

74920 - AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE SECAGEM DA CEBOLA (*ALLIUM CEPA L.*) EM CORTE TRANSVERSAL UTILIZANDO UM SECADOR SOLAR DE BAIXO CUSTO.

*Eliel Gomes Barbosa¹, George Lacerda Belém¹, Glauciane Danusa Coelho²,
Bruno Rafael Pereira Nunes²*

¹Graduando do curso de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Rua Luiz Grande, s/n - Bairro Frei Damião, Sumé - PB, 58540-000, e-mail: barbosa.eliel@outlook.com; geolacerda@yahoo.com.br

²Docente da Unidade Acadêmica de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos – CDSA/UFCG, Rua Luiz Grande, s/n - Bairro Frei Damião, Sumé - PB, 58540-000, e-mail: glauciane.coelho.pb@gmail.com; bruno.nunes@ufcg.edu.br

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo analisar o tempo e a curva de secagem da *Allium cepa L.* (cebola), com intuito de minimizar os desperdícios que ocorrem no processamento dessa hortaliça, visando seu maior aproveitamento pelo aumento do tempo de prateleira. O método de secagem utilizado foi o de exposição direta ao sol com circulação de ar natural, utilizando-se um secador solar, construído em madeira. Em cada secagem foram utilizados cerca de 250 g de cebolas, cortadas transversalmente. A cada 60 minutos foram realizadas medidas das temperaturas interna e externa e as cebolas foram retiradas do secador para aferição da massa. A umidade inicial da cebola foi de 84,57%, em base úmida. O processo de exposição ao sol durou 9 horas e após esse período de tempo, a massa seca média da cebola foi de 37,22 g com perda de 85,3% de massa de água. A umidade final da cebola foi de 5,48%, em base úmida, valor abaixo da umidade máxima estipulada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária para produtos vegetais secos ou desidratados, que é de 12%. Com isso, espera-se que o desenvolvimento de microorganismos seja desfavorecido, permitindo o armazenamento da cebola seca por um período prolongado de tempo.

Descritores: Segurança Alimentar, Preservação de Alimentos, *Allium cepa L.*, Desidratação de Alimentos.

EVALUATION OF THE DRYING PROCESS OF ONION (*ALLIUM CEPA L.*) IN TRANSVERSAL CUT USING A SOLAR DRYER FOR LOW COST.

ABSTRACT: The objective of this work was to analyze the time and the drying curve of *Allium cepa L.* (onion), in order to minimize the wastage that occur in the processing of this herbaceous, aiming at its greatest advantage by increasing the time of shelf. The drying method used was the direct exposure to the sun with natural air circulation, using a solar dryer, built in wood. In each drying were used approximately 250 g of onions, cut transversely. Every 60 minutes were taken of the internal and external temperatures and onions were removed from the dryer for measurement of the earth. The initial moisture content of onion was 84.57%, on a wet basis. The process of exposure to the sun lasted 9 hours and after this period of time, the average dry mass of onion was 37.22 g with a loss of 85.3% of the water mass. The final moisture content of onion was 5.48%, on a wet basis, a value below the maximum moisture stipulated by the National Agency of Sanitary Surveillance for plant products dried or desitratados, which is 12%. With this, it is expected that the development of microorganisms is disadvantaged, allowing storage of dry onion for a prolonged period of time.

Described: Food Security, Food Preservation, *Allium cepa L.*, dehydration of foods.

1. INTRODUÇÃO

Segundo relatório das Nações Unidas, revisão de 2012, a atual população mundial de 7,2 bilhões está projetada para crescer cerca de 1 milhão nos próximos anos e alcançar cerca de 9,6 bilhões em 2050. As áreas utilizadas para cultivo e pastagens ocupam 30% da superfície terrestre, sendo 1,5 bilhões de hectares utilizados para cultivo e 3 bilhões de hectares utilizados para pastagens. Recursos naturais como solo, água e nutrientes (fósforo, potássio) são escassos e contribuem para agravar a pressão do uso sustentável do solo e a produção de alimentos para uma população que cresce em ritmo constante (1).

