



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

PRISCILA ALVES DA SILVA

***ESTUDO DA CINÉTICA DE SECAGEM E DETERMINAÇÃO DE
ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE PIMENTAS VERMELHAS
(Capsicum Annuum)***

**BELÉM
SETEMBRO DE 2014**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

PRISCILA ALVES DA SILVA

***ESTUDO DA CINÉTICA DE SECAGEM E DETERMINAÇÃO DE
ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE PIMENTAS VERMELHAS
(Capsicum Annuum)***

**Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado a Banca como requisito
parcial para obtenção do grau em
Engenharia de Alimentos da
Universidade Federal do Pará, UFPA.**

**Orientador: Prof. Dr. Eder Augusto
Furtado de Araújo**

**Co – Orientadora: Dr^a. Laura Figueiredo
Abreu**

**BELÉM
SETEMBRO DE 2014**

PRISCILA ALVES DA SILVA

***ESTUDO DA CINÉTICA DE SECAGEM E DETERMINAÇÃO DE
ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE PIMENTAS VERMELHAS
(Capsicum Annuum)***

Data: _____

Conceito: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Eder Augusto Furtado de Araújo
Orientador FEA / UFPA

Dr^a. Laura Figueiredo Abreu
Co – Orientadora - EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL

Engenheira de Alimentos Edineida N. S. Lopes
Membro - UFPA

Resumo

As pimentas possuem várias maneiras de preparo e consumo, sendo uma das hortaliças mais utilizada para a indústria alimentícia. Devido a sua alta perecibilidade e sazonalidade, faz-se necessário o desenvolvimento de métodos de conservação no intuito de aumentar sua vida de prateleira. Pimentas além de serem popularmente utilizadas como condimentos, representam uma fonte significativa de compostos antioxidantes. Nesse sentido, o trabalho objetivou avaliar o estudo da cinética de secagem de pimentas vermelhas da variedade Guiana em diferentes temperaturas (50 °C, 65 °C e 80 °C) e formas de processamento (Inteira e pedaços); avaliando a capacidade antioxidante pelos métodos ABTS e DPPH. O modelo matemático empregado para se ajustar os dados experimentais de secagem, ficou proposto pela equação de *Fick* e a avaliação da qualidade dos ajustes foi realizada utilizando-se o erro médio relativo. A secagem da pimenta a 80 °C e em pedaços possibilitou a avaliação de que a temperatura influencia positivamente a cinética de secagem do produto. Pelo método ABTS a temperatura 65 °C em pedaços apresentou a maior atividade antioxidante, 715,82 µM de trolox/g de pimenta, enquanto que pelo método DPPH se destacou a temperatura de 80 °C em pedaços com um melhor resultado antioxidante, 5509,30 g/g DPPH. Desta forma pode-se concluir que os resultados apresentados neste estudo, propiciam ao processo de secagem uma alternativa viável para a produção de novos produtos, melhorando o desempenho econômico das indústrias beneficiadoras.

1. INTRODUÇÃO

As pimentas do gênero *Capsicum*, (palavra grega Kopto = morder ou picar), pertencem à família *Solanacea* (REIFSCHNEIDER, 2000). Este gênero é composto de 20 a 25 espécies de pimentas silvestres e dentre estas quatro são domesticadas: *Capsicum annuum*, *Capsicum baccatum*, *Capsicum frutescens* e *Capsicum chinense* (MCLEOD; GUTTMAN; ESHBAUGH, 1983).

Grande parte das espécies brasileiras deste gênero ainda não foi estudada e domesticada (BIANCHETTI, 1996).

Segundo Neto (2004) a tamanha diversidade das pimentas do gênero *Capsicum* é propiciada pela facilidade com que ocorrem cruzamentos entre uma mesma espécie ou de espécies diferentes.

