

Secagem de Grãos e Frutas: Revisão Bibliográfica

Grain drying and Fruits : Literature Review

Edilene Santos da Silva¹, Juliana Oliveira², Antônio Vitor Machado³, Rubenia de Oliveira Costa⁴.

RESUMO – A vida das pessoas está cada vez mais corrida, as pessoas estão a cada dia mais atarefadas o que muitas vezes impossibilita o consumo de frutas frescas e novas. A secagem permite o consumo de frutas e grãos desidratados, mas com a mesma quantidade de nutrientes. A secagem é um processo de conservação que permite a obtenção de produtos pela redução do conteúdo de umidade. Em geral a secagem de produtos agrícolas pode ser realizada de forma natural ou artificial. Este método aumenta a vida útil do produto, protege contra degradação enzimática e oxidativa, diminui das ações microbiológicas, além disso, o alimento desidratado é nutritivo, pois o valor alimentício do produto concentra-se por causa da perda de água, facilidade no transporte e comercialização; pois o alimento seco reduz a sua massa específica. É uma tecnologia que possibilita prolongar a vida útil do produto, e têm baixo custo de investimento, é uma alternativa que agrega valores e minimiza prejuízos não só na produção de grão mais também na cadeia produtiva de frutas.

Palavras-chave: Tecnologia, Conservação, Nutrientes.

ABSTRACT – People's lives are increasingly running, people are increasingly busy day which often precludes the consumption of fresh and new fruit. Drying allows the use of dehydrated fruit and grains, but with the same amount of nutrient. Drying is a preservation process which allows to obtain products by reducing the moisture content. In general, the agricultural product drying can be carried out naturally or artificially. This method increases the shelf life of the product, protects against oxidative and enzymatic degradation, reduces the microbiological action, moreover, the dehydrated food is nutritious, since the nutritional value of the product concentrated by the loss of water, ease of transport, and marketing; because dry food reduces its density. It is a technology that enables to extend the life of the product, and have low investment cost, is an alternative that adds value and minimizes losses not only in grain production in the supply chain also more fruit.

Keywords: Technology , Conservation, Nutrient.

*Autor para correspondência

Recebido em 24/07/2015 e aceito em 23/08/2015.

¹Mestranda em Sistemas Agroindustriais – UFCG – Universidade Federal de Campina Grande – Campus Pombal. E-mail: lenesantos_23@hotmail.com

²Mestranda em Sistemas Agroindustriais – UFCG – Universidade Federal de Campina Grande – Campus Pombal. E-mail: julianasaldanhaol@gmail.com

³Dr. Sc., Professor Adjunto da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Mossoró-RN. E-mail: machadoav@ufersa.edu.br

⁴Mestranda em Sistemas Agroindustriais – UFCG – Universidade Federal de Campina Grande – Campus Pombal. E-mail: rubeniaadm@gmail.com

INTRODUÇÃO

A conservação dos alimentos surgiu há muito tempo, basicamente no período Paleolítico onde o homem caçava e coletava alimentos para satisfazer sua fome imediata, a disponibilidade dos alimentos estava relacionada com a maneira na qual ele vivia, já que eram nômades e viviam em regiões onde a caça e a coleta eram mais favoráveis.

Os primeiros registros do uso de secagem artificial na conservação de alimentos são do século XVIII e o desenvolvimento dessa atividade relaciona-se estreitamente com as enviadas das tropas britânicas durante a Guerra de Boer que foram mandadas para a Europa pelos Estados Unidos durante a primeira guerra mundial; nesta ocasião, desenvolveram-se os primeiros secadores artificiais. Durante a segunda guerra mundial, a tecnologia de secagem foi aprimorada e desenvolveram-se os secadores de tambor e a secagem por atomização, técnicas essas muito utilizadas até hoje (VAN ARSDEL e COPLEY, 1963).

Em geral a secagem de produtos agrícolas pode ser realizada de forma natural ou artificial. A secagem natural emprega a radiação solar para aumentar o potencial de secagem do ar. A grande desvantagem dessa modalidade é a dependência das condições climáticas e a maior vantagem é o fato de propiciar menor ocorrência de grãos trincados ou quebrados. (SILVA, 2004).

A secagem natural ainda é um método amplamente utilizado nos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento e pode ser aplicada em regiões com temperaturas entre 35 a 40°C, com boa taxa de radiação solar, baixa umidade relativa do ar e baixo índice de poluição (SILVA, 1995). Entretanto devido ao grande volume de grãos é comum na cadeia produtiva atual o uso de secadores dos mais variados tipos que são usados para evitar perdas pós-colheita já que esses equipamentos acelera o processo da secagem.

