

AVALIAÇÃO DA SECAGEM DO TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill) EM CORTE TRANSVERSAL EM ESTUFA E SECADOR SOLAR

Eliel Gomes Barbosa¹; George Lacerda Belém¹; Glauciane Danusa Coelho²

¹ *Estudantes do curso de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Brasil, barbosa.eliel@outlook.com; geolacerda@yahoo.com.br*

² *Professora Doutora da Unidade Acadêmica de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Brasil. glauciane@ufcg.edu.br*

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar o tempo e a curva de secagem do tomate (*lycopersicon sculentum* mill) em corte transversal em estufa e secador solar fazendo a comparação e caracterização das amostras desidratadas quanto a umidade em base úmida tempo de exposição e cinética de secagem, visando analisar qual o melhor método de secagem minimizando gastos e garantido a qualidade do produto final. Para a secagem natural foi utilizado um secador solar de baixo custo fabricado com materiais reutilizados e para secagem artificial foi utilizado uma estufa incubadora. Para as secagens foram utilizadas cerca de 240g de tomates que foram cortados transversalmente em uma espessura de aproximadamente 0,5 cm. As aferições de massa ocorreram em intervalos de 60min junto com as aferições de temperaturas. O processo utilizando secador solar teve uma duração de 8 horas enquanto o utilizando a estufa teve uma duração de 13 horas. Ambas os processos de secagem chegaram a uma umidade inferior a 12% que é a umidade máxima estipulada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

Palavras chave: Secagem, Tomate, Secador solar.

ABSTRACT

The present work was analyzed in the time and the drying of the tomato in a cross section in greenhouse and dryer of solar energy making a comparison with the samples dehydrated as to the humidity in relation to the time of exposure and the drying. analysis is the best method of minimizing expenses and guaranteeing the quality of the final product. For the natural drying, a low cost solar system made with reused materials and for artificial drying was used. Droughts were used around 240g of tomatoes that were cut transversely at a thickness of approximately 0.5cm. As mass measurements were taken at

intervals of 60min along with temperature measurements. The date when using the solar was the duration of the 8 hours while using the rain in the water of the 13 hours. The drying process has reached a rate lower than 12% which is the maximum stipulated by the National Sanitary Surveillance

Key words: Drying, Tomato, Solar dryer.

INDRODUÇÃO

O tomate (*Lycopersicon esculentum*) pertence ao grupo das hortaliças e apresenta grande importância, tanto pelo seu valor nutricional e social quanto pelo valor econômico, tendo com um grande volume de produção e geração de empregos (MAKISHIMA e MELA, 2004). Em 2017 foi registrada uma safra de 4,3 toneladas de tomate (IBGE, 2018), sendo faturado nesse mesmo ano a produção de a quantia de R\$ 14 bilhões 2017 (CNABRASIL, 2018).

No Brasil, a produção de tomates teve início na década de 1920 no Cinturão Verde de São Paulo, na região de Mogi das Cruzes. Nos anos 70, com a estabilização da agricultura brasileira, a produção foi expandida para o Nordeste. Na década de 90, a produção agroindustrial começou a ganhar força (TREICHEL, 2016).

Segundo Paiva, Abreu, *et al* (2017) relatórios apresentados por meio da Cooperativa de Produtores de Sumé-PB, entre os anos de 2008 a 2011, o rendimento médio anual de tomates teve um rendimento de 56,74 Ton.ha⁻¹, superando valores obtidos para o mesmo período de produção no estado da Bahia e Goiás, e inferior a produção no estado de São Paulo.

O tomateiro é uma planta herbácea, perene, porém, devido as novas tecnologias são cultivadas como uma planta anual, os frutos constituem uma baga que varia de tamanho e formato composto por: película (casca), polpa, placenta e sementes. Na parte interna, os frutos são divididos em lojas ou lóculos, em que as sementes se encontram imersas na mucilagem placentária (MELO, 2007). O tempo preciso para maturidade dos frutos varia por cultivar, clima da região, adubação e quantidade de água fornecida as plantas. Boa parte dos cultivares plantados no Brasil possuem colheita com aproximadamente 110 a 120 dias após a germinação ou de 90 a 100 dias pós transplante. (SILVA , GIORDANO, *et al.*, 2006). O período de maturação tem início com a coloração verde-maduro que é conhecido como o “tomate de vez” que é utilizado para exportação e termina quando o tomate está maduro apresentando uma cor vermelha em mais de 90% quando normalmente o fruto normalmente é comercializado para agroindústria, onde vai é utilizado para molhos e derivados (DOSSA e FUCHS, 2017).