As pimentas são valorizadas na culinária mundial como condimentos. Na indústria são amplamente utilizados os seus pigmentos, aromas e substâncias pungentes; elas são ricas em vitaminas, flavonoides, carotenoides e outros metabólitos secundários com propriedades antioxidantes que reduzem o risco de desenvolvimento de câncer e de outras doenças crônico-degenerativas. (LUTZ; FREITAS, 2008).

A indústria faz uso de aditivos químicos constantemente questionados pelos consumidores quanto aos seus possíveis efeitos negativos à saúde. Neste contexto, há grande interesse em encontrar nas plantas condimentares, princípios ativos que possuam ação antioxidante e que possam contribuir para a conservação de alimentos, sendo estes produzidos sem danos ao meio ambiente e à saúde humana. (COSTA *et al.* 2008).

Plantas condimentares, tais como as pimentas e pimentões do gênero *Capsicum*, que sempre foram usadas pelos índios e civilizações antigas para tornar os alimentos mais agradáveis ao paladar, além de serem utilizadas como conservantes em alimentos, são fontes de antioxidantes naturais como a vitamina E, vitamina C e carotenoides (REIFSCHNEIDER, 2000). Estas pimentas também são ricas em capsaicinoides, compostos fenólicos responsáveis pelo sabor pungente ou picante (CARVALHO; BIANCHETTI, 2004).

O cultivo de pimentas ocorre praticamente em todas as regiões do País e é um dos melhores exemplos de agricultura familiar e de integração pequeno

agricultor-agroindústria. As pimentas (doces e picantes), além de serem consumidas frescas, podem ser processadas e utilizadas em diversas linhas de produtos na indústria de alimentos. Além do mercado interno, parte da produção brasileira de pimentas é exportada em diferentes formas, como páprica, pasta, desidratada e conservas ornamentais (KAPPEL, 2007; MADAIL et al., 2005; REIFSCHNEIDER; RIBEIRO, 2004).

A importância do cultivo de pimenta no Brasil deve-se, tanto pelas características de rentabilidade, principalmente quando o produtor agrega valor ao produto e pela necessidade de poucos investimentos, quanto pela importância social, por empregar elevada mão de obra, principalmente na agricultura familiar (RUFINO; PENTEADO, 2006).

Apesar da sua importância comercial as pimentas do gênero *Capsicum* têm sido pouco exploradas no Brasil em relação ao seu comportamento fisiológico (atividade respiratória, evolução de etileno, teores de pigmentos carotenoides, clorofílicos e potencial antioxidante) no período pós colheita (MATTOS et al., 2007), fato este que torna o fruto desconhecido por muitos.

A RDC 276, de 22 de setembro de 2005 da Anvisa que aprova o "Regulamento Técnico para Especiarias, Temperos e Molhos", define o produto pimenta em flocos como uma especiaria, não definindo limites para requisitos de qualidade. Contudo, nas pimentas desidratadas, a coloração, a pungência e a ausência de contaminantes são especificações importantes para a comercialização (BRASIL, 2005).

Durante a secagem, é na superfície do material que ocorre a evaporação da água, a qual foi transportada do interior do sólido. Os mecanismos desse transporte mais importantes são: difusão líquida, difusão de vapor e fluxo de líquido e de vapor. O conhecimento do teor de água do material, inicial e final (equilíbrio), da relação da água com a estrutura sólida e do transporte da água do interior do material até a sua superfície possibilitam fundamentar o fenômeno da secagem (BROD et al., 1999).

A secagem é uma tecnologia amplamente utilizada pelas indústrias, com a finalidade de aumentar a vida útil dos produtos, permitindo também a redução do peso e o volume dos alimentos, facilitando o transporte e o armazenamento sem a cadeia do frio. A remoção de umidade provoca diminuição da atividade de

água do produto, inibe o desenvolvimento de microrganismos e retarda deteriorações de origem físico-química e atividade enzimática (CANO-CHAUCA *et al.*, 2004). A perda de massa que ocorre quando um alimento é seco, diminui consideravelmente os custos de transporte e manuseio; facilitando o uso e diversificando a oferta de produtos (KOMPANY *et al.*, 1990).