Soares (2) mostra que a diminuição de alimentos é um problema que também se agrava com a expansão da população mundial, podendo ser minimizada por meio da redução das perdas que ocorrem nas diferentes etapas de cultivo de produtos do gênero. A produção dos principais frutos frescos comercializados no Brasil é de aproximadamente 17,7 milhões de toneladas e a das principais hortaliças frescas é de

16 milhões de toneladas e nessa produção existe a perda de aproximadamente 30% e 35%, respectivamente. Essas perdas podem acontecer por manuseio inadequado no campo, não utilização de transporte e armazenamento refrigerado, contaminação, vida útil baixa, excesso de toque, entre outros. Dentre as hortaliças, destaca-se a cebola que é a terceira hortaliça mais importante economicamente para o Brasil.

A *Allium cepa* L. é uma planta herbácea, cuja parte comercializada é o bulbo tonificado, que apresenta variação em formato, cor, pungência, tamanho e conservação pós-colheita. As folhas podem ser cerosas ou não e apresentam disposição alternada, formando duas fileiras ao longo do caule. As bainhas foliares, nas quais as folhas se inserem, projetam-se acima da superfície do solo e formam uma estrutura de um pseudocaulo. O caule está localizado abaixo da superfície do solo e é composto por um disco achatado (prato), situado na extremidade inferior do bulbo que emite raízes fasciculadas, pouco ramificadas, com maior concentração nos primeiros 30 cm do solo, mas que podem alcançar 60 cm de profundidade (3). Cerca de 89% da cebola é água, sendo o restante hidratos de carbono, celulose, ácidos graxos, vitaminas, proteínas e minerais.

De acordo com números da FAO, a produção mundial de cebola no ano de 2014 foi de 88,4 milhões de toneladas. Os maiores produtores são a China (25%) e a Índia (22%), responsáveis por 47% da produção mundial. Segundo dados do IBGE, até outubro de 2017, o Brasil produziu 1,7 milhão de toneladas, o que representa cerca de 2% da produção mundial, classificando-o como 7º maior produtor (4,5). Estima-se que mais de 100 mil produtores estão envolvidos com a sua exploração, gerando cerca de 250 mil empregos diretos só no setor da produção e tendo o consumo estável em 85 mil toneladas por mês (6).

Como a *Allium cepa* L. é uma hortaliça encontra-se suscetível a todos os problemas de perdas nos processos citados anteriormente. Uma das maneiras de minimizar as perdas é por meio da secagem.

A secagem consiste na remoção de água, ou de qualquer outro líquido, de um material sólido, em forma de vapor, para uma fase gasosa insaturada, em uma temperatura que seja inferior a de ebulição do líquido e/ou água (7). Dois fenômenos ocorrem simultaneamente quando um sólido úmido é submetido à secagem. O primeiro é a transferência de energia (calor) do ambiente para evaporar a umidade superficial, que depende principalmente das condições externas de temperatura, umidade do ar, fluxo e direção de ar, área de exposição do sólido (forma física) e pressão. O outro é a transferência de massa (umidade), do interior para a superfície do material e sua

subsequente evaporação devido ao primeiro processo, que é função da natureza física do sólido, sua temperatura e conteúdo de umidade (8).

A secagem do alimento consiste em deixá-lo em contato com um fluido em movimento (em sua maioria ar quente), onde o mesmo transfere seu calor ao alimento por convecção. Essa transferência de calor para o alimento faz com que a água contida no mesmo evapore, e este vapor úmido é retirado junto com a corrente de ar que transfere o calor para o alimento (9).

Algumas das vantagens da secagem são justamente alguns dos pontos mais problemáticos dos alimentos *in natura*. A secagem reduz peso e volume, os produtos secos são de fácil armazenamento e transporte, o que proporciona economia no processo de armazenamento e distribuição, e produtos desidratados possuem maior tempo de vida, podendo chegar a 1 ano se armazenado corretamente.

A água é um componente ligado aos alimentos responsável por criar o ambiente propício ao desenvolvimento e ao crescimento microbiano. Este decréscimo no teor da água livre dos alimentos eleva a pressão osmótica e por consequência retarda a proliferação de microrganismos, como também as atividades enzimáticas responsáveis por desencadear diversas desordens nos alimentos (10).