(83) 3322.3222

contato@conadis.com.br

www.conadis.com.br

A cor vermelhada do tomate vem do licopeno, que é um antioxidante que, quando absorvido, ajuda o organismo a reparar danos causados às células devido a produção de radicais livres. Os radicais livres são altamente reativos e, o não controle dos mesmos podem acarretar danos as moléculas importantes de células saudáveis, contribuindo para o desenvolvimento de várias doenças, como câncer e doenças cardiovasculares (COELHO, 2010). Dessa forma, o tomate alcança posto de destaque, visto que representa a principal fonte de licopeno na dieta humana. Boileau, Liao, *et al* (2003) mostram que a ingestão de produtos derivados do tomate é mais eficiente na prevenção de alguns tipos de câncer do que a ingestão de licopeno purificado em cápsulas.

O fruto do tomateiro contém cerca de 93 a 95% de água, os outros 7 a 5% formam a massa, que é constituída por fibras alimentar, açúcares e proporções menores de compostos inorgânicos, proteínas, lipídeos e vitaminas. Teores de glicose e frutose representam 95% dos açúcares que correspondem a 50% da matéria seca, 20% da matéria seca é representada por fibras alimentares que fazem parte dos componentes estruturais do tomate (SILVA e GIORDANO, 2000).

Devido à grande quantidade de água do tomate e às dificuldades no processamento pós-colheita, transporte e armazenamento, o fruto *in natura* apresenta um tempo de vida de prateleira muito curto, que chega no máximo a uma semana (SANINO, CORTEZ *et al.*, 2003). De modo que até a chegada do fruto a mesa do consumidor, seja *in natura* ou industrializado, quase um terço de tudo que é produzido (30%) é descartado por manuseio inadequado, como a não refrigeração na hora do transporte, contaminação, excesso de estoque, embalagens impróprias, excesso de toque e empilhamento, dentre outros descuidos (ALMEIDA, 2011).

A secagem é uma boa forma de aumentar o tempo de vida de prateleira de um alimento, visto que irá diminuir a atividade da água do produto, possibilitando também facilidade e economia no transporte, manuseio e estocagem (PORTO e PINTO, 2002; PEÑA e KIECKBUSCH, 2003). A secagem caracteriza-se pela exposição de um alimento com um fluido em movimento, na maioria das vezes, o ar quente, que transfere calor por convecção para o alimento. Isso faz com que a água presente no fruto evapore como vapor úmido junto com a corrente de ar que transfere o calor para o alimento (PAREDA, 2005).

A água, que é um elemento ligado aos alimentos, é o agente responsável por criar o ambiente favorável ao desenvolvimento e crescimento microbiano. O decréscimo no teor da água livre no alimento aumenta a pressão osmótica e em decorrência disto ocorre a desaceleração da proliferação de microrganismos, assim como as atividades enzimáticas

causadoras de diversas desordens nos alimentos (OETTERER, 2006). A remoção da água do alimento limita o crescimento microbiano, mas, no entanto, a desidratação não esteriliza o alimento (RODRIGUES, 2016).

A comercialização do tomate seco ou desidratado possui algumas vantagens em relação à comercialização do produto *in natura*, tais como relevante economia no transporte, fácil manuseio e estocagem e principalmente aumento do tempo de vida de prateleira do produto que pode chegar até um ano se armazenado de forma correta (BARBOSA, BELÉM, *et al.*, 2017; PEÑA e KIECKBUSCH, 2003).