Na desidratação, ocorre simultaneamente transferência de calor (para proporcionar o calor latente de vaporização ou de sublimação da água) e a transferência de massa (movimento da água ou do vapor de d'água através do alimento e arraste do vapor d'água do ambiente do alimento) (ORDÓÑEZ *et al.*, 2007).

De maneira geral, o processo de secagem é uma operação na qual calor é fornecido a um dado material que contém água, a fim de se vaporizar certo percentual de água deste material, obtendo-se um produto sólido parcialmente seco. Trata-se de um processo com transporte simultâneo de calor e massa, acompanhado de mudança de fase (BARBANTI *et al.*, 1994).

Os frutos de pimentas picantes podem ser desidratados e comercializados inteiros, em flocos com as sementes (pimenta calabresa) e em pó (páprica picante - condimento), o processamento pode afetar a qualidade do produto. Várias são as mudanças que um alimento pode sofrer durante o processamento, armazenamento e distribuição, desde alterações no aspecto físico, estrutura (KAREL *et al.*, 1993) e reações bioquímicas que envolvem a degradação de substâncias nutritivas (ROOS, KAREL, 1991).

Neste sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes temperaturas de secagem sobre a manutenção de compostos com propriedades antioxidantes de frutos de pimentas vermelhas do gênero *Capsicum Annuum*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 MATERIAL

2.1.1 Caracterização física

As pimentas foram caracterizadas quanto ao seu peso, utilizando-se balança analítica (SHIMADZU – LIBROR, EB-620S) com precisão de 0,0001g e dimensões (diâmetro longitudinal e diâmetro transversal) utilizando-se paquímetro digital *Caliper* 150 mm.

2.1.2 Pimenta

As pimentas foram obtidas de acessos de pimenta *Capsicum Annumm* na variedade Guiana, *in natura* de coloração vermelha e amarela, pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, de Belém do Pará, sob o número de registro IAN 186303. Após a colheita e seleção as amostras foram congeladas e mantidas em freezer a -18°C até o momento das análises.

2.2 MÉTODOS

2.2.1 Preparo das amostras.

As pimentas passaram pelos procedimentos de retirada manual de talos seguido de sanitização por imersão em solução de hipoclorito de sódio 50ppm, por 30 minutos, seguida de enxágue. Para retirar o excesso de água, as pimentas permaneceram em temperatura ambiente por 4 horas. As pimentas foram divididas em dois grupos, amostras inteiras e em pedaços. Para obter as amostras em pedaços, utilizou-se faca em aço inox e tábua de vidro temperado onde as pimentas foram seccionadas longitudinalmente ao meio e transversalmente até atingir pedaços de aproximadamente 0,5 cm x 0,5 cm.

2.2.2 Cinética de Secagem

Para secagem, as amostras inteiras e em pedaços foram dispostas em bandejas confeccionadas em telas de material metálico com aberturas de 15 mm e dimensões de 9,0 x 16 cm. O processo foi realizado em estufas de leito fixo com circulação e renovação de ar (TECNAL, TE -394/I) onde foram estudadas as temperaturas de 50, 65 e 80°C.

O teor de umidade perdido durante o processo foi obtido por pesagens descontínuas das amostras e o esquema de pesagem seguiu intervalos de 30 e 60 min, até o final do processo. As pesagens foram realizadas até que as variações de massa fossem insignificantes, utilizando-se balança semi-analítica (SHIMADZU – LIBROR, EB-620S), com precisão de 0,01g (FORTES & OKOS, 1980).