Considerando que o desperdício de frutas além de uma dura realidade é também, uma prática bastante comum nas feiras livres e supermercados sendo responsável por consideráveis prejuízos ao longo de toda cadeia produtiva; a secagem e o uso de secadores permite aumentar o tempo de conservação e as possibilidades de comercialização sem riscos elevados de prejuízos pela decomposição biológicas das mesmas. (SILVA, 2010).

Diante disso, o estudo objetivou-se em realizar uma revisão literária sobre secagem com abordagem sobre os métodos de conservação mais utilizados; secagem natural e artificial em grãos e frutas; métodos de secagem; vantagens e desvantagens e tipos de secadores mais comuns usados na secagem de alimentos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho está baseado em pesquisa bibliográfica realizada em livros, dissertações, teses e artigos que fundamentam teoricamente a secagem como uma forma de conservação dos alimentos, sua evolução e aplicação nos dias atuais.

SECAGEM

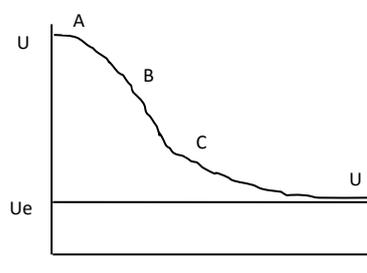
A secagem é um processo de conservação que permite a obtenção de produtos pela redução do conteúdo de umidade. É uma tecnologia que possibilita prolongar a vida útil do produto, e têm baixo custo de investimento.

Segundo SILVA (2010), a secagem é uma operação de transferência de massa envolvendo a retirada de água de um sistema sólido ou semissólido. Assim líquidos podem ser removidos de sólidos mecanicamente por vaporização térmica. Durante a secagem é necessário que haja o fornecimento de calor para que ocorra a evaporação ou remoção de água do material. Um material sólido imediatamente após entrar em contato com uma corrente gasosa sob temperatura e umidade fixas, tendem a estabelecer o equilíbrio, embora ocorram certos diferenciais em função do movimento relativo à transferência de calor e massa.

CINÉTICA DE SECAGEM

A cinética de secagem pode ser entendida como sendo a rapidez com que um material perde umidade, e depende das suas propriedades específicas, da temperatura, velocidade do ar de secagem e umidade relativa do ar. A figura a seguir ilustra o comportamento característico da curva de secagem e a taxa de secagem (período constante), em função da umidade.

Fig. 01 - Curva de secagem



Onde:

U = teor de umidade médio

Ue = teor de umidade de equilíbrio

t = tempo (horas).

A taxa de secagem é definida por $W_s = \frac{1}{A} \frac{dU}{dt}$ em regime não permanente é representado pelo segmento AB. Neste período a temperatura do sólido atinge o regime quase permanente, em que o alimento se adapta as condições de secagem, e sua temperatura atinge um valor constante. O segmento BC representa o período de secagem à taxa constante onde a superfície sólida encontra-se saturada de água e ocorre a tendência de ajuste entre a superfície e as condições ambientais. A taxa de secagem depende do teor de umidade, assim a secagem ocorre como se fosse a evaporação de uma massa líquida

sem haver, portanto, a influencia direta do sólido na taxa de secagem.

O final desse período ocorre quando o sólido alcança o teor de umidade crítico (C). A partir daí a temperatura da superfície aumenta e a taxa de secagem decresce rapidamente. O seguimento CD representa o período onde ocorre este decréscimo. Este período se modifica continuamente durante todo o processo de secagem sendo reduzido também a cada instante. Nesse período, a superfície em função do tempo, fica cada vez menos úmida já que a velocidade do movimento do líquido para a superfície é inferior a transferência de massa da superfície.

Vantagens e Desvantagens

De acordo com (Park, et al., 2007), existem vantagens que podem ser atribuídas à desidratação. Aumento da vida útil do produto, proteção contra degradação enzimática e oxidativa, diminuição das ações microbiológicas, o alimento desidratado é nutritivo, apesar das possíveis perdas de alguns nutrientes; o valor alimentício do produto concentra-se por causa da perda de água, facilidade no transporte e comercialização; pois o alimento seco reduz a sua massa específica, o processo de secagem é econômico; os secadores semi-industriais têm baixo custo, produtos desidratados têm baixo custo de armazenagem e redução na perda pós colheita.

Como desvantagens no caso dos grãos oleaginosos estes podem se tornar mais sensível à rancidez, pode ocorrer a desnaturação das proteínas, escurecimento não enzimático e ocorrência de grãos trincados ou quebrados. Em frutas podem ocorrer, encolhimento, degradação dos pigmentos e oxidação de alguns nutrientes.

