em nossos ensaios achamos que uma banana sêca contém 40% de umidade, enquanto que a cenoura desidratada tem 5%; em segundo lugar, no processo de tratamento preliminar, enquanto que as verduras sofrem em geral a operação de branqueamento, as frutas sofrem uma sulfitação; em terceiro lugar, no processo de secagem os frutos são secos ao sol e as verduras são sêcas em secadores; provávelmente devemos acrescentar que em geral a secagem de frutas exige menos cuidados e técnica menos rigorosa e o tempo de secagem é muito mais longo que o exigido para as verduras.

A secagem de frutas já é uma indústria bastante antiga, como tivemos oportunidade de relatar, e tècnicamente não apresenta grandes novidades, a não ser a desidratação de certas frutas em forma de "flackes", algumas delas já conhecidas e produzidas em nosso Estado, como a banana flackes, abacaxi e outros.

A questão mais em voga hoje e que tem apresentado maiores novidades técnicas é a desidratação de verduras e legumes. É portanto a que mais atraiu e que constituirá a parte mais ponderável desta palestra.

Comecemos por falar alguma coisa sôbre a matéria prima a ser utilizada na indústria.

Já tive ocasião de ouvir de certas pessoas que a desidratação será possível com o aproveitamento dos refugos. Creio que o mais certo seria inverter a ordem, o aproveitamento dos refugos seria possível com a desidratação. Mas é claro que os refugos não poderão constituir a matéria prima essencial para a indústria de desidratação. Esta exige uma matéria prima de primeira qualidade afim de que os seus produtos sejam de ótima qualidade. A qualidade do vegetal influi de maneira decisiva na qualidade do produto desidratado. Existem certos vegetais que não são próprios para a desidratação, pois dão produtos de qualidade inferior, como por exemplo, a alface, o aspargo, o agrião, etc.; outros dão produtos iguais aos naturais, como por exemplo, a banana, certos peixes, etc.. Dentro do

mesmo vegetal há certas variedades que se prestam mais, ou porque são mais ricas de elementos nutritivos ou porque são mais resistentes a certas transformações que se operam durante o processo de desidratação, ou por qualquer motivo desconhecido. As cebolas de gosto forte são mais indicadas que as de gosto fraco; as cenouras mais lenhosas são melhores, como a "Imperator" e "Red Cou Chanteusy". Certas batatas brancas dão ótimos produtos desidratados, de bom aspecto e de bom paladar, o mesmo acontecendo com certas batatas amarelas.

O nosso repolho "Pé curto da Holanda" e as couve-flor cultivadas em Campinas, "Bola de Neve", e "4 estações". dão ótimos produtos desidratados. Das couves, as melhores que constatámos foram a "Roxa" e "Manteiga".

É possível que dentro da mesma variedade haja diferença de comportamento com relação à desidratação. Certos autores americanos afirmam que as verduras e frutas da Califórnia dão melhores produtos desidratados que as do Texas e da Flórida. Quanto a isto faltam provas mais concludentes, porquanto existem opiniões as mais diversas possíveis. Talvez dentro de pouco tempo as pesquisas científicas em andamento sejam suficientes para esclarecer este ponto.

No verão, com clima úmido, as verduras e os legumes desenvolvem-se muito mais e tornam-se muito suculentos, o que é de certo modo prejudicial à desidratação.

Outro fator importante a considerar na matéria prima é a uniformidade do produto. É óbvio que isto constitua um ponto básico para qualquer processo de utilização do produto. A maturação é um fator também de grande importância; no caso da cenoura, as novas exigem um tempo de secagem muito mais prolongado que as velhas. A batata doce, quando armazenada muito tempo, dá um produto desidratado escuro e feio. O mesmo acontece com as batatas brancas.

Com relação ao valor nutritivo do produto desidratado, a matéria prima utilizada recém-colhida é muito melhor. Depois de colhidas, as verduras de folhas perdem rapidamente a vitamina C; o espinafre poderá perder todas as vitaminas em menos de 3 dias após a colheita. Após o "branqueamento" algumas verduras e legumes podem ficar armazenados durante al-

gum tempo. Muitos produtos se deterioram rapidamente logo depois de colhidos, como a mandioca, mandioquinha, salsa, etc.. Outros produtos há que se tornam melhores depois de algum tempo de colhidos, como a cebola e as batatas.