De acordo com Pareda (9) a retirada de água do alimento reduz ou até mesmo evita que reações químicas ocorram, porém, a desidratação não esteriliza o alimento. A secagem tem como resultado a redução do número de microrganismos como a inativação parcial das enzimas. Dessa forma, a secagem pode contribuir para a segurança alimentar, uma vez que reduz o conteúdo de água, evitando o crescimento de microrganismos mesmo quando realizada a baixas temperaturas(11).

A secagem como método de conservação é um processo antigo e há muito tempo já é empregado pelo homem de forma empírica, hoje dentro dos moldes e controles estabelecidos pelo homem moderno a secagem proporciona diversas vantagens como maior conservação do alimento e maior concentração de nutrientes, além da facilidade no transporte e comercialização, redução nas perdas pós-colheita e economia que pode ser gerada quando se utiliza secadores semi-industriais ou artesanais. (12,13).

Cada produto possui características específicas, que estarão associadas às propriedades do ar de secagem, ao meio de transferência de calor adotado e as radiações solares, determinando assim as diversas condições de secagem. Com isso, a transferência de calor e de massa entre o ar de secagem e o produto é um fenômeno comum a qualquer condição de secagem (14). Esse processo, encontra-se dividido em três períodos (Figura 01) (15):

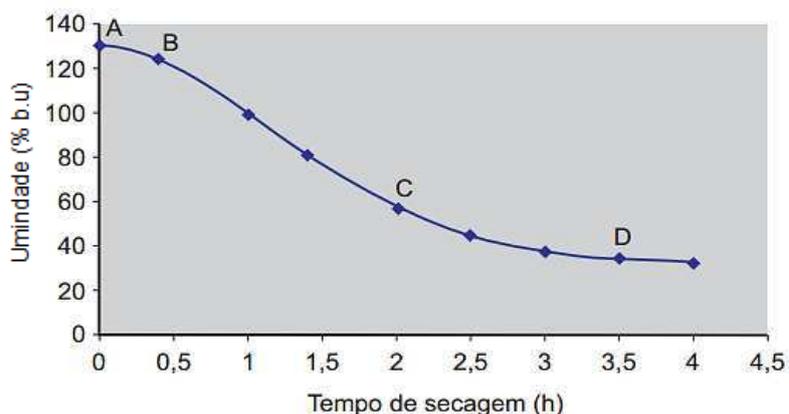


Figura 01. Umidade do alimento durante o processo de secagem. Fonte: (15)

O primeiro período (Fase A - B) é o início do processo de secagem, também chamado de estabilização, nesse período a superfície do sólido equilibra-se com as do ar de secagem, ocorrendo uma elevação gradual da temperatura do produto alargando a pressão de vapor de água e a taxa de secagem. Essas elevações têm prosseguimento até o ponto em que a transferência de calor seja equivalente à transferência de massa. Por ser um período de curta duração, sendo imperceptível em relação ao período total de secagem, é denominado de período de acomodação ou ainda de período de indução (9,14,15).

O segundo período (Fase B – C), caracteriza-se pela taxa constante de secagem, durante o qual a superfície do sólido mantém-se saturada de água líquida devido ao fato de que o movimento da água se desloca do interior para a superfície do produto com a mesma velocidade que ocorre a evaporação. A água evaporada é a água livre com a transferência de massa e de calor equivalente e, portanto, a velocidade de secagem é constante. Enquanto houver quantidade de água na superfície do produto suficiente para acompanhar a evaporação, a taxa de secagem será constante.

O terceiro período (Fase C – D) também chamada de período decrescente distingue-se pela redução da água que migra do interior do produto à superfície, amortecendo, assim, a taxa de secagem. Isto quer dizer que a quantidade de água presente na superfície do produto é menor, reduzindo-se, portanto, a transferência de massa. A transferência de calor não é compensada pela transferência de massa; com isso a temperatura do produto tende a aumentar, aproximando-se da temperatura do ar de secagem. O fator limitante no terceiro período é a redução da migração de umidade do interior para a superfície do produto. Quando o produto atinge o ponto de umidade

de equilíbrio em relação ao ar de secagem, a taxa de secagem é nula e o processo é concluído.

