

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

**DESIDRATAÇÃO DE BERINJELA EM DIFERENTES
TEMPERATURAS**

MARCLEIRE FERNANDES RIBEIRO

SINOP

MATO GROSSO – BRASIL

2016

MARCLEIRE FERNANDES RIBEIRO

DESIDRATAÇÃO DE BERINJELA EM DIFERENTES TEMPERATURAS

Orientadora: **Profª Drª Solenir Ruffato**

Coorientador: **Prof. Dr. Fernando Mendes Botelho**

Trabalho de curso apresentado à
Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT
- Campus Universitário de Sinop, como parte
das exigências para obtenção do Título de
Engenheiro Agrícola e Ambiental.

SINOP

2016

F363d Fernandes Ribeiro, Marcleire.
DESIDRATAÇÃO DE BERINJELA EM DIFERENTES
TEMPERATURAS / Marcleire Fernandes Ribeiro. -- 2016
28 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientadora: Solenir Ruffato.

Co-orientador: Fernando Mendes Botelho.

TCC (graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental) -
Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências
Agrárias e Ambientais, Sinop, 2016.

Inclui bibliografia.

1. Curva de Desidratação. 2. Cor. 3. Perda de massa. 4.
Encolhimento. I. Título.



TERMO DE APROVAÇÃO DE TC

**TÍTULO DO TRABALHO: DESIDRATAÇÃO DE BERINJELA POR
DIFERENTES TEMPERATURAS**

ACADÊMICA: Marcleire Fernandes Ribeiro

ORIENTADORA: Profª Drª Solenir Ruffato

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. Fernando Mendes Botelho

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA:

Profª Drª Solenir Ruffato
Orientadora

Prof. Dr. Fernando Mendes Botelho
Co-orientador

Drª Sílvia de Carvalho Campos Botelho
Membro

DATA DA DEFESA: 01 de agosto de 2016.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

A minha orientadora Solenir Ruffato, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Meus agradecimentos a todos meus amigos, e companheiros de trabalhos e irmãos na amizade que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada!

SUMÁRIO

RESUMO	4
ABSTRACT	5
1. INTRODUÇÃO	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1. Aspectos gerais sobre a berinjela.....	5
2.2. Desidratação.....	5
2.3. Cinética de desidratação.....	6
2.4. Inativação enzimática.....	8
2.5. Utilização de berinjela desidratada.....	9
2.6 Encolhimento ou Contração Volumétrica.....	9
2.7 Colorimetria.....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
5. CONCLUSÕES	20
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

RESUMO

A transformação de produtos perecíveis por meio de desidratação é uma forma de reduzir o nível de perdas pós-colheita, e ainda, podendo manter suas principais características qualitativas. Assim, objetivou-se com este trabalho estudar a cinética de desidratação de fatias de berinjela, e seus efeitos sobre a cor e redução de tamanho. A desidratação foi realizada em estufa com fluxo de ar forçado, nas temperaturas de 45, 65 e 85 °C, com velocidade do ar de secagem de 0,4 m s⁻¹. A cor foi medida com um colorímetro de refletância e expressa nos espaços de cores L*, a* e b*. Por meio destas coordenadas foi calculado o croma, o ângulo hue e o índice de escurecimento. O produto foi desidratado até o teor de água de 0,053 decimal b.s. A temperatura apresentou influência sobre a cinética de desidratação. O tempo para desidratação foi inversamente proporcional ao aumento da temperatura. A redução de massa na desidratação para a umidade de 0,053 decimal b.s. é em torno de 90 %. O encolhimento em função da desidratação é maior na largura do que no comprimento da fatia, e ocorre de forma inversa à temperatura. A desidratação artificial promove escurecimento da berinjela, sendo o escurecimento proporcional à temperatura.

Palavras chaves: curvas de desidratação; cor; perda de massa; encolhimento.

ABSTRACT

The transformation of perishable products by dehydrating is a way to reduce the level of post-harvest losses, and also can keep its key quality characteristics. Thus, the aim of this work was to study the kinetics of eggplant slices of dehydration, and its effects on the color and size reduction. Dehydration was performed in an oven with forced air flow at temperatures of 45, 65 and 85 °C, with drying air velocity of 0.4 ms⁻¹. The color was measured with a reflectance colorimeter and expressed in the color spaces L*, a* and b*. Through these coordinates we calculated the chroma, hue angle and browning. The product was dried until the moisture content of the 0.053 decimal b.s. The temperature had influence on the kinetics of dehydration. The time for dewatering was inversely proportional to the temperature increase. The mass reduction in dehydration to moisture 0.053 decimal b.s. Was around 90%. The shrinkage due to dehydration is greater in width than the length of the slice, and occurs inversely to temperature. Convective dehydration promotes darkening of eggplant, being proportional to the darkening temperature.

Key words: dehydration curves; color; weight loss; shrinkage.

1. INTRODUÇÃO

A berinjela (*Solanum melongena* L.) originou-se da Índia e foi trazida ao Brasil pelos portugueses, no século XVI. Os maiores consumidores dessa hortaliça são os orientais (principalmente japoneses), e seus descendentes (RIBEIRO, et al., 1998). A berinjela, conhecida mundialmente como *eggplant*, *aubergine* ou *brinjal*, tem grande importância econômica para regiões tropicais e temperadas do mundo (KASHYAP et al., 2002), visto que a população tem apresentado interesse em consumir alimentos naturais, de origem vegetal, com alto valor nutricional, baixas calorias e de uso medicinal, assim, o volume comercializado aumenta continuamente (ANEFALOS, et al., 2008).

A berinjela contém em sua composição ácido fenólico e flavonoides (JUNQUEIRA; PEETZ, 2001; CARVALHO et al., 2006), que possuem propriedades anti-carcinogênicas, anti-inflamatórias e anti-alérgicas (CARVALHO et al., 2006). Segundo KASHYAP et al. (2002), a berinjela pode ser classificada como um alimento funcional, pois contém em sua composição substâncias bioativas. Alimentos funcionais beneficiam uma ou mais funções orgânicas, que além da nutrição básica, contribui para melhorar o bem-estar, o estado de saúde e, e ainda diminuir o risco de doenças.

No Brasil, os estados que cultivam berinjela em maior escala são: São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul (EMBRAPA, 2007). Em 2006 a produção brasileira foi de 78,2 toneladas, sendo que a região sudeste participou com 78,23% da produção (IBGE, 2006).

A aquisição de berinjela no Brasil é pequena, e sua comercialização normalmente é realizada sem refrigeração e a granel e, sendo assim logo perde qualidade devido a murcha, ficando com aspecto esponjoso e com falta de brilho, depreciando o valor comercial e nutritivo, causando grandes perdas pós-colheita (HENZ; SILVA, 1995).

As perdas pós-colheitas de frutas e hortaliças são bastante elevada no Brasil. As principais causas dessas perdas estão relacionadas à falta de transporte adequado, ao uso de embalagens impróprias e a não utilização de refrigeração durante o armazenamento (BORGES, 1991).

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), produtos perecíveis como frutas e hortaliças são importantes não somente devido a fonte substancial de carboidratos, mas também é um suprimento excelente de vitaminas e minerais. Portanto, as perdas pós-colheita têm importância tanto do ponto de vista econômico, quanto nutricional.