A secagem natural pode ser realizada por dois procedimentos: secagem com a exposição direta ou exposição indireta ao sol. No primeiro caso, o alimento é exposto diretamente à radiação solar e, pela captação de energia e do contato com o ar circulante, o produto desprende água em forma de vapor na atmosfera, podendo esse ar circulante ser natural ou forçado. Já no caso da exposição indireta, o processo ocorre mediante o aquecimento do ar pela radiação solar que será levado até uma câmara de secagem mantida protegida das radiações diretas do sol, assim, pode se utilizar outra fonte de calor em conjunto com a solar na mesma unidade de secagem (SILVA e BARBERT, 2013).

Na exposição direta, o ar é aquecido e o fluxo de ar ocorre por convecção natural. Esse modelo de secagem é rápido e tem baixos custos, os alimentos permanecem protegidos de poeiras e insetos durante a secagem. No entanto, esse tipo de secagem é dependente de condições meteorológicas, sendo que em dias nebulosos e com incidência de chuva, o desempenho do secador diminui, podendo até acarretar perda dos produtos dispostos no secador (FERREIRA e CANDEIAS, 2005). Por outra via, os alimentos desidratados ao sol apresentam uma coloração mais acentuada que aqueles desidratados artificialmente (CELESTINO, 2010).

A desidratação é um recurso alternativo de conservação de alimentos, e representa um uso criativo da energia solar, além de se mostrar como uma ótima alternativa para regiões com clima tropical e subtropical, e que não exige mão de obra especializada (CELESTINO, 2010). Marcado pelas menores parcelas de precipitação pluviométrica do semiárido brasileiro, com médias anuais históricas inferiores a 400 mm (COHEN e DUQUE, 2001), e possuindo notáveis índices de incidência solar, que chegam a superar 2.800 horas anuais (PROJETO UNICAMPO, 2005), Sumé, município localizado no Cariri ocidental paraibano, detém ampla capacidade para práticas que demandam de energia renovável como a luz solar.

Considerando os temas abordados, este trabalho objetivou desidratar tomates em secador solar e em estufa, bem como caracterizar os frutos *in natura* e desidratados.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Cidade de Sumé-PB, localizado no Cariri ocidental paraibano, no Laboratório de Microbiologia da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CDSA), durante o mês de outubro de 2018,

Para a secagem Solar foi utilizado o secador solar de exposição direta desenvolvido por estudantes do CDSA (Figura 1) a partir de peças de madeira reutilizadas. Com 16 cm de altura as laterais internas são revestidas com isopor e forradas com lona preta, o mesmo revestimento também se encontra na parte frontal e traseira que possuem 19 e 14,5 cm respectivamente, tendo assim uma profundidade de 13 cm. O fundo do secador foi revestido com duas folhas de papelão de 3mm de espessura e uma placa de zinco. Uma tela metálica em que são depositados os alimentos para serem desidratados foi posicionada a 8 cm do fundo. Na face anterior existem 10 orifícios de 2cm de diâmetro que ficam a 4,5 cm do fundo da caixa e que permitem a entrada de ar e na face posterior estão outros 10 orifícios de 2cm de diâmetro, que distam 13cm do fundo e servem para saída do vapor d'água e ar quente. Como tampa foi utilizada uma folha de vidro transparente tem 3 mm de espessura e dimensões de 53 x 65cm.

Os frutos foram selecionados, procurando-se manter a uniformidade do tamanho, do vigor, da coloração vermelha em 90% do fruto, bem como da ausência de injúria. Os frutos selecionados foram higienizados com água corrente e detergente para eliminação de sujidades superficiais e logo após foram imersos em solução de hipoclorito de sódio a 5% por 15 minutos. Os frutos foram cortados na transversal, com uma espessura média de aproximadamente 0,5 cm e submetidos ao pretratamento osmótico utilizando uma salmoura de 5% (CAMARGO, 2003), durante 30 min (CORRÊA, FILHO, *et al.*, 2008). O uso da salmoura é indicado para minimizar o decréscimo de compostos como licopeno e vitamina C (CAMARGO, 2003).

A umidade inicial dos tomates foi determinada por medida direta na balança determinadora de Umidade modelo MOC63u.