Os dados experimentais foram expressos na forma de razão de umidade, ou umidade adimensional, (RU):

$$RU = \frac{X - X_e}{X_o - X_e}$$

Onde:

X = Umidade do produto no tempo t

X_o = Umidade inicial

X_e = Umidade de equilíbrio

Após o final de cada corrida experimental a massa seca do material foi determinada em estufa à temperatura de 105°C, por 24 horas.

2.2.3 Análises físico-químicas

2.2.3.1 Umidade e cinzas

A umidade inicial e final da pimenta foi determinada através de estufa a 105 °C, conforme as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

O teor de cinzas foi determinado em forno mufla a 560°C, conforme as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

2.2.3.2 Atividade antioxidante

A determinação da atividade antioxidante foi mensurada através de metodologias baseadas no sequestro do radical (2,2-Diphenyl-1-picryl-hidrazil – DPPH), (BRANDS-WILLIAMS; CUVELIER; BERSET, 1995) e através do método baseado na captura do radical (2,2 – azinobis 3 – etilbenzotiazolina 6- ácido sulfônico – ABTS), (KUSKOSKI, et al. 2005) adaptado por Embrapa Agroindústria Tropical.

Para o preparo dos extratos para análises pelos métodos ABTS e DPPH pesou-se 20 g da amostra, ao qual realizou primeiramente uma extração com

metanol a 50% e em seguida com acetona a 70%, conforme metodologia descrita por Rufino, et al. (2007).

2.2.3.3 ABTS

A atividade antioxidante total (ATT) foi determinada através do ensaio com o radical livre ABTS, obtido pela reação de 5 ml de ABTS 7 mM com 88 µL de persulfato de potássio 140 mM. O sistema foi mantido em repouso, durante 16 horas, na ausência de luz. O radical ABTS foi diluído com etanol P.A., até se obter um valor de absorvância de $0,70 \pm 0,05$ em um comprimento de onda de 734 nm. Uma curva padrão foi construída com solução de trolox a partir da leitura de cinco diluições (100 µM, 500 µM, 1.000 µM, 1500 µM e 2.000 µM). Para análise das amostras, uma alíquota de 30 µL das diluições do extrato (100 µM, 500 µM, 1.000 µM, 1500 µM e 2.000 µM) foi adicionada à 3 mL da solução do radical ABTS, na ausência da luz, para leitura a 734 nm após 6 minutos da mistura.

2.2.3.4 DPPH

A solução de DPPH• (6 µM) foi preparada e dissolvida em metanol. O DPPH foi diluído com metanol em diferentes concentrações para determinação da curva padrão de DPPH, foi obtida uma leitura com sete pontos para a formação da curva de DPPH (0, 10, 20, 30, 40, 50 e 60 µM). Uma alíquota de 100 µL das diluições do extrato (200.000 µM, 140.000 µM e 80.000µM) foi adicionada a 3,9 mL de DPPH, que então foram encaminhados para leitura da absorvância em espectrofotômetro a 515nm, 90 minutos da mistura, que estava em repouso, ao abrigo da luz, iniciou a leitura no espectrofotômetro, e o aparelho foi padronizado com álcool metílico.

Dessa forma estabeleceu-se a cinética da reação, sendo que a leitura da absorvância final para o cálculo do EC50 só foi feita após a estabilização da absorvância.

2.3 CINÉTICA DE SECAGEM

O processo de secagem foi realizado nas temperaturas de 50, 65 e 80°C, utilizando-se estufas com circulação ar (TECNAL, TE -394/I). As medidas de temperatura do ar de secagem foram efetuadas por meio de um termômetro fixado no topo da estufa de secagem. Para o acompanhamento da perda do teor

de água, durante o processo de secagem, foram realizadas pesagens das amostras em intervalos de 30 minutos, até atingir peso constante.