MODALIDADES DE SECAGEM

A secagem de produtos agrícolas pode ser realizada de forma natural ou artificial. A secagem natural emprega a radiação solar para aumentar o potencial de secagem do ar, no Brasil este processo tem sido empregado para a secagem de café em terreiros e cacau em barcaças, como também por pequenos agricultores na secagem de milho, arroz e feijão em terreiros. A grande desvantagem dessa modalidade é a dependência das condições climáticas e a maior vantagem é o fato de propiciar menor ocorrência de grãos trincados ou quebrados. (SILVA, 2005).

Segundo o mesmo autor, a secagem artificial consiste no emprego de artifícios para acelerar o processo, com uso de secadores que se apresentam sob diferentes configurações e contêm acessórios como: sistema de aquecimento do ar, fornalhas a lenha; ou queimadores de gás, sistema de movimentação do ar e ventiladores. Em função da temperatura do ar de secagem, a secagem artificial é subdividida em: secagem a baixa temperatura e secagem a alta temperatura.

A secagem natural é um método amplamente utilizado nos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento. Pode ser aplicada em regiões com temperaturas entre 35 a 40°C, com boa taxa de radiação solar, baixa umidade relativa do ar e baixo índice de poluição (SILVA, 1995). A secagem natural pode ser justificada por razões como: desconhecimento de técnicas mais modernas e processo de

baixo custo. Em geral são necessários apenas: bandejas para a acomodação do material e redes protetoras contra insetos.

Segundo SILVA & BERBERT (1999), a principal vantagem do método é a economia de energia, porém apresenta o inconveniente de exigir extensas áreas, e dependem dos fatores climáticos. Sendo desfavoráveis estas condições que podem retardar o processo e favorecer a ocorrência de fermentações indesejáveis e comprometer a qualidade do produto.

Alimentos secos ao sol apresentam coloração mais intensa que outros desidratados artificialmente e ocorrem maiores perdas nutricionais do que na desidratação sob condições controladas; fato este que ocorre devido o tempo de exposição durante a secagem. Para se ter uma boa qualidade, a umidade do produto seco naturalmente deve ser reduzida entre 50 a 70% (Gava, 2000).

A secagem artificial é realizada com uso de equipamentos de secagem (secadores). É um processo que consiste na passagem forçada de ar e ocorre por um período de tempo dependendo das condições desejadas. Embora este processo apresente maior custo que o natural, suas vantagens ficam evidentes, pois o produto poder ser seco independente das condições climáticas já que estes equipamentos são munidos de aquecedores, sopradores e termostatos, portanto são capazes de controlar as temperaturas. (SILVA, 2010).

TIPOS DE SECADORES E SECAGEM ARTIFICIAL

Os secadores de bandeja constituem uma família importante de secadores convectivos, são caracterizados pela simplicidade de construção e operação e pelo baixo custo de manutenção. O secador de bandeja permite a exposição uniforme do material sobre uma bandeja com fundo tipo tela a uma espessura de 10 mm a 100 mm. Nestes secadores os ciclos de secagem são extremamente flexíveis – tempo, temperatura e o controle são feito por meio de um termostato. É utilizado para a secagem de frutas, legumes e hortaliças em pequena escala. (SILVA, 2005).

Os secadores tipo túnel são recomendados para o processamento de grandes quantidades de matéria-prima e requerem um pouco mais de habilidade para a sua operacionalização. Para se ter um produto final com características mais homogêneas, deve-se promover a recirculação não somente entre as bandejas, como também na posição dos carrinhos. Este tipo de secador é bastante utilizado na desidratação de frutas, hortaliças e massas alimentícias. (CORNEJO et al., 2003).

A liofilização ou secagem a frio (freeze dry) é o mais nobre processo de conservação de produtos biológico conhecido porque envolve os dois métodos mais confiáveis de conservação o congelamento e a desidratação. O princípio usado é a sublimação (passagem do estado sólido para o gasoso). Inicialmente o alimento necessita ser congelado, a uma temperatura de -20°C. Posteriormente é submetido a uma pressão negativa (vácuo). Nessas condições os micros cristais de gelo são evaporados sem romper as estruturas moleculares. O resultado final desse processo é um produto com uma estrutura porosa, livre de umidade e capaz de ser

reconstituída pela simples adição de água e perdas mínimas de água.