A secagem artificial foi realizada utilizando-se estufa incubadora (Quimis® modelo Q316M) a $60^{\circ}\text{C} \pm 3$. A quantia de 229,415 g de tomate foi disposta em 10 placas de *Petri* e a perda de massa foi acompanhada em intervalos de 1h.

Após o tratamento osmótico, uma quantia 246,747 g tomates foram dispostos sobre a grade de secagem e a perda de massa foi monitorada. As temperaturas interna e externa do secador foram aferidas em intervalos de 1h. A aferição da temperatura externa foi feita a uma

altura de 30cm do secador e foi conferida com as temperaturas do site Clima Tempo no dia do experimento.

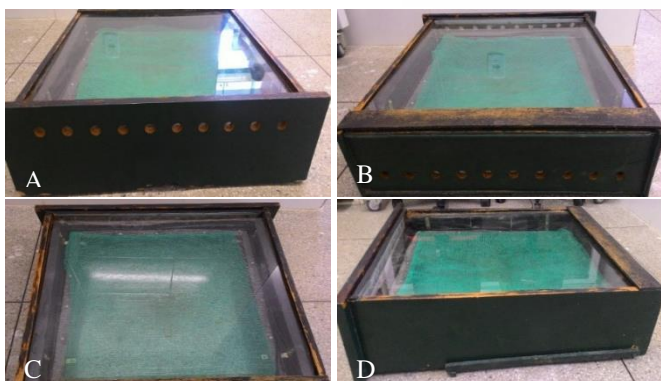


Figura 1. Secador solar utilizado. (A) Face posterior com os orifícios para saída do vapor d'água e do ar quente; (B) Face anterior com os orifícios para a entrada de ar frio; (C) face superior em que se pode visualizar o tampo de vidro as estruturas laterais de isopor forradas com a lona preta e a grade para disposição dos produtos a serem desidratados.(D) face lateral esquerda. Fonte: acervo do autor

A determinação da umidade ($X_{bu}\%$) dos tomates submetidos à secagem foi aferida em intervalos de 1 hora. A secagem foi finalizada quando os frutos apresentassem perda de massa inferior a $0,05g \cdot h^{-1}$.

Para aferição de ambas as massas foi utilizada uma balança semi-analítica (BEL M503).

A umidade ($X_{bu}\%$) foi determinada aplicando-se a equação 1.

$$X_{bu}(\%) = \frac{m_i - m_e}{m_i} \times 100. \quad (1)$$

Onde: X_{bu} = umidade em base úmida; m_i = massa no tempo i ; m_e = massa de equilíbrio.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Os procedimentos de secagem tiveram duração de 8 e 13h respectivamente para a secagem em secador solar e em estufa. As curvas de secagem foram obtidas por medidas periódicas da massa dos tomates. O Gráfico 1 apresenta a perda de massa dos tomates no secador solar e na estufa em relação ao tempo.

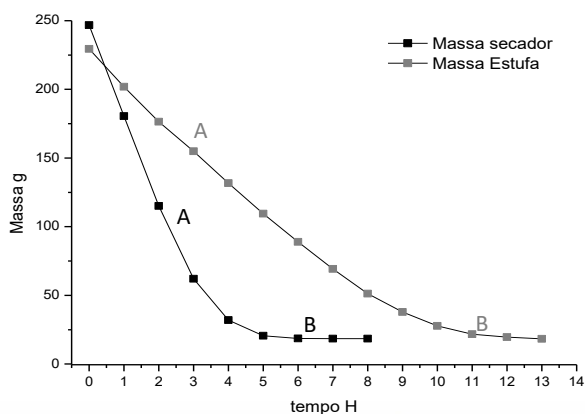


Gráfico 01. Curva de secagem Massa (g) X Tempo (h) para o tomate cortado transversalmente para o secador e estufa. Fonte: dados da pesquisa.