Quando as indústrias de desidratação estão localizadas próximo à fonte de matéria prima e têm organizações suficientes para trabalharem rapidamente os produtos logo após a colheita, estes podem apresentar um produto desidratado com o teor em vitamina geralmente maior do que as verduras que comumente se compram nos mercados das grandes cidades.

---

Existem atualmente diversos processos de desidratação. Evidentemente cada processo tem o seu campo de aplicação. Não poderemos secar leite do mesmo modo que secamos o repolho.

Não falando dos secadores a vácuo, que apesar de efetuarem uma excelente secagem, são muito caros e de baixa produção, portanto anti-econômicos até o presente momento, podemos afirmar que todos os secadores em uso funcionam a ar quente.

Estes se classificam em três grupos: secadores de cilindro, secadores de pulverização e os secadores comuns.

Nos secadores cilíndricos a matéria prima desintegrada em forma mais ou menos pastosa é deitada sobre a superfície de um cilindro de aço inoxidável dotado de um movimento de rotação em torno do seu eixo. Este cilindro está aquecido a uma temperatura mais ou menos elevada, 100 a 180° C, por meio de ar quente que circula no seu interior. Dêsse modo a matéria prima é seca imediatamente à medida que cai sobre a superfície do cilindro, por contato direto portanto. O fenômeno de calefação impede o cozimento. Forma-se uma camada de produto seco na superfície do cilindro e esta é raspada por uma faca colocada longitudinalmente. O produto desidratado forma uma espécie de lençol que é quebrado em pequenas partículas que tomam a forma de escamas. Esses produtos são chamados "flackes" pelos norte-americanos. Temos em Santos uma firma que utiliza este processo (as Industrias Franco de

Amaral) para a fabricação de banana flackes, abacaxi, cangica, etc..

Uma variação deste processo usada para a desidratação de ovos é a seguinte: uma correia metálica movimentando-se dentro de uma câmara recebendo em sentido contrário uma corrente de ar quente, o ovo líquido é distribuído em cima desta correia, numa camada bastante uniforme, com o auxílio de uma escôva (semelhante à do aparelho de papel gomado), imediatamente o produto seca-se e forma uma película bem fina sobre a esteira metálica, que é em seguida retirada por meio de facas que raspam a cinta, como no processo anterior. O ovo assim obtido tem também a forma de escamas.

O segundo grupo indicado por nós como sendo os secadores por pulverização, principalmente usado para os produtos secos em forma de pó, é denominado pelos norte-americanos de "Spray". É um processo interessantíssimo e bastante econômico, devido à rapidez com que se efetua a secagem. Cientificamente é o mais perfeito, porquanto o produto a ser seco é finamente pulverizado, de modo que a superfície de exposição ao ar quente torna-se infinitamente grande. Há desse modo um perfeito contato do produto com o ar quente. Como consequência disso, o produto seca-se quase instantaneamente. Em síntese a aparelhagem consta de uma câmara de forma cilíndrica e fundo cônico, que recebe ar quente pelas partes laterais e na parte superior é pulverizado o material a secar; as partículas deste secam-se imediatamente e caem em forma de pó num transportador. Pela parte superior sai o ar úmido que vai para um ou mais ciclones afim de se recuperar algum material desidratado que o acompanhou no arrastamento. Este processo é o mais indicado para a secagem de ovos e leite; também pode-se secar por este meio a ervilha, o feijão, a mandioquinha, se previamente se preparar um purê.

O último processo, que indicamos pelo nome de secadores comuns, é o mais empregado na secagem de verduras e legumes, por ser o de instalação mais simples e se prestar ao maior número de aplicações. Neste caso os vegetais e legumes são secos em forma de fatias, cubos ou fitas. Podem ser secos neste secador: frutas, carne, peixes, etc..

A matéria prima é colocada em taboleiros e estes em vagonetes entram no secador, que realmente é em forma de túnel e ali caminham entrando em contacto com a corrente de ar quente. Os taboleiros são comumente de madeira, medindo 1 x 2 metros, e o fundo é de tela. As telas de metal não se prestam para verduras ácidas; os americanos indicam neste caso o aço inoxidável. Temos usado tela de fibra (juta, sizal ou ramie) com bons resultados. É evidente que a disposição da matéria prima nos taboleiros tem muita importância, pois o ar quente não atravessa a massa contida no taboleiro mas a tangencia; dêsse modo é necessário, para uma secagem eficiente, que o material seja finamente distribuído por toda a superfície do taboleiro. Costuma-se, por isso, para cada produto, especificar a quantidade em pêso por unidade de área que deve ser colocada em cada taboleiro. Os americanos especificam em libras por pé quadrado; podemos especificar em gramos, por decímetro quadrado (isto é de ordem de grandeza de 30 a 80 por decímetro quadrado). Poderíamos chamar a isto densidade de distribuição.