No Brasil, estima-se que entre a colheita e a mesa do consumidor ocorram perdas de até 40 % das frutas e hortaliças produzidas, a maioria ocorre devido ao descuido, à

má conservação e a falta de conhecimento das medidas específicas que poderiam ser tomadas para evitar o desperdício. Essas perdas podem ser de natureza quantitativa ou qualitativa, ocasionando assim redução no seu valor comercial (RINALDI, 2011).

Uma das formas para que o nível de perdas seja reduzido seria a transformação e beneficiamento da matéria prima. A berinjela possui alto teor de água, por consequência é altamente perecível. Uma das formas de processamento dessa hortaliça seria a desidratação, o que aumentaria o tempo de uso, além de agregar valor e facilitar o transporte (FERNANDES, 2012).

Durante a desidratação, em função perda de água ocorrem mudanças físicas nos produtos agrícolas como por exemplo, a redução do volume externo, danos à estrutura celular do produto, levando à mudança na forma e no decréscimo em sua dimensão (MAYOR; SERENO, 2004). Este encolhimento é um fenômeno característico da desidratação de produtos agrícolas, e depende da temperatura do ar de secagem, o que pode resultar em produtos com volumes diferentes; desta forma, a obtenção da cinética de contração para diferentes temperaturas do ar de secagem e teores de água se torna importante no conhecimento das características intrínsecas do produto (CORRÊA FILHO, 2015).

Em função do exposto, objetivou-se com este trabalho realizar a desidratação de berinjela em diferentes temperaturas, com a finalidade estudar a perda de massa e seus efeitos neste produto como o encolhimento e as mudanças de cor.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Aspectos gerais sobre a berinjela

A berinjela possui alto teor de água, baixo teor de proteínas, rica em sais minerais (cálcio, potássio, fósforo, e magnésio), fibras, vitaminas (A, B1, B2, vitamina C e niacina), saponinas, flavonoides, compostos fenólicos, e glicoalcalóides (GANDINI, 2008).

De acordo com Junqueira e Peetz (2001) o ácido fenólico presente na berinjela pode aumentar a atividade enzimática, favorecendo absorção de nutrientes e inibindo as nitrosaminas, substâncias que podem causar câncer. Perez e Germani (2004) destacam que a berinjela também contém grandes quantidades de fibras, o que conforme Anjo (2004) reduz os níveis de colesterol sanguíneo, e diminui riscos de desenvolvimento de câncer, devido a capacidade de retenção de substâncias tóxicas ingeridas ou produzidas no trato gastrointestinal durante processos digestivos, e ainda, reduz o tempo do trânsito intestinal, promovendo uma rápida eliminação do bolo fecal, com redução do tempo de contato intestinal com substâncias mutagênicas e carcinogênicas. Propicia também a formação de substâncias protetoras pela fermentação bacteriana dos compostos da alimentação.

Conforme a Taco (2011) a berinjela possui 93,8 % de umidade e sua composição por 100 g de parte comestível é de: 20/82 kcal kJ⁻¹ de energia, 1,2 g de proteína, 0,1 g de lipídio, não tem colesterol, 4,4 g de carboidrato, 2,9 g de fibra alimentar, 0,4 g de cinzas, 9 mg de cálcio e 13 mg de magnésio.

Os frutos da berinjela são grandes, pendentes, do tipo baga, de formato variável (oval, redondo, oblongo, oblongo-alongado, alongado etc.), normalmente são brilhantes, de coloração branca, zebrina, rosada, amarela, púrpura ou preta. No Brasil, o tipo mais comum é a berinjela de formato oblongo, de cor roxo-escuro, brilhante e pedúnculo verde. Desenvolve-se bem em região de clima quente (temperatura média do dia 25 a 35 °C e da noite 20 a 27 °C) e com umidade relativa em torno de 90%, podendo ser cultivada ao longo do ano, pois possui boa tolerância à seca e a umidade excessiva (EMBRAPA, 2007).

2.2. Desidratação

A desidratação de alimentos sólidos, como frutas e hortaliças, é a remoção da umidade de sólido por evaporação, com o objetivo de garantir a conservação das frutas por meio da redução do seu teor de água. Essa diminuição do teor de água deve ser realizada até um ponto, onde a concentração de açúcares, ácidos, sais e outros componentes, seja suficientemente elevada para reduzir a atividade de água e inibir, assim, o desenvolvimento

de microrganismos. Deve ainda conferir ao produto final características sensoriais próprias e preservar ao máximo o seu valor nutricional (MELONI, 2003).

A desidratação de um alimento é um processo que consiste na remoção de água ou outro líquido na forma de vapor por meio de mecanismo de vaporização térmica, em temperatura inferior à de ebulição (CELESTINO, 2010). A desidratação ocorre por meio de calor, sob condições controladas e juntamente com correntes de ar, onde o ar conduz calor ao produto fazendo com que a água seja evaporada, sendo também veículo de condução do vapor de água do alimento (FELLOWS, 2006)

Quando colocado em secador, a diferença de temperatura entre o ambiente interior e o produto faz com que ocorra uma transferência de calor da fonte quente para o material úmido e ainda a evaporação de água. A diferença de pressão parcial de vapor d'água entre o ambiente e a superfície do produto ocasiona uma transferência de massa do produto para o ar, sendo essa massa basicamente formada pela água livre contida no produto (PARK et al., 2001).

A desidratação tem o objetivo de promover a redução da atividade de água diminuindo a atividade enzimática e a velocidade de reações químicas, juntamente com a redução do crescimento microbiano, possibilitando assim o aumento de vida dos alimentos na prateleira e redução do peso e volume para transporte, diminuindo os custos neste serviço (FERNANDES, 2012).

Segundo Meloni (2003) as frutas e hortaliças desidratadas pesam somente cerca de 10 a 15 % do peso original; o volume, é muito menor do que em qualquer outra forma. Devido o reduzido peso e volume, menos quantidade de material de embalagem é necessário por unidade do alimento; perecíveis desidratados não necessitam de refrigeração durante o transporte ou armazenamento, como é o caso dos produtos frescos ou congelados; a desidratação permite a preservação, pois reduz a velocidade das reações químicas e o crescimento de microorganismos; e tem o valor nutritivo mantido. Por outro lado, muitos vegetais desidratados ao serem novamente reidratados ou cozidos apresentam alteração de sabor e textura; são altamente susceptíveis ao ataque de insetos se embalados inadequadamente; o consumo diário de vegetais desidratados pode tornar a alimentação monótona e levar o consumidor a não apreciá-los.

2.3. Cinética de desidratação

Conforme Celestino (2010), a cinética de desidratação, ou seja, a velocidade em que o alimento perde água é controlada pelas características da matriz do alimento e pelas

variáveis: temperatura, velocidade e umidade relativa do ar. Durante a variação de água no alimento apresenta um tendência como demonstrado na curva da Figura 1.

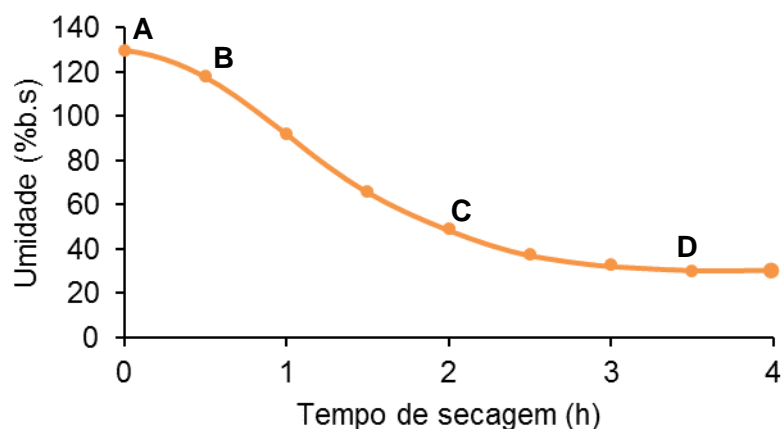


Figura 1. Curva de desidratação característica de alimentos (CELESTINO, 2010).