A secagem com exposição direta ao sol teve duração total de 8 horas, quando a perda de massa da penúltima aferição de massa para última deve uma redução de 0,007g em 60 minutos, enquanto na estufa a secagem teve uma duração de 13 horas, quando 7 das 10 placas apresentaram perda de massa inferior de 0,05g sendo assim. Nos dois processos de secagem foi possível identificar duas etapas de secagem: (A) velocidade constante e (B) velocidade decrescente. As curvas apresentadas no Gráfico 1 não apresentaram período de transição “também chamado de período de estabilização, no qual as condições da superfície do sólido equilibram-se com as do ar de dessecação. Em geral, essa fase constitui a proporção desprezível do ciclo total de dessecação.” (PAREDA, 2005, p. 223), tendo sido verificado que a secagem começou diretamente na etapa de secagem constante. No caso do uso do secador solar, isso ocorre devido ao fato do produto ter sido tratado em temperatura ambiente como citado por Marcinkowski (2006). Já no caso da estufa esse fato se deveu essa fase constituir uma parcela desprezível do ciclo total como já citada por Pareda (2005).

Ambas as curvas apresentaram um comportamento de perda de massa em relação ao tempo como mostrado por Gava et al. (2008), em que no primeiro momento (A) a velocidade da secagem é dirigida pela velocidade com que o ar disponibiliza calor ao alimento mantendo constante a evaporação de água do produto, nessa etapa a água que evaporada do alimento são as chamadas água livre e água superficial que constituem o alimento. Essas moléculas de água apresentam movimentos capilares ou forças capilares das partes internas do produto até a superfície de onde evapora, mantendo a superfície do tomate saturada de umidade, o que está de acordo com Celestino (2010); O referido autor declara que nas horas iniciais do processo de secagem a água superficial e livre do alimento evaporam rapidamente devido suas forças de união fracas que permitem uma rápida movimentação pelo alimento. No segundo momento (B) a quantidade de água livre e de água superficial do alimento diminuem, o que reduz a velocidade de secagem, caracterizando o período de velocidade decrescente. Segundo Pareda (2005) essa fase ocorre mais lentamente pois a água a ser evaporada agora é a que se encontra no centro do alimento que deve se deslocar por forças capilares até a superfície já seca do alimento para que ocorra a evaporação. Nessa etapa o alimento começa a adquirir calor do ar, tendo a temperatura aumentada até a temperatura do ar de secagem.

De acordo com o Gráfico 1, podemos notar uma maior rapidez na secagem do produto utilizando o secador solar que finalizou o processo de secagem com 5 horas a menos que a secagem em estufa. Ainda, é importante salientar que a secagem natura gera economia de tempo e de energia já que a estufa necessitou de utilização de energia elétrica para a realização do

processo de secagem, enquanto no secador solar utilizou-se energia solar, que é disponível em abundância na região.

No Gráfico 2 é apresentado o comportamento cinético de secagem em secador solar e em estufa, em base úmida (Xbu %) em função do tempo de secagem (horas). O perfil de perda de umidade para as fatias de tomate apresentam similaridade com o apresentado pela secagem da semente de romã (SANTOS, LEITE, *et al.*, 2017), para as mesmas faixas de temperatura.

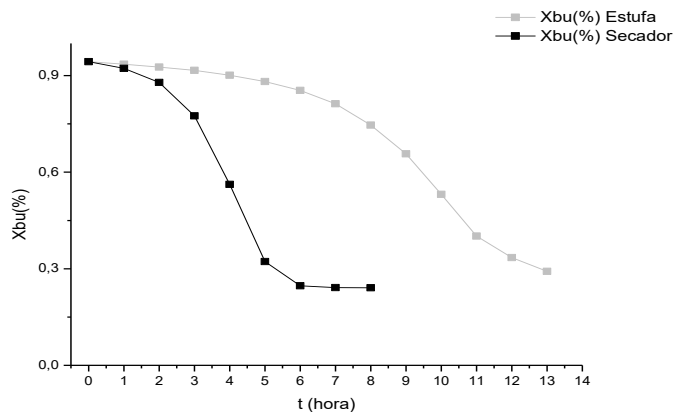


Gráfico 1 Comportamento da umidade Xbu(%) em função do tempo (hora), na secagem de tomate em corte transversal no secador (preto) e na estufa (cinza)
Fonte: dados da pesquisa.