Existem diversas formas de secagem. A escolha do modelo a ser adotado vai ser determinada pelo tipo do alimento, pela forma e pela qualidade que desejar dar ao produto processado além dos fatores econômicos e condições de operação (16).

A secagem pode ser natural ou artificial. Na secagem natural o produto é disposto a radiação solar e a energia da radiação é utilizada para a remoção da umidade do produto, sendo muito eficiente onde a umidade relativa do ar é baixa e possui alta incidência de radiação solar (17,18). Na secagem artificial é utilizado um sistema com energia mecânica da combustão, energia elétrica e outros meios que farão o aquecimento do ar para a secagem (19).

Caracterizado pelas menores quantidades de precipitação pluviométrica do semiárido brasileiro, com médias anuais históricas inferiores a 400 mm (20), e com elevados índices de incidência solar, superior a 2.800 horas anuais (21), Sumé, município localizado no Cariri paraibano, possui grande potencial para atividades dependentes de energias renováveis como a luz solar, dentre eles a secagem natural.

A secagem solar pode ser obtida por meio de dois processos: a secagem com a exposição direta do produto ao sol ou com a exposição indireta. No tipo de exposição direta o produto é exposto à radiação solar e, pela absorção de energia e contato com o ar circulante, o produto libera água por meio de vapor na atmosfera, podendo o ar circulante ser natural ou forçado. No caso da exposição indireta, a secagem ocorre por meio do ar quente que é aquecido pela radiação solar e levado até uma câmara de secagem protegida das radiações solares diretas, neste caso, pode ser usada outra fonte de calor em conjunto com a energia solar na mesma unidade de secagem (22).

O secador solar é um sistema em que o ar é aquecido pela radiação do sol que percorre, de forma natural ou forçada, por um sistema promovendo a retirada da umidade do material que se deseja secar. O material pode ser disposto no secador e colocado diretamente à radiação solar, configurando assim uma secagem direta, ou em uma câmara onde irá circular o ar quente configurando uma secagem indireta (23).

No secador de exposição direta ao sol, os alimentos ficam expostos a radiação solar protegidos por uma camada de vidro, plástico ou outro material que permita a passagem dos raios solares, a circulação de ar ocorre por convecção natural ou forçada evitando sua condensação no interior do secador, este deve ter uma grade para disposição dos produtos a serem secos e telas nos orifícios para impedir a entrada de bichos e insetos(8).

Tendo em vista os termos abordados, este trabalho visa secar cebolas, cortadas transversalmente, utilizando um secador solar de exposição direta de baixo custo e fácil construção, além de avaliar o tempo de secagem e realizar a construção das curvas características do processo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O secador foi construído com peças de madeira, com 16 cm de altura. As laterais interiores são revestidas com isopor forradas com plástico preto para potencializar a absorção da radiação solar. O fundo da caixa de secagem contém uma placa de alumínio com a dimensão de 50 x 60 cm. A tampa é feita de vidro transparente com 3 mm de espessura e dimensões de 53 x 65cm. Na parte frontal do secador são encontrados 10 orifícios a 4,5 cm do fundo da caixa que permitem a entrada de ar. Já na parte traseira também há 10 orifícios a 13cm do fundo que servem para a saída do vapor d'água e ar quente. A 8 cm do fundo, foi colocada uma grade feita de arame onde são dispostos os produtos à desidratação.

Os experimentos foram realizados entre os dias 01 e 09 de outubro de 2017 (primavera), na cidade de Sumé-PB, Cariri paraibano que fica localizado na “diagonal seca”, com latitude de 7° 40' 18" S Longitude: 36°52' 48" W e Altitude: 532m (24).

O método de secagem utilizado foi o de exposição direta ao sol com circulação de ar natural. A cada 60 minutos foram realizadas medidas das temperaturas interna e externa e as cebolas foram retiradas do secador para aferição da massa. O secador foi deixado na inclinação de 0°. As cebolas permaneceram no secador até a obtenção de massa constante.