Há secadores em túneis verticais. Nestes, o ar quente, sendo obrigado a atravessar uma porção de camadas de matéria prima, entra em contacto íntimo com a mesma. De outro lado, necessita-se de ventiladores de pressão bem mais elevada, em virtude da grande perda de carga sofrida pela corrente de ar ao atravessar a massa. Ao passo que em túnel horizontal de 12 metros de comprimento a perda de carga não chega a 40 milímetros, num vertical que tivesse a metade do comprimento necessitaríamos de 400 milímetros (baseando-nos em alguns dados obtidos no nosso secador, que é de túnel vertical).

Existe na secagem pelo ar quente um princípio físico fundamental que serve de guia a todo técnico de secagem. O princípio do bulbo úmido é assim chamado porque sabemos que quando há evaporação de água contida num corpo, esta, para se evaporar, absorve calor dos corpos vizinhos e do próprio corpo em que está contida; por isso, há como consequência um abaixamento de temperatura do corpo. Isto se observa no termómetro do bulbo úmido do psicómetro; quanto mais sêco e o ar ambiente, tanto menor a temperatura dêste termómetro

em relação ao de bulbo sêco. De acôrdo com êste princípio, um corpo úmido, quando em contacto com o ar quente a uma temperatura elevada, vai evaporando a sua água à medida que esta caminha para a periferia e como consequência o interior do corpo fica com uma temperatura menos elevada. Baseado neste princípio, um corpo bastante úmido poderia suportar elevadas temperaturas sem maiores consequências. Os secadores construídos debaixo dêste princípio são chamados de correntes paralelas porque a matéria a secar caminha no mesmo sentido que o ar quente. A matéria mais úmida encontra o ar mais quente e a menos úmida o ar mais frio (porque êste já contém bastante umidade). Embora seja êste um princípio exato, o processo nêle baseado não é bom a nosso ver : 1.º) porque não sabemos ao certo de que ordem de grandeza é a diferença de temperatura entre a periferia e o interior do corpo e temos elementos bastantes para admitir que esta diferença é muito pequena e nestas condições um produto não poderá ser sêco a elevada temperatura; 2.º) porque a retirada das últimas quantidades de umidade do produto torna-se difficil e demorada.

Em contraposição ao processo da secagem pelas correntes paralelas, há o de correntes contrárias. Neste, a matéria a secar caminha em sentido contrário à corrente de ar quente. Êste, a nosso ver, o processo racional de secagem pelo ar quente, pois aqui o ar mais quente encontra o produto mais sêco, portanto, o produto cuja umidade é mais difficil de ser retirada. Ê sabido que o produto é muito mais resistente ao calor quanto menor o seu grau de umidade. Temos diversos ensaios, mesmo em verduras e legumes, que provam esta asserção. De outro lado, no sistema de correntes contrárias, há uma disposição mais racional de trabalho porquanto o produto úmido entra pelo fundo do túnel, caminha e sai pela frente dêste já sêco.

Quase todos os secadores de frutas da Califórnia usam secadores de corrente contrária. Infelizmente entre nossos fabricantes de secadores, são bem poucos os que conhecem êstes elementares princípios.

São também usados secadores de túnel divididos longitudinalmente em dois ramos, de modo que no primeiro, com o

produto bastante úmido, trabalha-se no sistema de correntes paralelas e em seguida passa-se para o segundo ramo, trabalhando-se no sistema de correntes contrárias. É o chamado sistema misto, usado na Argentina em uma instalação situada em Pehuajo.

É também usado o aproveitamento do ar servido, por meio de retôrno e consequente mistura a uma certa porcentagem de ar novo. Este processo não é muito indicado na secagem de verduras e legumes, embora seja mais econômico; o tempo de secagem fica prolongado e a retirada da umidade não é muito intensa. Na secagem de frutas talvez seja interessante, porque neste caso o tempo de secagem é naturalmente longo, a retirada da umidade não necessita ser muito intensa e com isto economisa-se muita energia térmica.