Os frutos foram dispostos em bandejas confeccionadas em telas de material metálico com aberturas de 15 mm e dimensões de 9,0 x 16 cm e submetidos ao processo de secagem. A cinética de secagem foi avaliada utilizando-se o modelo difusional de Fick para geometria de placa plana infinita (Equação 1) utilizando-se o primeiro termo da série.

$$\frac{w_t - w_e}{w_o - w_e} = \frac{8}{\pi^2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)^2} \exp\left[-(2n+1)^2 \pi^2 D_{ef} \frac{t}{L^2}\right]$$

Def = Difusividade efetiva (m²/s)

L = Espessura da camada de pimenta em metros

T= tempo em segundos

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

3.1.1 Caracterização física

Na Figura 01 estão apresentadas fotos das amostras de pimenta utilizadas nos experimentos de secagem.



Figura 01: Pimentas utilizadas para os testes de secagem.

Os resultados da caracterização física das pimentas estão apresentados na Tabela 1. A variedade estudada apresentou dimensões semelhantes em termos de comprimento, diâmetro transversal e peso a valores encontrados na literatura. Carvalho et al. (2014), em estudo sobre a Caracterização de Genótipos de Pimentas *Capsicum* spp. durante a Maturação, constatou que para variedade Guiana os valores encontrados foram de 31,41 mm de comprimento, 25,34 mm de diâmetro e 5,56 g de peso; indicando uma razoável variabilidade entre as variedades comparadas.

Tabela 1: Valores médios de comprimento, diâmetro e peso do fruto, da pimenta Guiana.

Variedade	Comprimento (mm)	Diâmetro (mm)	Peso (g)
Guiana	29,14 ± 7,76	23,61 ± 6,97	5,42 ± 0,70

3.1.2 Cinética de secagem

Tabela 2: Valores de difusividade efetiva e erro experimental para as diferentes condições de secagem

Variedade	Temperatura (°C)	Corte	Difusividade (m ² /s)	Erro (%)
Guiana	50	Pedaços	1,18 x 10 ⁻⁸	27,69
Guiana	50	Inteira	2,32x 10 ⁻¹⁰	5,68
Guiana	65	Pedaços	3,90 x 10 ⁻⁸	9,51
Guiana	65	Inteira	3,48 x 10 ⁻⁹	8,01
Guiana	80	Pedaços	7,74 x 10 ⁻⁸	5,96
Guiana	80	Inteira	4,63 x 10 ⁻⁹	18,67

Na Tabela 2, os valores dos coeficientes de difusividade efetiva aumentaram com a temperatura, indicando que a temperatura influencia positivamente a cinética de secagem do produto. Valores semelhantes foram encontrados por Pontes *et al.* (2009) para a pimenta de cheiro, com valores de difusividade efetiva na faixa de 10⁻⁸ m².s⁻¹, para as temperaturas de 60°C e 70°C, e de 10⁻⁹ m².s⁻¹, para temperatura de 50°C. Veja-Gálvez et al. (2008) testando diferentes temperaturas de secagens em pimentas vermelhas pode constatar que nas temperaturas de 60, 70, 80 e 90°C a difusividade variou de 7,02 x 10⁻⁹ a 3,78 x 10⁻¹⁰ m².s⁻¹.

O aumento da temperatura do ar na secagem favorece o processo de transferência de energia na forma de calor para as amostras, em consequência diminui o tempo necessário para a amostra atingir o equilíbrio. O mesmo

comportamento foi observado por Vêras (2010) e Silva *et al.* (2008), ao trabalharem com pimenta e pimentão.

Vale ressaltar que os valores de difusividade encontrados nas pimentas vermelhas desidratadas variam de acordo com conteúdo de água no alimento, sua composição, geometria, superfície de contato e formas de processamento. Como produtos alimentícios não são homogêneos, a difusividade pode variar de um local para outro dentro do mesmo produto como afirma VÉRAS (2010).

Segundo Fellows (2006), os tamanhos dos pedaços do alimento influenciam no tempo que uma secagem deve durar, até que o alimento, deixe de perder umidade. Segundo o autor, peças menores, possuem maior área superficial, disponível para evaporação, além de que em pedaços menores, a distância que a água interior, precisa percorrer, a fim de encontrar a superfície externa, é menor.