As cebolas foram cortadas transversalmente com espessura de aproximadamente 0,5 cm, e as folhas foram separadas e imersas em solução de hipoclorito de sódio por 15 minutos. Em seguida as folhas cortadas foram retiradas, escorridas e imersas em salmoura (solução de água e cloreto de sódio na concentração de 50g. L⁻¹). A cada replicata do processo a massa das cebolas foi aferida em balança semi analítica (BEL M503). Em cada secagem foram utilizados cerca de 250 g de cebolas. Para os ensaios foram utilizadas cebolas brancas agroecológicas. Os ensaios foram realizados em triplicata.

A umidade inicial e final da cebola foi determinada por medida direta em balança determinadora de Umidade modelo MOC63u. O princípio do método consiste na medida da amostra acondicionada em uma cápsula plástica dentro de um sistema de 115°C,

durante 15 minutos. A umidade inicial da cebola foi determinada em 84,57 % de base úmida. A umidade em base seca (UBU) foi determinada aplicando-se a equação 1.

$$UBU(\%) = \frac{(massa\ inicial - massa\ final)}{massa\ final} \times 100. \quad \text{Equação 1}$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de exposição ao sol teve duração de 9 horas e após esse período de tempo, a massa seca média das amostras de cebola foi de 37,22 g, com perda de massa de água de cerca de 85,3%.

Como a temperatura não pôde ser controlada durante o processo de secagem, a temperatura interna média do secador oscilou entre 24°C e 74 °C.

Percebeu-se que nas primeiras horas da secagem houve maior perda de massa e, conseqüentemente, redução da umidade (Figura 02). Esse comportamento encontra-se de acordo com o observado em (13), que afirma que nas primeiras horas de secagem há a evaporação da água superficial e da água livre do alimento que possui força de união fraca e se move rapidamente por forças capilares. Depois da perda da água superficial e da água livre, a água que se encontra no centro do alimento terá que se deslocar até a superfície para que ocorra a evaporação, motivo pelo qual há uma diminuição de perda de água com o passar do tempo de secagem (9,25).

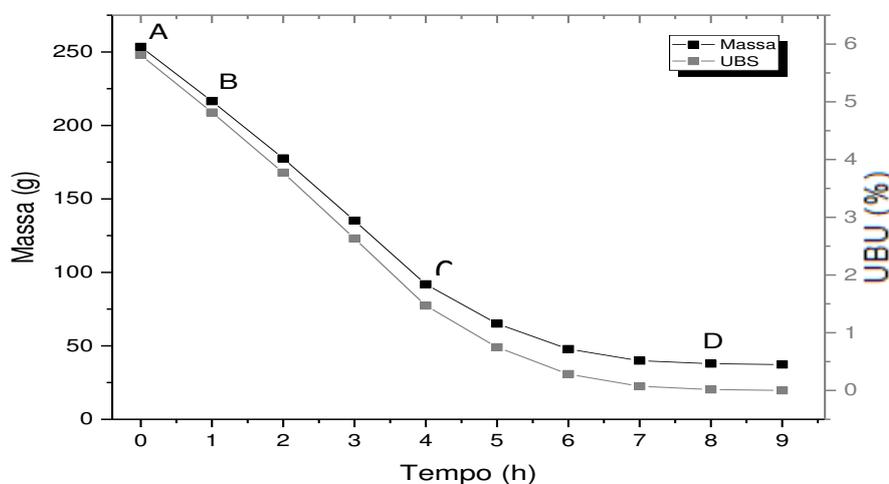


Figura 02. Curva de secagem Massa (g) X Tempo (h) para cebola cortada transversalmente em condições não constantes de secagem. As letras indicam os períodos de secagem conforme descrito (15). Fonte: dados da pesquisa

Analisando a perda de massa, e de umidade em relação ao tempo pode-se observar que a curva segue como mostra a literatura (9). Sendo que observou-se uma maior perda de massa nas primeiras horas de exposição do material à secagem, com perda de 30% da massa inicial nas duas primeiras horas, 34% na terceira e quarta hora de exposição e com perda de 11%, 7%, 3% respectivamente, na quinta, sexta e sétima hora de exposição. Na oitava e nona hora a perda de massa foi de 1% e 0%, podendo esse 1% de perda da oitava hora estar relacionada as perdas ocorridas devido à grande redução do tamanho dos cortes secos que foram perdidos por caírem no fundo do secador e que possivelmente foram carregadas pelo vento na hora do recolhimento para aferição da massa. Dessa forma pode-se inferir que a secagem da cebola terminou com 7 horas de exposição aos raios solares.