Por atomização o spray dryer é um tipo de secador utilizado para a secagem de alimentos na forma líquida e o produto resultante é um pó que consiste na pulverização do líquido em um compartimento que recebe um fluxo de ar quente, de modo que a rápida evaporação da água permite a secagem e produtos sensíveis ao calor, sem afetar demasiadamente sua qualidade. O processo pode ser considerado econômico e flexível, sendo realizado em um equipamento de fácil manipulação. (TONON et al.; 2013).

SECAGEM A BAIXA E ALTA TEMPERATURA

Segundo Silva (2005), estruturalmente os secadores de baixa temperatura configuram como silos a secagem neste tipo de secador pode durar de 15 a 30 dias e depende da temperatura, umidade relativa e vazão do ar de secagem, essa modalidade é altamente recomendada para a secagem de arroz, tendo em vista a alta susceptibilidade deste produto a trincas devido aos choques térmicos. Nesta modalidade, o ar de secagem é aquecido em no máximo 10°C acima da temperatura ambiente, o que em determinadas regiões é dispensado devido ao potencial de secagem do ar ambiente. Devido a temperaturas próximas a 30°C e umidade relativa do ar abaixo de 60%.

Para os secadores de alta temperatura o ar de secagem é superior a 100°C em relação as condições ambientais, e são classificados segundo dois critérios: primeiro, quanto aos sentidos dos fluxos do ar de secagem e da massa de grãos e segundo, quanto à forma de funcionamento.

SECAGEM DE GRÃOS

Devido a estes grandes volumes de grãos, e para evitar perdas pós-colheita é bastante comum o processo da secagem, que têm como finalidades de: a antecipação da colheita, redução da perda dos grãos ainda na lavoura pelos ataques das pragas, diminuir a umidade excessiva da massa de grãos, reduzir a disponibilidade de água evitando assim o desenvolvimento de fungos e bactérias e armazenamento por longos períodos de tempo, mantendo assim a excelência na qualidade do produto.

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2015), no Brasil, a previsão de produção de grãos na safra de 2014/2015, está estimada em 202,23 milhões de toneladas, em uma área total utilizada para o plantio estimada em 57,21 milhões de hectares, onde no contexto mundial o Brasil é o segundo produtor. Assim devido à grande extensão territorial e ao clima propício ao cultivo de grãos o Brasil é um país com grande potencial de exploração da biomassa para fins alimentícios, químicos e energéticos. (DANTAS, 2006).

Segundo o Ministério da Agricultura, é recomendado que a soja seja por exemplo, seja colhida com teores de umidade em torno dos 18%, e para sua armazenagem esse índice de umidade deve estar entre 11 e 14%, dependendo das condições climáticas e tempo de armazenamento. Em contrapartida, para o milho, o ponto de colheita se refere às características relacionadas ao momento ótimo para se colher, de acordo com o tipo de armazenamento

disponível ou finalidade a que se destina para o milho-doce, por exemplo, é colhido com 72 a 75% de umidade, de 20 a 28 dias após o florescimento. Já o milho pipoca é colhido com 20% de umidade, quando se utiliza secagem artificial, após a colheita ou com 13 a 15%, quando se utiliza secagem natural. (PIMENTEL et al.; 2011).

SECAGEM DE FRUTAS

A secagem de frutas permite aumentar o tempo de conservação e as possibilidades de comercialização sem riscos elevados de prejuízos pela decomposição biológicas das mesmas. O desperdício de frutas além de uma dura realidade é também, uma prática bastante comum nas feiras livres e supermercados sendo responsável por consideráveis prejuízos ao longo de toda cadeia produtiva. (SILVA, 2010).

No Brasil, dependendo do produto este índice pode atingir cerca de 50%, isto é; entre o sistema produtivo e a mesa do consumidor. Segundo AGUILERA (1992), as frutas principalmente então dentro de um grupo de alimentos bastante perecíveis, isso faz com que haja perdas significativas antes de sua total comercialização. Lamentavelmente dentro desta cadeia, quem produz, é quase sempre o mais prejudicado. Essa realidade faz com que nossos produtos sejam menos competitivo, pois este fato implica em aumento considerável de custos que sobrecarrega o preço final.

Neste segmento, a secagem pode ser uma das alternativas promissora especialmente para as frutas tropicais, onde o Brasil aparece com grande potencial não apenas pela sua grande capacidade produtiva de frutas, mais também pela boa aceitação, e consumo crescente, destes produtos no mercado internacional. (PINAZZA e ALIMANDRO, 1999).