A difusividade efetiva envolve qualquer efeito interno que a secagem causa aos alimentos, sendo dependente da umidade do material e da temperatura do ar de secagem. Segundo Zogzas *et al.* (1996), os valores de difusividade efetiva de umidade para produtos de origem agrícola se encontram na faixa de 10^{-11} a 10^{-9} $m^2.s^{-1}$, os resultados apresentados na tabela anterior, encontram-se dentro desta faixa.

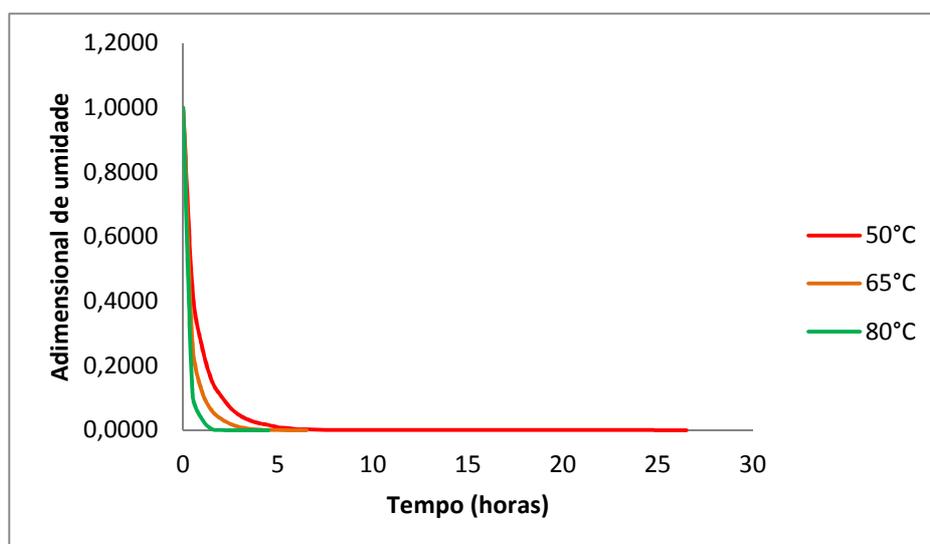


Figura 2: Adimensional de umidade para a pimenta Guiana seca em pedaços nas temperaturas de 50, 65, 80°C.

Na figura 2 se apresenta a curva de secagem nas temperaturas de 50, 65 e 80°C, para pimenta Guiana. Nota-se que, com o aumento da temperatura do ar de secagem, ocorre maior taxa de remoção de água do produto evidenciando o aumento da taxa e diminuição do tempo de secagem. Para ambas as temperaturas de secagem, inicialmente a umidade entra em queda evaporando a água que está livre na pimenta. A superfície exposta do alimento está saturada, formando um filme contínuo de água sobre o alimento, a água da pimenta em estudo, não oferece nenhuma resistência para sair dele. A água removida nesse período é principalmente a água superficial, trata-se de um período curto de tempo, como podemos observar na figura 2. Ressalta-se que quanto menor a temperatura de secagem, maior será o tempo de secagem, a temperatura que evidencia este fato é da pimenta em pedaços a 50°C.