A curva de secagem assumida pela cebola cortada transversalmente deve - se à diversos fatores que irão definir a velocidade de secagem, tais como: fatores externos (temperatura, velocidade e umidade relativa do ar); e as propriedades do alimento (teor de umidade do alimento, temperatura da superfície, velocidade da perda de água, proporção superfície/volume) fatores que serão definidos pelos cortes do alimento que irão influenciar na velocidade da secagem, tanto no período de velocidade constante quanto no período de redução da velocidade. Os cortes menores no período da fase constante têm uma superfície mais exposta as correntes de ar quente facilitando a maior evaporação, enquanto no período de velocidade decrescente há uma menor área para o transporte da água do centro do produto exposto para a sua extremidade fazendo com que o movimento da água seja menor e ocorra de maneira mais rápida, acarretando em um processo de secagem mais acelerado (10).

Os experimentos foram iniciados por volta das 6:30 h da manhã e foram encerrados por volta das 15:30 h. Isso justifica a maior perda de massa e de umidade na terceira e quarta hora de experimento visto que nesse período do dia verificam-se as temperaturas externas e internas mais elevadas (Figura 03) devido a posição do sol.

Os cortes feitos nas cebolas facilitam a renovação da água livre pelo movimento capilar das zonas mais internas do pedaço de cebola até a sua extremidade, mantendo assim a velocidade de transferência de massa igual à da transferência de calor. Dessa forma, a velocidade de evaporação é constante até a entrada na fase de velocidade decrescente, que é caracterizada pela redução da perda de massa, como consequência da velocidade da água do interior do alimento para a superfície como é apresentado por Pareda (9). Os cortes de cebola entram na fase de perda constante após a 1ª hora, o que continuou até a 4ª hora com perda total de aproximadamente 60% da massa. Já no

período da velocidade decrescente que ocorreu da 4ª hora até a 8ª hora do experimento com perda de cerca de 11% de massa.

Os ensaios realizados permitiram observar também que a temperatura interna do secador sofreu variações (Figura 03) decorrentes, provavelmente, das alterações externas (climáticas) sofridas em razão variação da radiação, posicionamento do sol e de nuvens. As alterações externas ao secador também justificam as fases da curva de secagem, pelo fato do corte transversal entrar e sair da fase de estabilização com maior facilidade, com isso perdendo ou ganhando temperatura de forma mais rápida, fazendo com que uma simples pausa ou um potencial aumento da incidência das radiações solares faça com que a temperatura interna caia ou aumente mais rapidamente que no corte transversal.