O Gráfico 3 aponta as alterações de temperaturas sofridas no interior do secador decorrentes das alterações climáticas externas e também das internas decorrentes das fases de secagem dos tomates em secador solar. Nesse gráfico verifica-se que a temperatura no secador solar variou de 30 °C (temperatura mínima) a 88°C (temperatura máxima), com uma temperatura média de 72°C, contra os 60 ± 3°C utilizados na secagem artificial em estufa. Assim, a elevação da temperatura no secador solar gera uma maior quantidade de remoção de água do produto devido ao seu maior gradiente de umidade entre o produto a ser seco e o ar de secagem, reduzindo o período de secagem e a quantidade de água no produto final Sousa *et al.* (2011).

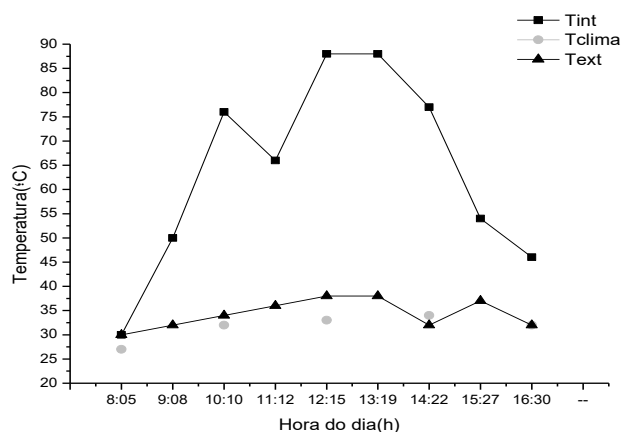


Gráfico 2 Comportamento das temperaturas: internas (Tint), externas (Text) e a do Clima tempo para a cidade no dia do experimento (Tclima). A temperatura externa foi medida de hora em hora com um termometro de mercúrio a 30cm de altura do secador solar.
Fonte: dados da pesquisa.

A Tabela 1 apresenta a comparação dos dois métodos utilizados para a secagem do tomate. As fatias de tomates desidratadas em secador solar e em estufa, apresentaram

respectivamente, teor de umidade (X_{bu}%) final de 1,8% e 3,0%. Esses valores estão de acordo com o valor estipulado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) para produtos vegetais secos ou desidratados, que é de até 12% (ANVISA, 2005).

Dados	Secador solar	Estufa
Tempo de secagem (horas)	8	13
Temperatura (°C)	60	Text.30, Tint.88
Redução da massa de água (%)	92,5	91,3
Umidade final (%)	1,83	3,03%

Tabela 1 comparação dos resultados obtidos com a secagem de tomate em corte transversal em estufa e secador solar

Fonte: dados da pesquisa.

As fatias de tomates desidratados, ao final do processo, apresentaram redução do volume (Figura 2). Isso ocorre devido perda de água do tomate durante o processo de secagem, o que é considerado como um fenômeno normal para tecidos animais e vegetais. (PAREDA, 2005).



Figura 2 tomates cortados transversalmente antes do processo de secagem na estufa. (A) tomate depois de finalizado o processo de secagem na estufa (B), tomates cortados transversalmente 1 hora após o início do processo de secagem no secador solar (C), tomate depois de finalizado o processo de secagem no secador solar (D).

Fonte: dados da pesquisa.

CONCLUSÕES

A secagem do tomate em corte transversal com espessura média de 0,5 cm, tanto por secagem artificial quanto por secagem solar (natural) permitiram a desidratação do produto, atendendo as recomendações para o armazenamento de alimentos desidratados.

A secagem solar demonstrou ser uma alternativa barata e viável aos métodos de secagens convencionais, por apresentar maior velocidade de secagem e custo zero de energia elétrica.

As características climáticas da região do Cariri paraibano ocidental influenciam consideravelmente no tempo de secagem em secador solar, conferindo agilidade e economia a esse tipo de processamento.

Referências

ABREU, K. G. et al. Agregando valores ao coentro com secador solar: uma alternativa de trabalho e renda para o pequeno produtor rural. **II Encontro Nacional da Agroindústria: desafios da agroindústria no Brasil**, Bananeiras- PB, 5 a 8 Dezembro 2016. 134-137.