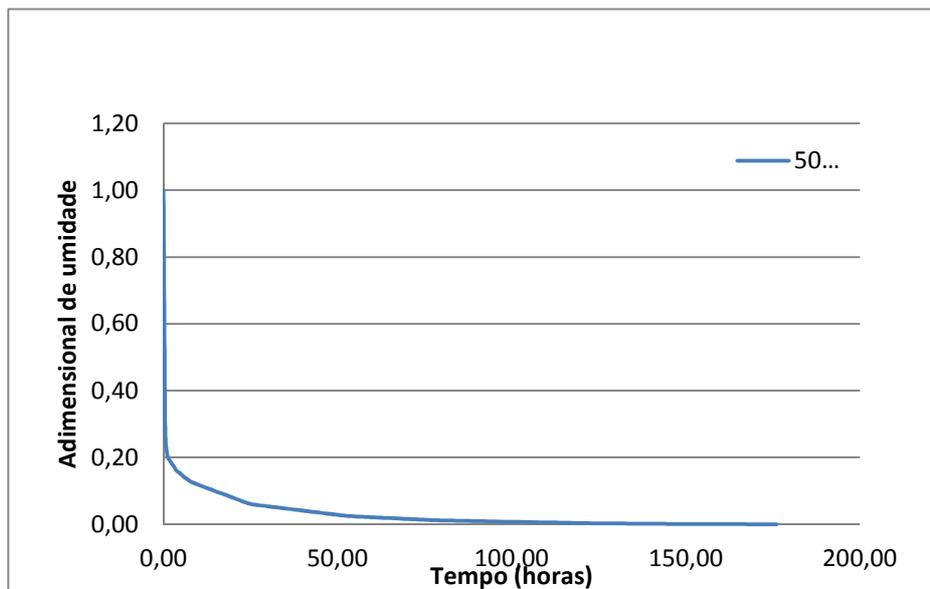


Figura 3: Adimensional de umidade para a pimenta Guiana seca inteira na temperatura de 50 °C.

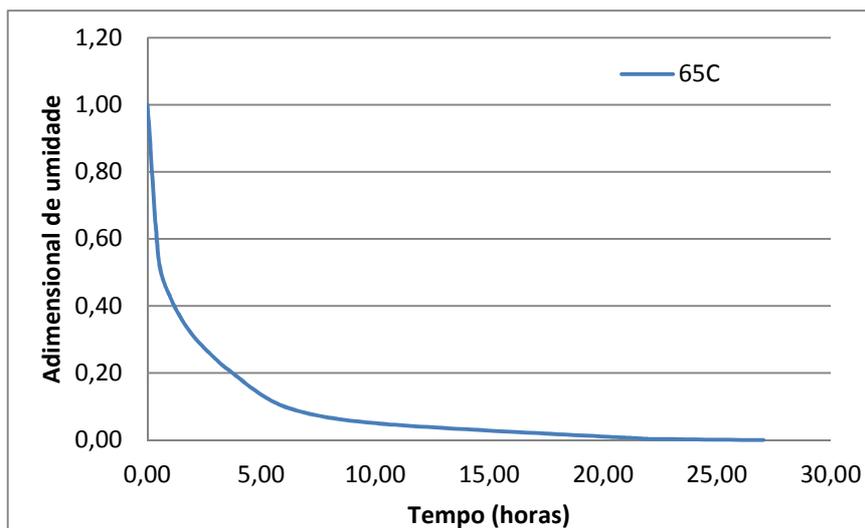


Figura 4: Adimensional de umidade para a pimenta Guiana seca inteira na temperatura de 65 °C.