Conforme Park et al. (2014), a desidratação engloba três etapas distintas que são esquematicamente definidas de acordo com a evolução das transferências de calor e de massa ao longo do processo:

a) Período de indução (período até entrar em regime operacional). Corresponde ao ponto AB da Figura 1, no qual ocorre a adaptação do produto às condições de desidratação até atingir o equilíbrio (regime permanente). No início do processo, a temperatura do produto é inferior à do ar de secagem, e a pressão parcial de vapor de água na superfície do produto é baixa. Portanto, a transferência de massa e a taxa de secagem também são baixas. À medida que o ar entra em contato com o produto, a temperatura deste aumenta, havendo uma elevação de pressão de vapor de água, e da velocidade de secagem. Esse processo continua até a transferência de calor equilibrar com a transferência de massa.

b) Período de taxa constante: neste período, correspondente ao ponto BC da Figura 1. Tem-se bastante água disponível no interior do sólido, assim o movimento de água em seu interior tem velocidade suficiente para manter as condições de saturação na superfície. Dessa forma, a transferência de água ocorre como se fosse a evaporação de uma massa líquida, sem haver influência direta do sólido na taxa de secagem. A pressão de vapor da água na superfície é igual à pressão de vapor da água pura na temperatura do produto (temperatura de bulbo úmido). Logo, a velocidade de secagem é constante. O término deste período ocorre quando a migração de água do interior para a superfície não consegue compensar a taxa de evaporação da água superficial.

c) Período de taxa decrescente: corresponde ao ponto CD da Figura 1, onde a transferência de calor não é mais compensada pela transferência de massa e o movimento

do líquido do interior do sólido é insuficiente para manter a taxa de evaporação na superfície deste. Como consequência, a velocidade de secagem começa a decrescer e há uma elevação da temperatura da superfície, tendendo à temperatura do ar de secagem. O fator limitante neste período é a migração interna de água. A secagem continua até que atinja a umidade de equilíbrio.

Portanto, para minimizar os danos ao produto é necessário o controle da secagem através de três fatores principais: a quantidade de vapor de água presente no ar; a velocidade do ar que passa pelo alimento; e a temperatura do ar quente. Mas também existem outros fatores importantes que influenciam na secagem que são: as diferentes composições e estruturas dos alimentos e a quantidade de alimento colocada dentro do secador em relação à sua capacidade (FELLOWS, 2006).

Os métodos de cálculo da taxa de secagem diferem quando se trata de período de velocidade constante ou decrescente. No primeiro período, as transferências de calor e massa são analisadas da superfície do material e ar de secagem, enquanto que no segundo período as análises são baseadas nas transferências internas que governam a secagem (PARK et al., 2014).

2.4. Inativação enzimática

Um dos fatores importantes que determinam a qualidade dos frutos e hortaliças é a conservação da cor natural. Durante a colheita, pós-colheita, processamento e armazenamento pode ocorrer mudanças na coloração o que acarretam uma queda de qualidade, quando não controlados. O escurecimento é devido a uma alteração enzimática que pode causar severas mudanças de cor, sabor indesejável e perdas nutricionais (COSTA, 2010).

A exposição das partes internas dos vegetais ao oxigênio causa o escurecimento devido a presença da enzima PPO (polifenoloxidase) (SIMÕES, 2004). Esta enzima catalisa a oxidação de compostos fenólicos, causando pigmentos escuros em cortes ou superfícies danificadas de frutas e hortaliças. O escurecimento enzimático não ocorre em células intactas, porque os compostos fenólicos que se encontram nos vacúolos celulares ficam separados dessa enzima que fica armazenada nos plastos. Quando o tecido é danificado por corte ou por injúrias, a enzima entra em contato com seu substrato e há formação de pigmentos escuros devido a exposição ao oxigênio (OLIVEIRA et al., 2008).

Outro fator que acelera a reação enzimática que causa o escurecimento são as temperaturas utilizadas nos processos de secagem. Também ocorre modificações

sensoriais (cor, aroma e textura) e perdas nutricionais, estas são as consequências desse processo (CELESTINO, 2010).

O ácido ascórbico (vitamina C) e cítrico são bastante utilizados como antioxidantes, sendo o primeiro ainda útil para a reposição da vitamina C perdida no processo de secagem (CELESTINO, 2010). O ácido cítrico é um dos principais ácidos orgânicos naturais em frutas, este evita o escurecimento enzimático pela ação sobre PPO e POD (peroxidase). Também é usado para potencializar outros antioxidantes como o ácido ascórbico. Utiliza-se muito o ácido cítrico, em conjunto com o ácido ascórbico inibir a alteração de cor (CARDOSO et al., 2007). O limão (*Citrus limonium*) contém substâncias capazes de retardar o escurecimento enzimático, pela ação dos ácidos cítrico e ascórbico presentes no suco. (SANTOS et al., 2012)

2.5. Utilização de berinjela desidratada

Devido ao aumento da incidência de algumas doenças crônicas (obesidade, doenças cardiovasculares, diabetes, hipercolesterolemia, entre outras) que surgiram nas pessoas que vivem nos centros urbanos de países industrializados, à medida que os alimentos naturais foram sendo substituídos pelos processados e refinados, a fibra alimentar passou a ter sua grande importância, e ser recomendada na alimentação (PEREZ; GERMANI, 2007).

Como a berinjela possui características nutricionais, então a farinha de berinjela surge como um ingrediente alimentar altamente desejável para enriquecer outros alimentos. O alto teor de fibra permite que a farinha de berinjela possa ser utilizada na elaboração de produtos de panificação (biscoitos e pães) e massas alimentícias, ampliando a oferta de produtos com alto teor de fibra, tanto para os consumidores saudáveis, quanto para aqueles que apresentam algumas doenças crônicas como constipação intestinal, alto nível de colesterol, obesidade, entre outras (GUIMARÃES, 2010).

2.6 Encolhimento ou Contração Volumétrica

Durante a secagem, a perda de água causa mudanças físicas nos produtos agrícolas como: a redução do seu volume externo, danos à estrutura celular do produto, levando à mudança na forma e no decréscimo em sua dimensão (MAYOR; SERENO, 2004). Ocorre ainda aumento da dureza, onde na maioria dos casos podem causar uma impressão negativa no consumidor. O encolhimento está diretamente relacionado à capacidade de reidratação do produto, como observado por Giri e Prasad (2007). Para Prado (2000) a redução do conteúdo de água resulta na redução no tamanho do tecido celular, durante o processo de secagem, que gera a redução da tensão existente no interior das células promovendo, assim, a sua contração volumétrica.