Entre as fontes de calor que podem ser utilizadas para o aquecimento do ar de secagem podemos citar: lenha, carvão, óleo, etc., quando se trata de fornalhas. Outras fontes de calor, como radiadores de vapor, resistência elétrica, embora sejam geralmente mais caras, constituem ótimas instalações.

Durante a secagem o fator mais importante é a temperatura.

É muito comum ouvir-se falar em temperatura limite para determinado elemento. Tenho observado em numerosos autores indicações as mais contraditórias possíveis sôbre a temperatura limite. Ainda me lembro de publicações que trazem para temperatura limite do amido 45° C; tenho visto, e eu mesmo tenho secado amido à temperatura de 85°C sem qualquer prejuizo, pelo contrário, com resultados muitas vezes melhores. Na desidrataçãõ dos alimentos observa-se a mesma coisa; há uma grande confusão quando se fala sôbre a temperatura limite de secagem. Não queremos chegar ao extremo de dizer que estas indicações não sejam exatas; o que deve haver evidentemente é que os pesquisadores observaram a temperatura limite em condições de umidade do corpo diferentes. A temperatura limite do corpo é função da umidade nêle contida e também função do tempo.

CRUESS numa de suas publicações afirma que enquanto tiverem elevado teor de umidade os legumes resistirão a tem-

peraturas muito elevadas, da ordem de 75 a 85° C. Não compartilhamos inteiramente desta afirmação de CRUESS. O amido, quando úmido, não pode ser aquecido a mais de 80° C. Observávamos que as cenouras úmidas não podem ser aquecidas a mais de 60° C, ao passo que quando sêcas podem receber mais de 80° C.

É claro que a temperatura limite é dependente da natureza do corpo. Assim é, que as cebolas quando sêcas acima de 60° C, mesmo com baixo teor de umidade, tornam-se escuras. Com as batatas dá-se mais ou menos a mesma coisa.

De outro lado, há um fato muito importante a considerar, que é o tempo de secagem. Um produto, a 60° C durante 5 horas, pode ser mais prejudicado do que o mesmo, sujeito durante uma hora à temperatura de 70° C.

Este assunto constitui ainda um campo pouco explorado. É todavia de grande importância se saber a temperatura limite de secagem, ou melhor, a curva de temperatura limite em função do tempo e do teor de umidade do produto, pois é sabido que a secagem é tanto mais econômica quanto mais alta é a temperatura de trabalho. Deixamos aqui consignada uma lembrança aos tecnologistas para que dediquem atenção a este ponto de grande importância e pouco conhecido mesmo no meio científico norte-americano.

---

O tempo de secagem das verduras e legumes é função da natureza do produto, do preparo preliminar, do branqueamento, da densidade de distribuição nos taboleiros. É evidente que a temperatura do ar quente e a quantidade deste influem de modo decisivo no tempo de secagem.

De um modo geral as verduras secam-se em menos de 10 horas, as cenouras, por exemplo, em 5 horas. As frutas demoram mais de 15 horas, em média.

Para se avaliar da importância da densidade da distribuição do material no taboleiro no tempo de secagem, é suficiente dizer que em um dos nossos últimos ensaios, feito em colaboração com o Dr. Ary de Arruda Veiga, foi reduzida a secagem de repolho de 12 para 8 horas, reduzindo a densidade ao meio. O modo de cortar a verdura ou o legume é de grande impor-

tância. Quanto mais finamente cortado, maior será a superfície de exposição e tanto menor o tempo de secagem.

Em certos casos o branqueamento prolonga o tempo de secagem. Temos observado isto principalmente com as féculas: batata, batata doce, mandioca, mandioquinha, etc..

VON LOESECK cita um fenômeno denominado pelos norte-americanos de "Cause hardening", que podemos chamar "enrijecimento", o qual consiste no seguinte: quando a velocidade de evaporação na superfície do tecido excede a velocidade de difusão da umidade do interior para a superfície, esta seca-se demais, tornando-se impermeável, e a secagem fica retardada. Isto se observa principalmente nos frutos e possivelmente na batata e na mandioca branqueadas. Evita-se este fenômeno fazendo-se secagem mais lenta, à temperatura mais baixa, ou com o ar quente contendo um teor de umidade mais elevado. Corrigimos este fenômeno subdividindo mais o material.