ALMEIDA, G. Agricultores descartam parte dos tomates que plantam por não estarem perfeitos. **G1**, 22 Julho 2011. Disponível em: <<http://g1.globo.com/globo-reporter/noticia/2011/07/agricultores-descartam-tomates-que-plantam-por-nao-estarem-perfeitos.html>>. Acesso em: 34 Outubro 2018.

ALONSO, L. F. T. **Algoritmos de seleção e dimensionamento de secadores**. Tese de Doutorado [curso de Pós-graduação em Engenharia Agrícola]. São Paulo: UNICAMP. [S.I.]. 2001.

ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 272 de 22/09/2005. **Anvisa**, 22 setembro 2005. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/27633>>. Acesso em: 20 setembro 2018.

BARBOSA, E. G. et al. **Avaliação do processo de secagem da cebola (allium cepa L.) em corte transversal utilizando um secador solar de baixo custo**. CDSA/UFCG. Sumé. 2017.

BOILEAU, T. W. et al. Prostate carcinogenesis in N-methyl-Nnitrosourea (NMU)–testosterone-treated rats fed with tomato powder, lycopene, or energyrestricted diets. **Journal of the National Cancer Institute**, v. 95, p. 1578-1586, 2003.

CAMARGO, . **PROCESSO PRODUTIVO DE TOMATE SECO: NOVAS TECNOLOGIAS MANUAL TÉCNICO**. WORKSHOP TOMATE NA UNICAMP: PESQUISAS E TENDÊNCIAS - UNICAMP. Campinas, p. 8. 2003.

CARVALHO, J. L.; PEGLIUCA, L. G. Tomate, um mercado que não para de crescer globalmente. **Hortifruti Brasil**, n. 58, p. 6-14, 2007.

CASEMG. secagem de grãos. **CASEMG**, 2016. Disponível em: <<http://www.casemg.gov.br/index.php/servicos/secagem-de-graos/>>. Acesso em: 13 outubro 2018.

CELESTINO, S. C. **Princípios de secagem de alimentos**. Planaltina: Emprapa Cerrados, 2010. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/883845/1/doc276.pdf>>.

CNABRASIL. Produção de tomates fatura R\$ 14 bilhões em 2017. **cnabrazil**, 2018 jan. 2018. Disponível em: <<https://www.cnabrazil.org.br/noticias/producao-de-tomates-fatura-r-14-bilhoes-em-2017>>. Acesso em: 20 out. 2018.