TIPOS DE SECADORES UTILIZADOS PARA FRUTAS

Segundo (CORNEJO et al.; 2003) os tipos mais comuns de secadores utilizados para frutas são do tipo: cabine e os do tipo túnel, dependendo da capacidade e do uso desejado, estes secadores são constituídos por uma câmara que recebe as bandejas com o produto e por um compartimento onde é feito o condicionamento do ar de secagem, que é impulsionado por um ventilador, passando por um sistema de aquecimento e entrando em contato com a matéria-prima, iniciando o processo de secagem.

O secador de frutas que utiliza como fontes de energia o sol, o vento (eólica) e o gás liquefeito (gás de cozinha) é o secador de frutas solar, este sistema de secagem é indicado para regiões que não têm disponibilidade de energia elétrica. O princípio de funcionamento deste sistema é a utilização da energia solar, através de um coletor constituído básica mente de uma chapa de ferro pintada de preto, coberta por uma estrutura de vidro. O sol aquece a chapa de ferro que, por sua vez, aquece a massa de ar que se encontra entre a chapa e o vidro. O ar aquecido sobe, entrando na câmara de secagem e a complementação da temperatura de secagem é obtida pela queima de glp em dois queimadores infravermelho instalados na parte inferior da câmara de secagem. A

retirada do ar úmido desprendido das frutas durante a secagem é facilitada pelo exaustor eólico instalado no topo do secador. (CORNEJO et al. 2003).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A secagem seja de forma natural ou artificial é imprescindível no que se refere a conservação de alimentos já que a umidade em condições elevada permite a evolução microbiológica dos alimentos e sua decomposição.

O método de secagem e o uso de secadores dependem em geral das condições ambientais, dos níveis de produção e da qualidade do produto que se deseja obter.

Considerando que o desperdício proporciona perdas na cadeia produtiva, a secagem e o uso de secadores é uma alternativa que agrega valores e pode minimizar prejuízos não só na produção de grão mais também na cadeia produtiva de frutas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILERA, J. M. **Temas en Tecnología de Alimentos**. Washington: American Public Health Association, 2.ed., 1992. 1219p.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: < http://www.conab.gov.br/Conabweb/download/safra/1grãos_05.2015.pdf> Acesso em: 13 de jul.2015.
- CORNEJO, F.E.P; Nogueira,R.J; Nogueira,R.J; Wilberg,V.C; **Secagem como Método de Conservação de Frutas**. Rio de Janeiro, RJ. 2003.14p. (Embrapa Agroindústria de Alimentos).
- DANTAS, M.B. **Obtenção, Caracterização e Estudo Termo Analítico de Biodiesel e Milho** (Dissertação de Mestrado), maio de 2006.
- GAVA. A. J. **Secagem de Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Nobel, 2000. 200p.
- PARK, K.J; ANTONIO, G.C.; OLIVEIRA, R.A. DE; PARK, K.J.B. **Conceitos de processo e equipamentos de secagem**. 121p. 2007. Disponível em: http://www.feagri.unicamp.br/ctea/manuais/concproc eqsec_07.pdf. Acesso em: 13 de julho.2015.
- PIMENTEL, M.A.G.; FONSECA, M.J.O.; **Colheita e Pós Colheita**. Rio de Janeiro, RJ. 2011. Versão Eletrônica. 7ª edição (Embrapa Agroindústria de Alimentos).
- PINAZZA, L. A. & ALIMANDRO, R **Reestruturação no agribusiness brasileiro: agronegócios no terceiro milênio**. Rio de Janeiro: Abag, Agroanalysis e FGV. 1999.
- SILVA.J.M; **Secagem de pedaços cúbicos de goiaba em Leito de Jorro**. (Tese de Doutorado), Campina Grande-PB: Universidade Federal de Campina Grande, 2010. 110p.
- SILVA, J. S.; BERBERT, P. A. **Colheita, secagem e armazenamento**. Viçosa: Aprenda Fácil, 1999. 145p .Maio de 2004.
- SILVA, J. S.; AFONSO, A. D. L.; GUIMARÃES, A. C. Estudos dos métodos de Secagem. In: Silva, J.S., **Pré-processamento de Produtos Agrícolas**. Juiz de Fora: Instituto Maria, 1995, p. 105-143.
- TONON,R.V; BRABET,C; HUBINGER,M.D; Aplicação da Secagem por Atomização para a Obtenção de produtos funcionais com Alto Valor Agregado a partir do Açaí. Brasília.DF: **Inc. Soc.** v. 6 n. 2, p.70-76, jan./jun. 2013
- VAN ARSDEL, W.B. e COPLEY, M.J., **Food Dehydration** Vol. 1. Principles.,AVI PUBLISHING, 1963.