### **Preparo dos vegetais para a secagem**

A maioria dos vegetais pode ser descascada mecanicamente, lavada e cortada também mecanicamente. Os descascadores de raízes e tubérculos, por exemplo, existentes no comércio para venda são os de esmeril, os quais são constituídos de um disco de esmeril girando com movimentos de rotação em torno do seu eixo, horizontalmente. O material é colocado sobre o disco e a casca é retirada pela ação do atrito que se dá entre o material e o esmeril. Não é nada mais que uma máquina semelhante à nossa muito usada para extração de óleo de laranja. Este tipo é eficiente e dá ótima produção; possui o inconveniente de provocar uma perda de tecido comestível, às vezes ponderável. Um cuidado que se deve ter neste serviço é trabalhar com materiais de tamanho uniforme.

Alguns técnicos norte-americanos indicam o descascamento destes materiais por processos químicos, como por exemplo, pela imersão durante certo tempo em solução de NaOH. (Bastam 10 a 15% de NaOH durante alguns minutos), e em seguida proceder-se à lavagem. No preparo dos frutos é muito

comum êste processo. Entre as nossas donas de casa é muito conhecido o processo de descascar o figo em solução de água com cinza. De um modo geral, um desidratador necessita de um descascador dêste tipo, constituído por um simples tanque retangular aquecido com serpentina a vapor, e de um lavador rotativo que com fortes jatos de água remove a pele desintegrada e a solução de lixívia.

O descascamento químico causa menos perda e torna muito menos necessária a correção manual do que no processo de ralagem em esmeril.

O processo mais moderno posto em prática na América do Norte para alguns legumes, é constituído pelo descascamento a fogo, denominado pelos norte-americanos de "Flame pelled". Neste, o material passa rapidamente por um ferro aquecido a alta temperatura, pela ação da chama ou do calor radiante. As cascas ficam levemente tostadas e em seguida, por meio de escovamento e lavagem retiram-se as mesmas. Não conhecemos o processo de perto, mas a avaliar pela literatura, parece ser o que executa o serviço com menor perda de material. É claro que existe material para o qual o descascamento mecânico é difícil e quase impraticável presentemente; neste caso é feito manualmente, como na cebola.

O material depois de descascado, quando fôr o caso é cortado. Esta operação é geralmente mecânica. Existe um grande número de tipos de cortadores, todos êles baseados no movimento do material de encontro a facas fixas ou vice-versa. Estas máquinas, geralmente simples, podem cortar uma batatinha, por exemplo, do modo que quisermos, em fatias da espessura que acharmos conveniente (no caso seria de 2 a 3 milímetros), em cubos, em prismas retangulares, etc..

Estas operações, aparentemente corriqueiras, têm importante influência na desidratação. Os materiais secos com casca, embora alguns dêles contenham mais vitaminas, talvez, se oxidem mais rapidamente. Os nossos ensaios feitos com batata parecem confirmar esta asserção. Outros, como o alho, não podem ser secos com casca em virtude de ser esta quase impermeável e tornar muito longa a operação de secagem. O material quanto mais finamente subdividido é mais fácil de se-

car. Já perdemos diversos ensaios porque a subdivisão não foi bem feita, pois um pedaço muito grande não seca e prejudica o conjunto. Mesmo que esta operação seja feita com o máximo cuidado, é imprescindível se proceder a um repasse no material desidratado. Isto se faz em "tapis-roulant" semelhante aos usados para catação de café.

De tôdas as conquistas que as pesquisas trouxeram para a desidrataçào comercial, a mais importante, cuja aplicação nestes últimos anos possibilitou a implantação vitoriosa desta indústria, é sem dúvida o "Branqueamento", termo já muito empregado mas ainda não definido no decorrer desta palestra.

Com êste nome um tanto impróprio define-se a operação que consiste de um tratamento de natureza química a que se submetem os materiais antes da secagem.

As ênzimas são de grande importância na secagem dos legumes e subsequente armazenamento. O branqueamento tem por fim inativar êstes agentes antes da secagem.

JOSLYNY e CRUESS, em 1929, já recomendaram esta operação. Com o branqueamento, segundo VON JOSSECK, se obtêm:

- 1.o) maior preservação das vitaminas;
- 2.o) melhoria das qualidades alimentícias do produto
- 3.o) mantém mais a côr;
- 4.o) ajuda a reconstituição do produto sêco;
- 5.o) ajuda a velocidade de secagem, etc..