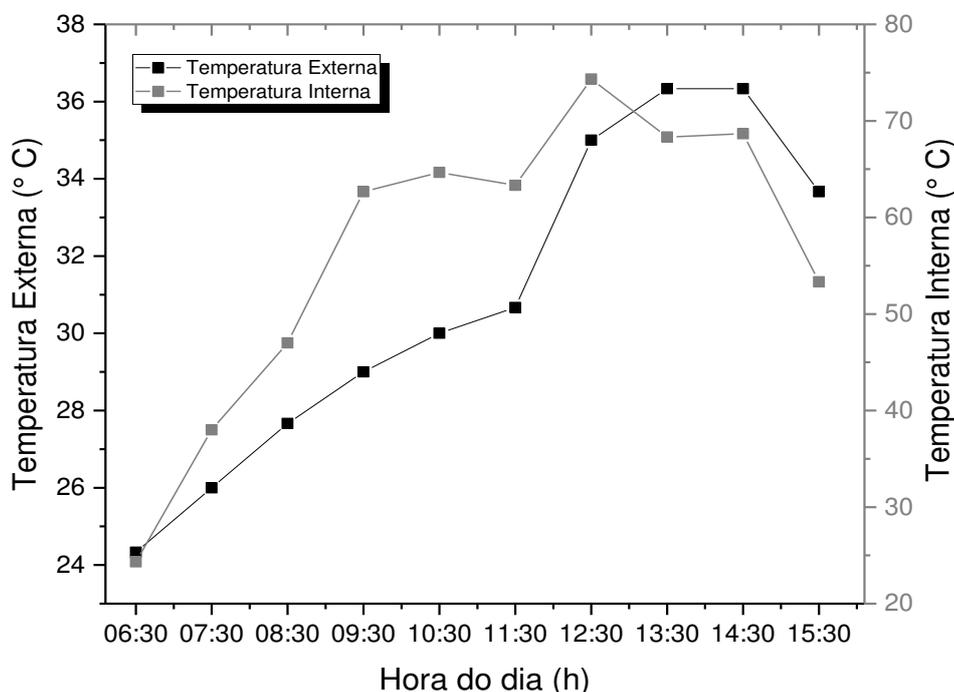


Figura 03. Variação das temperaturas interna (°C) e externa (°C) ao secador solar. Fonte: dados da pesquisa.

Ao final do processo as cebolas cortadas transversalmente apresentaram volume reduzido (Figura 04) devido à retração oriunda do processo de desidratação. Essa retração é normal tanto em tecidos animais quanto em tecidos vegetais, tendo certo grau proporcionalidade à saída de água das células. Ainda, essa retração é mais acentuada quanto mais lento for o processo de desidratação (9).



Figura 04. Cebola cortada transversalmente (A), Cortes separados por folhas (B), Vista superior da cebola cortada disposta no secador solar no início do processo de secagem (C), após a secagem (D) e (E), Armazenado em vasilha de rosca com película aderente (F). Fonte: dados da pesquisa

A umidade final da cebola foi de 5,48%, em base úmida, auferida na balança determinadora de Umidade modelo MOC63u. O valor está abaixo da umidade máxima estipulada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) para produtos vegetais secos ou desidratados, que é de 12% (26). Esse teor de umidade desfavorece o desenvolvimento de microrganismos e atividades enzimáticas que necessitam da disponibilidade da água no alimento para acontecerem. Isso favorece o armazenamento da cebola seca por um período prolongado de tempo e contribuindo para a segurança alimentar.

Esse trabalho demonstra ainda que, o secador solar utilizado, feito de materiais reutilizados, mostrou-se eficaz para a secagem de cebola coratada transversalmente, tendo em vista que o mesmo atingiu temperatura máxima média de 74° C, utilizando somente a energia solar. Dessa forma, esse trabalho corrobora com Abreu e colaboradores (27) enfatizando assim que a região do Cariri Paraibano tem grande potencial para o desenvolvimento de atividade de desidratação de hortaliças pela utilização do secador solar, que usa energia sustentável e renovável.

4. CONCLUSÃO

A secagem, em secador solar, das cebolas cortadas transversalmente leva cerca de 7 horas para que chegue à condição de massa seca. O comportamento da curva de secagem dos cortes transversais de cebola em condições de temperatura e de fluxo de ar não controladas foi similar às curvas de secagem apresentadas na literatura específica, para condições controladas.

Esse trabalho reforça que a secagem utilizando o secador solar é uma forma sustentável de desidratação de hortaliças.

REFERÊNCIAS

1. Buyanovsky GA, Wagner GH. Changing of cultivated land in the global carbono and fertility of soils, v.27, p 242-5; 1998.
2. Soares AG. Desperdício de Alimentos no Brasil: um desafio político e social a ser vencido. Rio de Janeiro: Embrapa; 2004. Disponível: <http://atividaderural.com.br/artigos/508fc56454d19.pdf>.
3. Kiill LHP, Resende GM, Souza RJ. Botânica: Cultivo da cebola no nordeste. Embrapa Semi-Árido. ISSN 1807-0027. Versão eletrônica; 2007. Disponível: http://www.cpatia.embrapa.br:8080/sistema_producao/spcebola/botanica.htm
4. Levant. Sistem. Prod. Agríc. Rio de Janeiro v.30 n.10 outubro.2017 ISSN 0103-443X Disponível: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=76>.
5. Olericultura - Análise da Conjuntura Agropecuária. Dezembro 2016. SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento DERAL - Departamento de Economia Rural. Disponível: http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2017/Olericultura_2015_16.pdf.
6. Oliveira VR. Cultivo da cebola (Allium cepa L.). Apostila; 2003. Disponível: <https://pt.scribd.com/doc/127799835/Cultivo-da-Cebola-pdf>
7. Gava AJ, Silva CAB, Frias JRG. Tecnologia de Alimentos: princípios e aplicações. São Paulo: Nobel; 2008.