- COELHO, K. D. **SECAGEM DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill) EM CAMADA DELGADA: AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS**. Dissertação (Dissertação de mestrado em Engenharia e ciência de Alimentos)-FURG. Rio Grande, p. 111. 2010.
- COHEN, M.; DUQUE, G. **Le deux visages du Sertão: Stratégies paysannes face aux sécheresses** (Nordeste du Brésil). Paris: Editions fr L'IRD, 2001.
- CORRÊA, L. G. et al. DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA DE TOMATE SEGUIDA DE SECAGEM. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 10, p. 35-42, 2008. ISSN 1517-8595.
- DOSSA, D.; FUCHS, F. TOMATE: ANÁLISE TÉCNICO-ECONÔMICA E OS PRINCIPAIS INDICADORES DA PRODUÇÃO NOS MERCADOS MUNDIAL, BRASILEIRO E PARANAENSE. **Ceasa**, Agosto 2017. Disponível em: <http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/BOLETIM/Boletim_Tecnico_Tomate1.pdf>. Acesso em: 10 out. 2018.
- FERREIRA, M.; CANDEIAS, M. Secagem solar de frutos e plantas aromáticas. **Revista das Ciências Agrárias**, p. 363-370, 2005.
- GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia de alimentos: Princípios e aplicações**. São Paulo: Nobel, 2008.
- IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: Estatística da produção agrícola**. [S.l.], p. 24. 2018.
- LABUZA, T. P.; TANNENBAUM, S. R.; KAREL, M. Water content and stability of low-moisture & intermediate-moisture foods. **Food Technology**, p. 543-550, 1970.
- MAKISHIMA, N.; MELA, W. F. O rei das hortaliças. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, p. 28-32, 2004.
- MARCINKOWSKI, E. A. **Estudo da cinética de secagem, curvas de sorção e predição de propriedades termodinâmicas da proteína texturizada de soja**. Dissertação [dissertação de Mestrado para título de Mestre em Engenharia] UFRGS-Porto Alegre. [S.l.]. 2006.
- MELO, P. C. T. Produção de sementes de tomate. **Associação Brasileira de Horticultura**, 17 maio 2007. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/downloads/Paulo%20César-2_Prod_sem_%20tomate.pdf>. Acesso em: 15 outubro 2018.
- MORAES, S. O. **Secagem de Alimentos**. Escola superior de agricultura —Luiz de Queiroz (Programa de aperfeiçoamento do ensino superior)-USP. [S.l.]. 2006.
- OETTERER, M. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri-SP: Manole, 2006.
- OLIVEIRA, C. S. **AVALIAÇÃO DA SECAGEM DE FRUTOS DO JUAZEIRO (*Ziziphus joazeiro*) EM ESTUFA E SECADOR SOLAR**. Monografia (para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos) CDSA/UFCG. Sumé, p. 52. 2018.
- PAIVA, D. A. M. et al. MIGRAÇÃO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA TRADICIONAL PARA AGROECOLÓGICA DEVIDO A ESCASSEZ HÍDRICA EM SUMÉ-PB. **II Congresso internacional da diversidade do semiárido**, Campina Grande, 8 Novembro 2017.
- PAREDA, J. A. O. **Tecnologia de Alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- PEÑA, L. M. R.; KIECKBUSCH, T. G. Influência de condições de secagem na qualidade de fatias de tomate. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 6, p. 69-76, 2003.

PORTO, P. S.; PINTO, L. A. A. Estudo das características da secagem de cebola (*Allium cepa* L.) descartado quanto à cor e à pungência. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 5, p. 73-82, 2002.

PROJETO UNICAMPO. O cariri paraibano. **Projeto Unicampo**, 2005. Disponível em: <http://www.ufcg.edu.br/~unicampo/o_cariri.htm>. Acesso em: 22 outubro 2018.

RODRIGUES, J. S. L. **PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA FARINHA DE PEIXE OBTIDA A PARTIR DOS RESÍDUOS DE TILÁPIA UTILIZANDO SECADOR SOLAR**. Monografia (para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos)-CDSA/UFCG. Sumé, p. 50. 2016.

ROHENKOHL, R.; FREITAS, B.; PIZZARRO, A. S. Secador solar: Processo de desidratação de frutas com diferentes tratamentos osmóticos. **Cadernos de Agroecologia**, Agosto 2012. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/12977>>. Acesso em: 28 outubro 2018.

SANTOS, F. S. et al. Modelagem matemática da cinética de secagem da romã. **Espacios**, Caracas, v. 38, p. 27, julho 2017. ISSN 0798 1015. Disponível em: <<http://www.revistaespacios.com/a17v38n52/17385227.html>>.

SILVA, B. C. et al. Cultivo de Tomate para Industrialização. **Embrapa**, Dezembro 2006. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/colheita.htm>. Acesso em: 10 15 2018.

SILVA, J. C. B.; GIORDANO, L. B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: EMBRAPA Comunicacao para Transferencia de Tecnologia, 2000.

SILVA, J. S.; BARBERT, P. A. **Colheita, secagem e armazenamento**. Dissertação (Dissertação de Mestrado Engenharia Mecânica)-UFRN. Natal, p. 145. 2013.

SOUSA, K. A. et al. Cinética de secagem do nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.). **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 42, p. 883-892, out-dez 2011. ISSN 1806-6690. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/1953/195320033009.pdf>>.

STRUMILLO, C.; KUDRA. Drying kinetics. In: Drying: principles, applications. **Gordon and Breach Sci**, New York, v. 3, p. 68-98, 1986.

TREICHEL, M. **Anuário brasileiro do tomate 2016**. Santa Cruz do Sul, p. 84. 2016.