Alguns produtos secos tradicionalmente possuem um aspecto encolhido, como uvas passas e ameixas secas (MAYOR; SERENO, 2004). Mas a contração volumétrica pode ser muito intensiva, dependendo das condições de secagem, afetando os parâmetros da transferência de calor e massa e devendo ser considerada no estabelecimento de modelos de secagem (RAMOS et al., 2003)

O encolhimento de produtos vegetais durante a secagem não é função exclusiva do teor de água, mas também das condições do processo e da geometria do produto, uma vez que materiais biológicos porosos, quando desidratados, contraem-se diferentemente nas direções longitudinais, tangencial e radial. O encolhimento é um fenômeno característico da secagem de produtos agrícolas, sobretudo os que possuem alto teor de água. Assim, é essencial considerá-lo para a previsão de perfis de teor de água do produto, visto que a cinética de desidratação é, também, uma função da temperatura do ar de secagem, podendo resultar em produtos com volumes diferentes (CORRÊA FILHO, 2015).

2.7 Colorimetria

A cor é um atributo de grande importância do alimento por ser o fator inicial na escolha do produto pelo consumidor. Quando se trata de um processo tecnológico sobre qualquer alimento, é necessário que se tenha cuidado em manter uma aparência desejável ao produto final. No caso da secagem, precisa utilizar uma combinação tempo/temperatura que seja eficaz na remoção da água, para aumentar a vida de prateleira do alimento, mas que não escureça demais o produto (REIS et al., 2006)

A colorimetria é uma técnica muito empregada em pós-colheita de frutas e hortaliças, sendo utilizada também na avaliação da tonalidade de produtos secos ou minimamente processados, durante o armazenamento. A mudança de coloração está associada aos pigmentos e as reações químicas, que provocam o escurecimento. As duas classes de pigmentos mais importantes nas plantas medicinais são clorofilas e os carotenoides, que são lipossolúveis e sensíveis às condições de secagem e as reações enzimáticas de escurecimento pelas polifenoloxidasas (SILVA et al., 2007; MARTINAZZO et al., 2008; CABRAL et al., 2010).

A coloração é utilizada como parâmetro, para seleção de muitos produtos e pode ser um indicativo de qualidade. Para medir a variação da cor e garantir a qualidade do produto final, faz-se necessário o uso de aparelhos com alta precisão, como colorímetros ou espectrofotômetros. O uso destes aparelhos é importante, pois eliminam a subjetividade visual do consumidor (CHITARRA; CHITARRA, 2005; MARTINAZZO et al., 2008)

Um colorímetro tristímulo mede a cor atribuindo valores de acordo com escalas cartesianas, como as L^* , a^* e b^* . A luminosidade (variável L^*) é definida pela escala cinza, entre o branco e o preto, assume valor 0 (zero) para o preto absoluto, e 100 (cem) para o branco total. A tonalidade é expressa pelas cores primárias nas coordenadas do eixo horizontal vermelho-verde ($+a^*$, $-a^*$), e coordenada do eixo vertical amarelo-azul ($+b^*$, $-b^*$) que variam de 0 (zero) a 60 (sessenta) (GONÇALEZ; AUTRAN, 2006).

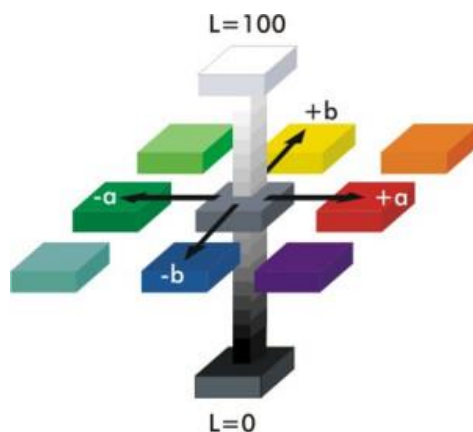


Figura 2. Representação do sólido de Hunter, indicando as posições das coordenadas do sistema CIELAB.

Com o objetivo de facilitar a descrição e organização, foram criados os sistemas de cores (também conhecidos como espaços ou espectros). A tonalidade (Ângulo Hue) define o nome da cor em si, alternando entre violeta, azul, verde, amarelo, laranja e vermelho. A saturação (croma) define a maior ou menor quantidade do pigmento que forma a cor em questão, ou seja, a "pureza da cor". Quanto mais longe do eixo central, maior a concentração do pigmento, e mais "viva" é a cor (HUNTERLAB, 1996).

3. MATERIAL E MÉTODOS

A berinjela (*Solanum melongena* L.) foi adquirida em propriedade agrícola localizada no município de Sinop, sendo colhida no dia anterior ao início do processo de desidratação.

Tomou-se como parâmetro na escolha do produto, o tamanho médio de 16 cm de comprimento e 7 cm de diâmetro, a firmeza e a ausência de danos aparentes, garantindo melhor uniformidade da matéria-prima.

Para a determinação do teor de água inicial, o produto foi cortado em cubos, pesado e levado à estufa com circulação forçada de ar, à 105 °C, até peso constante.

Para realização do processo de desidratação primeiramente procedeu-se com lavagem e sanitização dos frutos. A sanitização foi realizada em solução de água com hipoclorito de sódio (100 ppm) por 10 minutos, em seguida procedeu-se com a desidratação da berinjela. Para tanto, as amostras foram minimamente processada em fatias, cortadas no sentido longitudinal (comprimento) do fruto, na espessura de 5mm.

Para controlar o escurecimento enzimático, as amostras foram imersas em uma solução contendo água e suco de limão (variedade taiti), na proporção de suco de 2 limões por litro de água. A imersão foi realizada por um período de 5 min, em seguida colocou-se as fatias sobre papel toalha para retirada do excesso da solução.

Após o preparo, as amostras foram dispostas em 2 fatias por bandeja de alumínio e realizada a pesagem em balança semi-analítica (0,01 g). A desidratação artificial foi realizada nas temperaturas de 45, 65 e 85 °C.

Cada bandeja com 2 fatias foi considerada uma repetição. Foram realizadas 9 (nove) repetições por temperatura.

O acompanhamento do processo de desidratação foi realizado por perda de massa de água. Para acompanhamento da perda de massa foram realizadas, inicialmente, pesagens das amostras em intervalos regulares de 20 minutos, por 10 vezes. Depois alterou-se para intervalos de 30 min por 2 vezes, e no final do processo em intervalos de 1 h. A variação do tempo de pesagem foi em decorrência da velocidade de perda de massa.

Para verificação do encolhimento das fatias foram medidas duas dimensões características: comprimento e largura intermediária (Figura 3). As medições foram realizadas no início e no final do processo de desidratação.

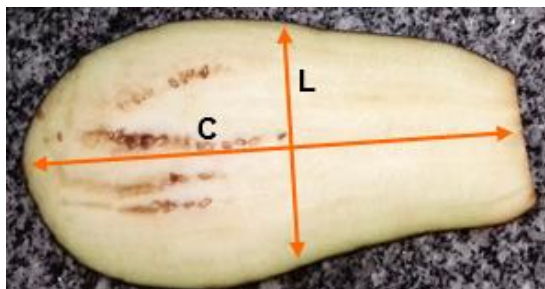


Figura 3. Esquemática das dimensões características (comprimento e largura) da fatia de berinjela.

Por meio das dimensões da fatia da berinjela calculou-se a área da fatia considerando que a mesma possui forma oval, ou seja, círculo alongado ou elipse (Eq. 01):

$$\text{Área superficial (cm}^2\text{)} = \frac{\text{comprimento} \times \text{largura} \times \pi}{4} \quad (\text{Eq. 01})$$

As amostras de berinjela foram desidratadas até aproximadamente 5% b.u (0,053 decimal b.s.) em estufa com fluxo de ar forçado, com velocidade do ar de 0,4 m s⁻¹.