8. Park KP, Graziella AGC, Oliveira RA, Park KJB. Conceitos de processo e equipamentos de secagem; 2007. Disponível: <http://www.feagri.unicamp.br/ctea/projpesq.html>.
9. Pareda JAO (organizador). Tecnologia de Alimentos. Porto Alegre: Artmed; 2005.
10. Oetterer M. d'Arce MABR, Spoto MHF. Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos. Barueri, SP: Manole; 2006.
11. Baptista P, Venâncio A. Os perigos para a segurança alimentar no processamento de alimentos. Guimarães: Forvisão; 2003. Disponível: <file:///C:/Users/Pesquisa/Downloads/salvar%20p%20cebola%2013.11.17.pdf>.
12. Evangelista J. tecnologia de alimentos. São Paulo: Atheneu; 2008.
13. Celestino SMC. Princípios de secagem de alimentos. Planaltina, DF Embrapa Cerrados, 2010. 51 p.— (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111, ISSN online 2176-5081 ; 276).
14. Park KJ, Bin A, Brod FPR. Ciência e Tecnologia de Alimentos: Obtenção das isotermas de sorção e modelagem matemática para a pêra bartlett (*Pyrus sp.*) com e sem desidratação osmótica.v. 21. n.1, p. 73-77; 2001.
15. Alonso LFT. Algoritmos de seleção e dimensionamento de secadores. [Tese de Doutorado do curso de Pós-graduação em Engenharia Agrícola]. São Paulo: UNICAMP; 2001.
16. Gaspareto OCP. Secagem osm-conectiva de banana nanina (*Musa cavendishii*, L.) e jaca (*Artocarpus integrifolia*, L.). [Tese de Doutorado do curso de Pós-graduação em Engenharia Química]. Natal: UFRN; 2005.
17. Campos AT, Melo EC, Silva JSE. Development and analysis or a fixed-bed dryer prototype for coffee (*Coffea Arabica* L.) whit a mechanical revolving system. Revista Brasileira de Armazenamento; 1999. 24(2):37-41(in Portuguese, whit abstract in English).
18. Silva JS, Berbert PA. Colheita, secagem e armazenamento. [Dissertação de Mestrado do programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica]. Natal: UFRN; 2003.
19. Cavariani C. Secagem estacionária de sementes de milho com distribuição radial do fluxo de ar. [Tese de Doutorado em Produção vegetal]. São Paulo: Esalq-USP; 1996.
20. Cohen M, Duque G. Ghislaine. Le deux visages du Sertão: Stratégies paysannes face aux sécheresses (Nordeste du Brésil). Paris, Éditions de L'IRD; 2001.
21. Projeto unicampo. O Cariri paribano; 2005. Disponível: http://www.ufcg.edu.br/~unicampo/o_cariri.htm
22. Silva TS. Estudo de um secador solar fabricado a partir de sucata de tambor de polietileno. [Dissertação de Mestrado do programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica]. Natal: UFRN; 2003.
23. Costa JBS. Obtenção e caracterização de farinha de caju através do uso de um sistema de secagem solar de baixo custo. [Dissertação de Mestrado do programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica]. Natal: UFRN; 2010.
24. Geografos. Coordenadas geográficas: Sumé, Paraíba-PB. Disponível: <http://www.geografos.com.br/cidades-paraiba/sume.php>.
25. Labuza TP, Tannemaum SR, Karel M. Water content and stability of lowmoisture and intermediate-moisture foods. Food Technology. p .543-550, 1970.
26. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 272 de 22/09/2005. ANVISA. Disponível: <http://portal.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/27633>.
27. Abreu KG, Gonçalves CDF, Paiva IAM, Gomes NV, Benedito NC, Coelho GD. Agregando valores ao coentro com secador solar: Uma alternativa de trabalho e renda para o pequeno produtor rural.