Com exceção do último item, que em alguns casos, como no da mandioquinha, mandioca e batata, o branqueamento diminui a velocidade de secagem, estamos de pleno acôrdo com as afirmações. Há casos, como na cenoura, em que sem o branqueamento o produto desidratado é de aparência má e até desagradável quanto ao gôsto.

Se o branqueamento tivesse sido implantado no primeiro surto da indústria de desidrataçào, na ocasião da primetra guerra mundial, talvez no velho canto dos expedicionários americanos de 1917 não houvesse estas linhas: "êles nos administravam cenouras todos os dias, com gôsto de feno de alfafa".

Graças ao “branqueamento” hoje não mais se poderá repetir esta frase nos novos cantos.

### Métodos de branqueamento

São atualmente usados 3 processos : vapor à pressão atmosférica, vapor sob pressão (superaquecido) e água quente. Este último é preferido pelos europeus. O tratamento pelo vapor superaquecido é o mais rápido e o mais próprio quando se quer uma completa destruição da enzima peroxidase.

A água quente ocasiona uma maior perda no sabor e nas vitaminas solúveis na água. CHOCE encontrou sérias perdas de vitamina C no branqueamento à água quente. Outros pesquisadores declararam que a perda é tanto maior quanto mais longo o tratamento. Estas perdas podem ser reduzidas pelo repetido uso da mesma água até que o Brix (sólidos-solúveis) da água seja da ordem de 1 a 1,5°. Esta técnica é a que os ingleses chamam “serial scalding”. Em alguns casos parece que o tratamento com água dá uma melhor aparência ao produto; a adição de alguns sais na água pode intensificar a cor e o gosto.

Os branqueadores a vapor, à pressão atmosférica, geralmente são constituídos de modo a tornar esta operação contínua. Pode ser um túnel onde o material entra por meio de uma esteira para receber os jatos de vapor.

Nos nossos ensaios temos usado o branqueamento em água quente não porque achamos que seja mais eficiente, mas porque não pudemos ainda usar os outros processos. O que temos notado é que o fator mais importante é o tempo de tratamento; este é variável com o produto e com o estado de subdivisão do mesmo. Existe um ponto ótimo de tratamento para cada produto, em determinado estado de subdivisão. É uma questão importante a elucidar. E lembro novamente os tecnologistas sob o fim de dar atenção a este problema.

A embalagem do produto desidratado constitui um ponto importante na manutenção das propriedades alimentícias do mesmo. Diversas pesquisas têm demonstrado que o produto mal

embalado ou acondicionado em desacôrdo com os preceitos indicados, perdem muito mais rãpidamente suas qualidades e sabor.

Hã a distinguir 2 tipos de acondicionamento: o de guerra e o de paz. O acondicionamento no primeiro caso, segundo especificações americanas e inglêsas, era feito em latas retangulares de 5 galões, com tampa soldada. Duas destas latas eram colocadas em uma caixa de madeira bem reforçada e com paredes impermeabilizantes de asfalto e papelão.

O de tempo de paz é o mais variado possível e depende do produto. Podem-se usar (e se usam) latas ou caixas de papelão parafinado, madeira e fôlha de flandres. Usam-se também sacos de papel celofane ou parafinado.

A principal finalidade do acondicionamento é impedir ao produto o contacto do ar, e esta precaução deverá ser tanto mais cuidadosa quanto mais higroscópico for o produto. A mandioca desidratada ou a "dobradinha" não são muito higroscópicas e nesse caso podem ser acondicionadas em sacos de papel impermeável. Outros produtos muito higroscópicos, como a cebola, o repolho, etc., é preferível serem acondicionados em latas.

Existem outros fatores que devem ser levados em conta no acondicionamento, como por exemplo a perda de vitaminas. MAC KINNEY, AVONOFF e SUGIHARA, estudando êste assunto numa Universidade norte-americana, concluíram que durante o armazenamento há perda de vitaminas C e A, ao passo que as vitaminas B1 e G são muito constantes, a menos que seja usado o tratamento com gás sulfuroso. As perdas que acabãmos de indicar tornam-se muito menores se o acondicionamento é feito em atmosfera de CO<sup>2</sup> ou N. O gás carbônico deve penetrar até o fundo do vasilhame cheio até que o gás que sai dêle apague um fósforó.