A leitura das coordenadas L*, a* e b* para determinação da cor das fatias *in natura* e desidratadas da berinjela foi realizada por meio de um colorímetro tristímulo digital.

Em virtude da diferenciação de cor, pela presença de sementes localizada em um ponto específico da fatia, foram feitas leituras em duas posições, ou seja, no meio (próximo ao ápice do fruto) onde localizam-se as sementes, e na ponta (próximo ao pedúnculo do fruto).

Para interpretação da tonalidade e da saturação calculou-se o ângulo Hue e o croma, respectivamente (HUNTERLAB, 1996):

$$\text{Ângulo Hue} = \text{arc tang} \left(\frac{b^*}{a^*} \right) \quad (\text{Eq. 02})$$

$$\text{Croma} = \sqrt{(a^{*2} + b^{*2})} \quad (\text{Eq. 03})$$

Os valores L*, a* e b* foram utilizados também para calcular o Índice de Escurecimento (IE) segundo a Equação 3 (PALOU et al., 1999).

$$\text{IE} = \frac{[100(X - 0,31)]}{0,172} \quad (\text{Eq. 04})$$

O valor de X, é determinado por meio da Equação 5.

$$X = \frac{(a^* + 1,75L)}{(5,645 + a^* - 3,02b^*)} \quad (\text{Eq. 05})$$

Sendo que:

L* = luminosidade,

a* = tonalidades: verde – vermelha e,

b* = tonalidades: amarela – azul.

As amostras de referência *in natura* foram analisadas imediatamente após seu corte, de modo a evitar que o processo de oxidação e escurecimento afetassem as leituras realizadas.

Os dados de contração volumétrica e de cor foram submetidos a análise de variância pelo teste F a 5%, em havendo significância foram submetidos ao teste de médias (Tukey, 5%) utilizando-se o Sistema de Análises de Variância para dados balanceados (SISVAR) (FERREIRA, 2000).

A taxa de desidratação e de perda de massa foram analisadas de forma descritiva.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de água médio da berinjela *in natura* foi de 93 % (13,19 decimal b.s.), estando de acordo com os valores de referência (acima de 90 % b.u.) sugeridos por Taco (2006) e, próximo do valor encontrado por Silva et al. (2012) que também foi acima de 90 % b.u. Por apresentar elevado teor de água, a berinjela é altamente suscetível a deterioração rápida, tanto de origem físico-químico como microbiológica.

Pelo processo de desidratação de fatias de berinjela em diferentes temperaturas obteve-se a cinética do processo, podendo ser verificada por meio das curvas apresentadas na Figura 4.

Após a desidratação, as fatias de berinjela atingiram umidade de 0,053 decimal b.s., podendo ser considerado nível adequado para produção de farinhas em função da facilidade para moagem. Perez e Germani (2004) desidrataram berinjelas em fatias até alcançarem umidade final em torno de 0,05 a 0,1 b.s. O produto foi moído e utilizado na produção de farinha.

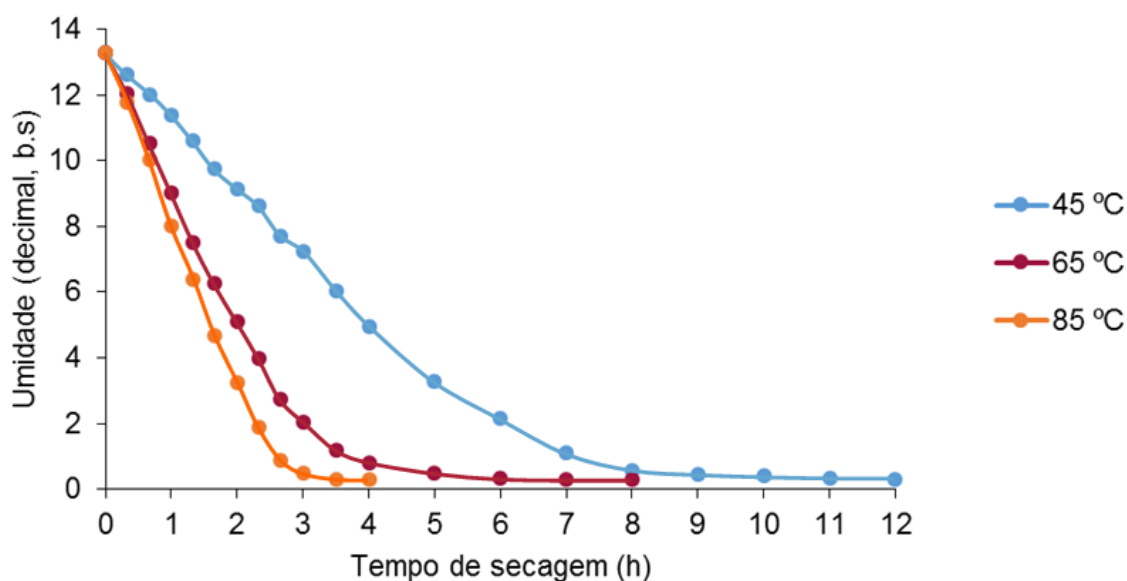


Figura 4. Curvas de desidratação das fatias de berinjela em diferentes temperaturas. Sinop-MT, 2016.

Pelas curvas de desidratação observa-se que a perda de água não ocorre a uma velocidade constante ao longo do processo. Com o progresso da desidratação, sob condições fixas, a taxa de remoção de água diminui. Da Figura 4, observa-se que em todas as temperaturas, no período constante, a taxa de remoção de água foi maior, no período

decrecente a taxa de remoção de água diminuiu de forma significativa. Meloni (2003) também observou essa tendência na desidratação de cenoura. O final do processo ocorre lentamente, nesse período a velocidade de secagem decresce, porque a migração interna de água para a superfície é menor.

Observou-se importante decréscimo no tempo de desidratação com o aumento da temperatura do ar. O tempo médio necessário para completar o processo de desidratação a 45 °C foi de 12 h. Com o aumento de 20 °C, ou seja, na desidratação a 65 °C, houve redução de 4h no tempo de secagem, sendo o processo finalizado em 8 h. Na temperatura mais elevada, 85 °C foram necessárias apenas 4 h para finalização da desidratação, ou seja, 1/3 do tempo em relação ao que foi gasto no processo de 45 °C. Corrêa Filho et al. (2015) na secagem de figo; e Borges et al. (2011) na secagem de banana, também observaram que a velocidade de secagem aumenta de forma proporcional à temperatura de secagem.

Segundo Souza et al. (2007), mudanças em relação a água removida e o tempo durante a desidratação podem, em grande parte, serem explicadas pelos fenômenos de transferência de calor e massa. A berinjela no decorrer da desidratação perdeu água pela superfície e desenvolveu, gradualmente, uma camada seca na superfície. Em consequência disso, a camada externa seca se tornou uma barreira contra a transferência de calor para o interior das fatias. Além da transferência de calor diminuir, a água restante no centro do alimento tem uma distância maior a percorrer até chegar a superfície.

Da Figura 04, observa-se também que as fatias de berinjela atingiram umidade de equilíbrio ao atingir umidade de 0,053 decimal b.s.

Observou-se ainda que o processo de desidratação promove expressiva redução de massa das fatias de berinjela durante a desidratação, como mostrado na Figura 05, o que pode ser um ponto positivo em relação ao transporte do produto.

No início do processo de desidratação houve rápida perda de massa, sendo de aproximadamente 90% em apenas 3 h na temperatura de 85 °C. Para a temperatura de 65 °C também houve perda de aproximadamente 90 % da massa em 4 h de desidratação. Para a menor temperatura utilizada, 45 °C o tempo requerido para perda de 90 % de massa foi relativamente superior, em torno de 8 h, porém o processo só foi finalizado com 12 h. Mercali (2009), também observou relações similares de perda de massa na desidratação osmótica de banana em função do tempo.

Diante disso, pode-se dizer que a temperatura exerce influência significativa proporcional sobre a taxa de desidratação de fatias de berinjela, corroborando com Corrêa Filho et al. (2015)

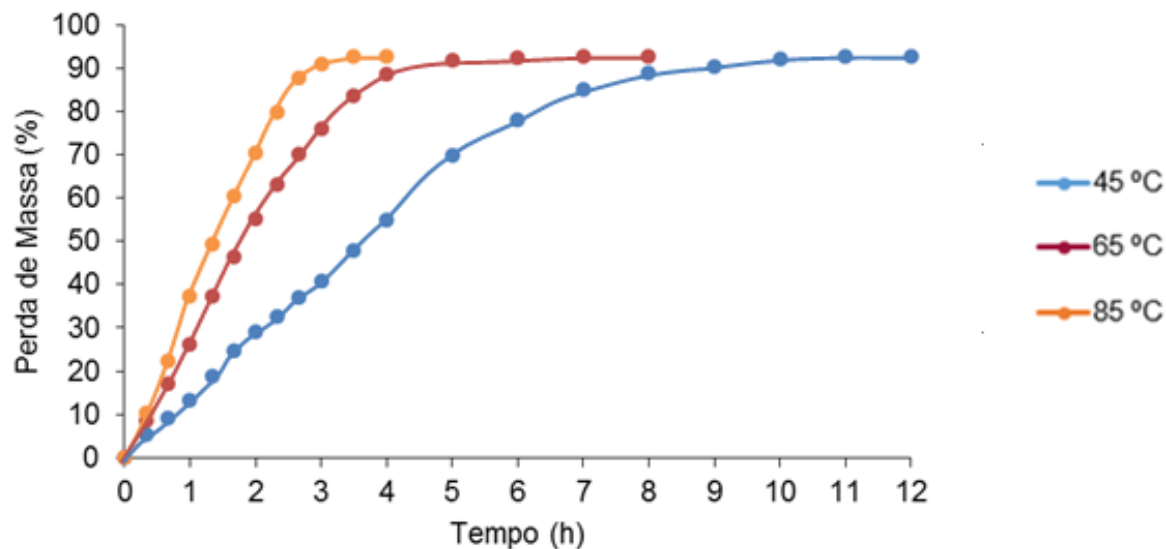


Figura 5. Valores observados de perda de massa das fatias berinjela durante o processo de desidratação em diferentes temperaturas. Sinop-MT, 2016.

A transformação de produtos perecíveis, como é o caso da desidratação, propicia além da redução de perdas, a facilidade no transporte, isso em virtude da redução de massa pelo encolhimento do produto podendo ser acondicionado em embalagens inteligentes.

Tabela 1. Encolhimento no comprimento, na largura mediana e, da área superficial das fatias de berinjela após processo de desidratação em diferentes temperaturas. Sinop, 2016

Temperatura (°C)	Contração		
	Comprimento (%)	Largura (%)	Área das fatias (%)
45	22,14 b	37,81 b	51,53 a
65	15,42 a	32,64 b	42,71 b
85	12,21 a	23,22 a	32,52 c

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Verifica-se na Tabela 1 que o encolhimento no comprimento, não variou significativamente entre as temperaturas de 65 e 85 °C, entretanto este processo foi mais expressivo na temperatura de 45 °C. A contração na largura da fatia foi semelhante para as temperaturas de 45 e 65 °C, diferindo das amostras que foram desidratadas à temperatura de 85 °C, com menor contração. De modo geral, verifica-se que o encolhimento no comprimento e na largura, na temperatura de 85 °C foi menor comparado as outras temperaturas, e que tal fenômeno pode ser explicado em virtude da redução rápida do teor

de água em altas temperaturas, ocorrendo um endurecimento superficial no decorrer do processo que reduz o encolhimento do produto.

O encolhimento da área superficial, diferiu entre as três temperaturas. Sendo que as amostras que foram desidratadas a 45 °C tiveram maior contração seguida da temperatura de 65 e 85 °C, apresentando tendência inversamente proporcional em relação à temperatura como observado no comprimento e na largura, similar ao observado por Paglarini et al. (2012) ao analisar o fenômeno do encolhimento de abacaxi em fatias nas temperaturas de 40, 50 e 60 °C.

A cor, textura e sabor do alimento sofrem danos causados pelo calor. A alteração da cor ocorre, pois, os pigmentos sofrem efeitos negativos devido a mudança na superfície do alimento e as reações químicas causada pelo emprego do calor (CAMARGO, 2003). Com relação a análise da cor, verifica-se da Tabela 2 que a temperatura afetou diretamente o aspecto do produto final.

Tabela 2. Valores médios observados para as coordenadas L*, a*, b*, e calculados para Chroma, ângulo Hue e Índice de escurecimento (IE) das fatias de berinjela desidratadas em diferentes temperaturas. Sinop, 2016

Temperatura (°C)	L*	a*	b*	Chroma	Ângulo Hue	IE
Meio da fatia						
<i>in natura</i>	79,19 a	-2,52 a	19,02 a	19,22 a	-1,44 a	24,41 a
45	64,80 b	5,37 b	25,39 b	26,04 b	1,36 b	55,66 b
65	61,72 b	6,66 bc	25,87 b	26,79 b	1,31 bc	61,99 b
85	60,06 b	7,30 c	24,94 b	26,03 b	1,28 c	62,21 b
Ponta da fatia						
<i>in natura</i>	82,83 a	-4,39 a	18,16 a	18,68 a	-1,33 a	19,93 a
45	74,62 b	3,34 b	26,30 bc	26,60 b	1,13 b	46,44 b
65	72,60 bc	5,35 bc	28,48 c	29,05 c	1,38 b	54,58 b
85	68,06 c	5,78 c	25,89 b	26,61 bc	1,35 b	54,40 b

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em ambas as posições da fatia (ponta e meio) em que foi avaliada a cor do produto desidratado, observou-se que para as temperaturas de 45, 65 e 85 °C o valor médio do atributo L* diferiu da berinjela *in natura*, sendo que as amostras desidratadas apresentaram tendência ao escurecimento, isso demonstra que a temperatura de desidratação exerceu influência sobre a luminosidade (L*) na coloração das fatias. O menor valor médio obtido, foi para a temperatura de 85 °C. Sousa et al. (2003) também observaram alteração na luminosidade com tendência ao escurecimento na desidratação de banana à 50 e 70 °C e, Rodrigues (2006) na desidratação de abacaxi nas temperaturas de 60, 65 e 70 °C.