Um outro fator não desprezível no acondicionamento é o constituido pelo ataque dos insetos. Êstes são irresistivelmente atraídos pelo legumes e frutas sêcas, ainda que uma porcentagem de umidade inferior a 5% seja pouco apropriada para a sua infestação.

Os sacos de papel não constituem segurança suficiente pa-

ra os insetos, pois em alguns casos o nosso material foi atacado quando acondicionado em papel celofane.

É comum nos depósitos de alimentos desidratados se proceder a expurgos periódicos com brometo de metila.

A indústria de desidratação há poucos anos iniciou-se no Estado de S. Paulo. Já temos uma pequena indústria de secagem de frutas, como uvas e figos, em Valinhos. Já possuímos em Santos algumas indústrias que se dedicam à produção de banana "passa", banana "flake", etc.. Esboça-se uma indústria de desidratação de ovos. O frigorífico Armour já produz carne e "dobradinha" desidratadas. Em outras partes do país iniciou-se também alguma coisa nesse sentido. Até agora parece-nos que a parte mais interessante dessa indústria, que é a desidratação de verduras e legumes, ainda não foi iniciada em escala comercial. O nosso país tem possibilidades ilimitadas neste setor. Estamos absolutamente certos de que esta indústria, em futuro muito próximo, será das mais florescentes e concorrerá com uma parcela apreciável para a economia nacional.

Todavia, para que esta indústria tenha êxito é necessário que seja implantada com todos os requisitos da técnica moderna, requisitos êsses baseados nas últimas descobertas científicas e nos ensaios realizados pelos institutos científicos. Neste particular sentimo-nos contentes em afirmar que há 3 anos estamos realizando ensaios no Instituto Agronômico, com o auxílio precioso dos colegas Lauro Rupp, Armando Foá, João Rombaldini e Ary Veiga e já conseguimos muitos resultados para o nosso meio, resultados êsses que estão à disposição de todos os interessados e que são baseados em várias dezenas de experiências feitas com mais de vinte qualidades de verduras e legumes. Isto, porém, representa muito pouco ou quase nada em comparação com o que resta a fazer. Apelamos para os tecnologistas que dêem atenção a êste ramo de atividade humana e realizem pesquisas, pois é muito provável tirar resultados interessantes. A pesquisa científica não é privilégio de um só cientista ou um só Instituto. Há campo para todos e todos devem cooperar. Sômente com êste espírito poderemos constituir uma grande nação. Cabe às autoridades do govêrno incentivar

êste espírito. Não desejamos acrescentar mais do que repetir aqui as sábias palavras proferidas por um grande chefe de Estado ao Congresso de uma grande nação:

“O progresso da investigação e do trabalho científico é uma condição indispensável ao bem estar e à segurança futura do país. Os acontecimentos dos últimos anos constituem uma prova e uma profecia do que poderá ser feito pela ciência”.

“Nenhuma nação poderá manter uma posição de primeiro plano no mundo, a menos que desenvolva ao máximo os seus recursos científicos e técnicos. Nenhum govêrno cumpre a sua obrigação se não apoiar devidamente os trabalhos científicos nas Universidades, nas indústrias e em seus próprios laboratórios”.

Tenho dito.

## **Construções Rurais**

**4.a Edição**

**Prof. Orlando Carneiro**

Catedrático da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” de Piracicaba — Universidade de São Paulo

**Materiais e Peças de Construção — Concreto Armado — Impermeabilizações — Revestimentos Asfálticos — Organização de Orçamentos — Habitações Rurais — Instalações Agrícolas — Instalações para Bovinos, Equinos, Suínos, Aves, Ovinos e Caprinos, Coelhos, Abelhas, Instalações Rústicas, etc. — Sirgaria — Tanques para Peixes — Construções diversas: Caixas de Água, Pontes e Boeiros, Mata Burros, Postes de Concreto Armado, Porteiras, Fornos para Carvão e para Cal, Drenagem, Açúdes, Saneamento, Fossas Sépticas, etc. Descrição e Desenhos detalhados.**

**UM LIVRO COMPLETO**

**Preço — Cr.\$180,00**

**Pedidos — Alameda Itú, 1159 — São Paulo**