Para a coordenada a^* e a tonalidade (ângulo Hue) tanto na ponta quanto no meio da fatia, observou-se diferença significativa entre as três temperaturas utilizadas, quando comparado com a *in natura*. O produto na condição *in natura* apresentou tonalidade na cor verde, enquanto que as amostras desidratadas apresentaram tendência para a cor vermelha, com maior intensidade para o produto desidratado na temperatura de 85 °C, em ambas as posições analisadas.

Para a coordenada b^* , verifica-se que há variação significativa entre o produto *in natura* e o desidratado, entretanto, sem variação entre as temperaturas, demonstrando tendência ao amarelo para todas as amostras analisadas. Santos (2009) também observou essa tendência em farinha de batata, após desidratação do produto.

Pelos valores de chroma das amostras desidratadas verifica-se maior intensidade da berinjela *in natura*, sendo que para a temperatura de 65 °C foi obtido maior valor do chroma, quando avaliada a ponta da fatia. Quanto maior esse valor significa cor mais intensa. Na posição do meio onde localizam-se as sementes o chroma foi semelhante para todas temperaturas.

Nos dados médios calculados para o índice de escurecimento, observou-se que houve alteração significativa devido a desidratação em todas as temperaturas, No meio das fatias, o índice de escurecimento foi maior, devido a presença das sementes. Urun et al. (2015) também observaram escurecimento significativo em fatias de berinjela após secagem nas temperaturas de 40, 50 e 60 °C. E ainda Souza, et al. (2011) também observaram o aumento do índice de escurecimento após desidratar jaca na temperatura de 60 °C, para obtenção de fruta passa.

A alteração da cor do produto, após processamento é um aspecto de grande relevância, visto ser parâmetro de escolha do consumidor na hora da compra. Dos atributos relativos à cor, o escurecimento é o que mais interfere na comercialização. Diante disso, a escolha da temperatura, bem como o método de desidratação devem ser levados em consideração, pois podem proporcionar o escurecimento excessivo, depreciando a qualidade final do produto. Pelos resultados obtidos neste estudo, não foi identificado nível de temperatura crítico, visto a diferença estatística para o índice de escurecimento não ter sido significativa em nenhum dos casos.

5. CONCLUSÕES

- A temperatura apresentou influência sobre a cinética de desidratação. O tempo para desidratação à 85 °C foi de apenas 1/3 do tempo gasto na temperatura de 45 °C.
- A redução de massa na desidratação para a umidade de 0,053 decimal b.s. é em torno de 90 %.
- O encolhimento em função da desidratação é maior na largura do que no comprimento da fatia, e ocorre de forma inversa à temperatura.
- A desidratação artificial promove escurecimento da berinjela, sendo o escurecimento proporcional à temperatura.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEFALOS, L. C.; MOREIRA, S. R.; CIPOLLI, K.M.V.A.B.; TURCO, P.H.N.; TAVARES, P.E.R. Sazonalidade da oferta de produtos hortícolas: o mercado de berinjela. **Anais**. In: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, p.1-18; Rio Branco; 2008.

ANJO, D. L. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **Jornal Vascular Brasileiro**. v.3, n.2. p 145-154, 2004.

BORGES R. F. Panela Furada: O incrível desperdício de alimentos no Brasil. 3ª ed. São Paulo: Columbus, **Coleção Cardápio**. v.7. 124 p. 1991.

BORGES, S.V.; MANCINI, M. C., CORRÊA, J. L. G., & LEITE, J. B. Drying kinetics of bananas by natural convection: Influence of temperature, shape, blanching and cultivar. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 2, p. 368-376, 2011.

CABRAL M, G; HECTHEUER, L; H. R; CANTOL, M. W; BALSAMO, G. M. O tempo e o tipo de embalagem sobre a erva-mate tipo chimarrão durante armazenagem em condições ambientais. **Ciência Rural**. Santa Maria – RS. v. 40, n. 3, p. 654 - 660, 2010.

CAMARGO, G. A. Processo produtivo de tomate seco: novas tecnologias manual técnico. **In workshop tomate na Unicamp: pesquisas e tendências**. v. 28. 2003.

CARDOSO, W. S.; PINHEIRO, F. A.; PATELLI, T.; PEREZ, R.; RAMOS, A. M. Determinação da concentração de sulfito para a manutenção da qualidade da cor em maçã desidratada. **Revista Analytica**, v.29, p.66-72, 2007.

CARVALHO, P. G. B; MACHADO, C. M. M; MORETTI, C. L., FONSECA, M.E.N. Hortaliças como alimentos funcionais. **Horticultura Brasileira**. v.24, n.4, p.397-404; 2006.

CELESTINO, S. M.C. **Princípios de Secagem de Alimentos**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 49p. 2010

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA. 2ª Edição revista e ampliada, 785p. 2005

CORRÊA FILHO, L. C., DE ANDRADE, E. T., MARTINAZZO, A. P., D'ANDREA, E. M., DE SOUSA, F. A., FIGUEIRA, V. G. Cinética de secagem, contração volumétrica e análise da difusão líquida do figo (*Ficus carica* L.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.8, p. 797-802. 2015.

COSTA, A.C.; Estudo da conservação do pêssego (*Prunus persica* L.) minimante processado. **Tese** (Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial), Universidade Federal de Pelotas, p.77, Pelotas, 2010.

EMBRAPA. Berinjela (*Solanum melongena* L.) **Sistemas de Produção**, 3. ISSN 1678-880x. Versão Eletrônica. Nov. / 2007. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Beringela/Beringela_Solanum_melongena_L/coeficientestecnicos.html> Acesso em: 20 de julho de 2016.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e práticas**. 2 edição. Porto Alegre: Artmed, 602p. 2006.

FERNANDES, M. A. Obtenção de “Chips” de Berinjela (*Solanum melongena* L.) mediante processo combinado de desidratação osmótica em solução ternária e secagem convectiva. **Dissertação** (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Paraíba, 55p. João Pessoa, 2012.

FERREIRA, D.F. **Sistema de análises de variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA, 2000. (SISVAR 4. 1. pacote computacional).

GANDINI, M. Baixe o colesterol com a berinjela. **Revista viva saúde**. Ed.63, 2008. Disponível em: <<http://revistavivasauade.uol.com.br/guia/berinjela-para-diminuir-o-colesterol/1125/#>>. Acesso em: 08 de julho de 2016.

GIRI, S. K., PRASAD, S. Drying kinetics and rehydration characteristics of microwave-vacuum and convective hot-air dried mushrooms. **Journal of Food Engineering**, v.78, n.2, p.512–521; 2007.

GONÇALEZ, J. C., AUTRAN, C. S. Caracterização colorimétrica das madeiras de muirapiranga (*Brosimum rubescenstaub*) e de seringueira (*Hevea brasiliensis*, clone Tjir Müll Arg.) visando à utilização em interiores. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 4, p. 445-451, 2006.

GUIMARÃES, R. R.; FREITAS, M. C. J.; SILVA, V. L. M. Bolos simples elaborados com farinha da entrecasca de melancia (*Citrullus vulgaris*): avaliação química, física e sensorial. **Ciência e Tecnologia e Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 2, p. 354-363, 2010.

HENZ GP; SILVA C. Conservação de frutos de berinjela cv. Ciça através de refrigeração e embalagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.30, n.2 p.157-162; 1995.

HUNTERLAB. **CIE L*a*b* color scale: applications note**, v.8, n.7, 1996. Disponível em: <http://www.hunterlab.com/color_theory.php>. Acesso em 14 de junho de 2016.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário**, Rio de Janeiro. p.282, 2006.

JORGE, N. **Embalagens para alimentos**. **Cultura Acadêmica**: Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Graduação, São Paulo, 194 p., 2013.

JUNQUEIRA, A.H, PEETZ, M. S. Fome Oculta. **Agroanalysis**, v.21, p.8-1, 2001.

KASHYAP, V.; KUMAR, S.V.; COLLONNIER, C.; FUSARI, F.; HAICOUR, R.; ROTINO, G.L.; SIHACHAKR, D. & RAJAM, M.V. Biotechnology of eggplant. **Scientia Horticulturae**. p.1-25. 2002.

MARTINAZZO, A. P; CORRÊA, P. C; MELO, E. C; CARNEIRO, A. P. S. Avaliação colorimétrica de folhas secas de *Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf durante o armazenamento em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, v. 10. n. 2, p. 131 - 140, 2008.

MAYOR, L.; SERENO, A. M. Modelling shrinkage during convective drying of food materials: a review. **Journal of Food Engineering**, v. 61, n. 3, p. 373-386, 2004.

MELONI, P. L. **Desidratação de frutas e hortaliças**. Fortaleza: Instituto Frutal, 87p. 2003.

MERCALI, G. D. Estudo da transferência de massa na desidratação osmótica de banana (*Musa sapientum*, shum.). **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Química). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 163p. 2009.

OLIVEIRA, T. M., SOARES, N. F. F., PAULA, C. D., VIANA, G. A. Uso de embalagem ativa na inibição do escurecimento enzimático de maçãs. **Ciências Agrárias**, Londrina, v.29, n.1, p.117-128, 2008.

PAGLARINI, C. S., SILVA, F. S. PORTO, A. G.; SANTOS, P.; PIASSON, D. Estudo do fenômeno de encolhimento no processo de secagem de fatias de abacaxi pérola. **Enciclopédia Biosfera** - Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.8, p.1914. 2012

PALOU, E.; LÓPEZ-MALO, A.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V.; WELTI-CHANES, J.; SWANSON, B. G. Polyphenoloxidase activity and color of blanched and high hydrostatic pressure treated banana puree. **Journal Food Science**, v. 64, n. 1, p.42-45, 1999.

PARK, K. J., PARK, K. J., ALONSO, L. F. T., CORNEJO, F. E. P., DAL FABRO, I. M. Secagem: Fundamentos e equações. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.16; n.1; p.93-127; 2014.

PARK, K. J.; YADO, M. K. M.; BROD, F. P. R. Estudo de secagem de pêra bartlett (*Pyrus* sp.) em fatias. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.21, n.3, p.288-292, 2001.

PEREZ, P. M. P.; GERMANI, R. Farinha mista de trigo e berinjela: características físicas e químicas. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 22, n. 1, p.15-24, 2004.

PEREZ, P. M. P. E.; GERMANI, R. Elaboração de biscoitos tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar, utilizando farinha de berinjela (*Solanum melongena*, L.) **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.27, n.1, p.186-192. 2007.

PRADO, M.E.T.; Secagem de tâmaras (*Phoenix dactylifera* L.) para a obtenção de tâmara passa. Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas. **Tese de Doutorado**. 149p.; 1998

RAMOS, I. N.; BRANDÃO, T. R. S.; SILVA, C. L. M. Structural changes during air drying of fruits and vegetables. **Food Science and Technology International**, v. 9, n. 3, p. 201-206, 2003.

REIS, F. R., MASSON, M. L., WASZCZYNSKYJ, N. Efeitos da secagem convectiva e a vácuo sobre parâmetros de qualidade de fatias de berinjela. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.8, n.2, p.163-169, 2006.

RIBEIRO, C. S. C.; BRUNE, S.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. Cultivo da berinjela (*Solanum melongena* L.). Instruções técnicas. **Embrapa Hortaliças**. Brasília-DF, v.15 . 23 p. 1998.

RINALDI, M. M. Perdas pós-colheita devem ser consideradas. Planaltina, DF: **Embrapa Cerrados**, 2011. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/noticias/artigosmidia/publicados/306/>>. Acesso em: 14 abr. 2016.

RODRIGUES, E. Secagem de abacaxi em secador de leito fixo. **Tese** (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. 106p. 2006.

SANTOS, A. P. Farinha de batata (*Solanum tuberosum* L.): obtenção, caracterização físico-química, funcional, elaboração e caracterização de sopas desidratadas. **Dissertação** (Engenharia de Alimentos) Universidade Estadual Do Sudoeste Da Bahia – UESB. Itapetinga-Bahia. p. 105. 2009.

SANTOS, V.; ARAÚJO, W.; TEIXEIRA, R.; NASCIMENTO, J.; BITTENCOURT, C.; BOULLOSA, C. Escurecimento Enzimático em Frutas. **Anais**. In: VII CONNEPI - Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. Palmas, Tocantins, 5p. 2012.

SILVA, A. B. J.; DIONISIO, C. F. ; SILVA, R. N. ; COSTA, J. C. ; OLIVEIRA, F. L. N de ; AZERÉDO, G. A. de. Teores de cinzas e umidade em cultivares de berinjela sob sistemas de cultivo orgânico e convencional. **Anais**. In: CONNEPI - Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, Palmas. 2012.

SILVA, M. V.; ROSA, C. I. L. F.; VILAS BOAS, E. V. B. Conceitos e métodos de controle do escurecimento enzimático no processamento mínimo de frutas e hortaliças. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 27, n. 1, p. 83-96, 2009.

SILVA, J.M; ONGARELLI, M.G; AGUILA, J.S; SASAKI, F.F; KLUGE, R. A. Métodos de determinação de clorofila em alface e cebolinha minimamente processadas. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**. México. v. 8, p. 53-59, 2007.

SIMÕES, A. N. Alterações químicas e atividades de enzimas em folhas de couve inteiras e minimamente processadas. **Dissertação** (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 74p. 2004.

SOUSA, P. H. M.; SOUZA FILHO, M. S. M.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUZA NETO, M. A.; CARVALHO, J. M. Avaliação das curvas de secagem e da alteração de cor e textura da banana processada por desidratação osmótica seguida de secagem. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 34, n. 2, 185p, 2003.

SOUZA, M. S. D. S., COSTA, R. A., CHAVES, A. C. S. D., NUNES, T. P., DE OLIVEIRA JÚNIOR, A. M. Desenvolvimento e Avaliação de Passas de Jaca Obtidas por Desidratação Osmótica Seguida de Secagem Convectiva. **Journal of Health Sciences**, v. 13, n. 2, p.89-94. 2011.

SOUZA, L. G. M; MENDES, J. U. L.; LIMA NETO, H. J.; SANTOS, N. R; MELO, A.V.; SANTOS, R. D. Obtenção de Tomate Seco Utilizando um Sistema de Secagem Solar Construído com Materiais Alternativos. **Anais**. In: 8 Congreso Iberoamericano de Ingeniería Mecánica. 2007.

TACO-Tabela brasileira de composição de alimentos. **Núcleo de Estudos e Pesquisa em Alimentação (NEPA)-UNICAMP**.- 4ª ed. Revista ampliada. - Campinas, 2011. 161 p.

URUN, G. B.; YAMAN, Ü. R.; KÖSE, E. Determination of drying characteristics and quality properties of eggplant in different drying conditions. **Italian Journal of Food Science**, v. 27, n. 4, p. 459-467, 2015.