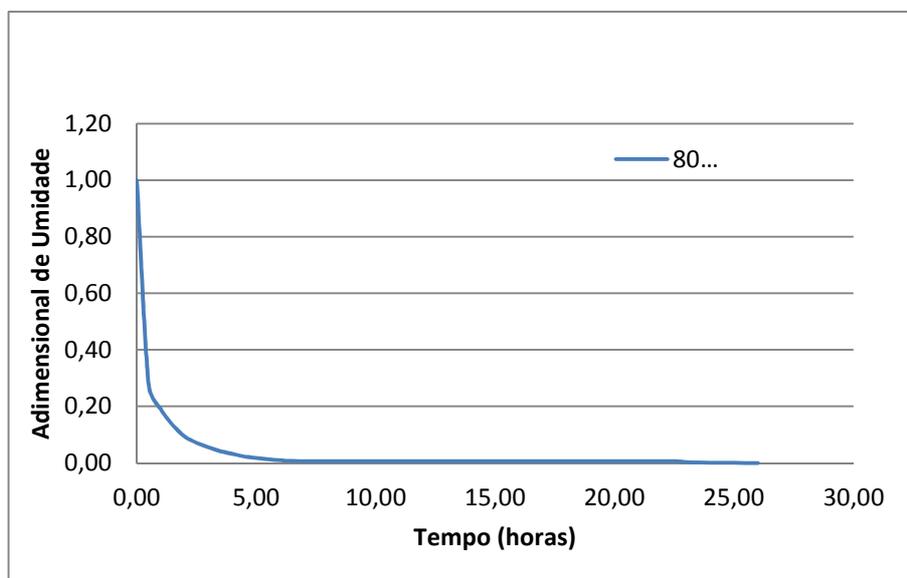


Figura 5: Adimensional de umidade para a pimenta Guiana seca inteira na temperatura de 50 °C.

Avaliando as curvas de secagem nas temperaturas de 50, 65 e 80°C para as amostras secas inteiras, as diferenças nos valores de difusividade foram menos acentuadas, sugerindo que o período para secagem é mais longo, pois a água superficial vai sendo substituída pela do interior do sólido, que não encontra dificuldade de escoamento em razão dos poros do alimento.

3.1.2 Atividade Antioxidante

Na Tabela 3, estão os resultados das análises de atividade antioxidante das pimentas desidratadas nas diferentes temperaturas, nas formas inteiras e em pedaços.

3.1.2.1 DPPH e ABTS

Para a avaliação da atividade antioxidante por meio da captura do radical livre DPPH os resultados foram expressos através da concentração inibitória (EC_{50}).

Tabela 3: Atividade antioxidante de genótipos de pimentas *C. annuum* pelo método ABTS e DPPH.

Amostra	DPPH (g fruta/g de DPPH)	ABTS (μ M/g de fruta)
In natura	119625,00	284,25
50 Ped	12297,93	362,06
50 Int	8528,61	380,27
65 Ped	14381,42	715,82
65 Int	10683,61	354,73
80 Ped	5509,30	379,79
80 Int	8427,93	661,59

Confrontando os resultados obtidos com a secagem das pimentas e da pimenta in natura, observou-se que as pimentas secas apresentaram melhores resultados e melhor conservação de antioxidantes em sua composição que as pimentas in natura, destacando assim um dos benefícios da secagem. Pois o consumidor irá consumir uma menor quantidade de pimenta, obtendo benefícios similares ao invés de consumir a pimenta in natura e em maior quantidade.

Os resultados expressos em EC_{50} indicam a concentração de extrato capaz de reagir com 50% do radical presente na solução de DPPH. Portanto, quanto menor o valor do EC_{50} , maior será a atividade antioxidante do extrato analisado. Dessa forma, os resultados obtidos neste trabalho foram comparados com os valores encontrados na literatura por Moresco *et al.* (2012), os quais analisaram para a variedade Guiana valores de 6792 g/g DPPH, e para ABTS o valor obtido foi de 333 μ M de trolox/g de pimenta; Maciel *et al.* (2012), encontrou valores de 18480,62 g/g DPPH, sendo que Moresco *et al.* (2012) encontrou para

pimenta de cheiro comum valores menores de atividades antioxidantes de 23359,10 g/g DPPH.

A análise de DPPH demonstrou que a variedade que apresentou maior atividade antioxidante foi à pimenta desidratada em pedaços a 80°C, já a análise de ABTS classificou como tendo a maior atividade antioxidante a pimenta seca em pedaços a 65°C.

Segundo Müller *et al.* (2011) os métodos utilizados para a determinação da atividade antioxidante podem produzir resultados muito divergentes, devido as diferentes sensibilidades de cada método, dessa forma tal atividade antioxidante deve ser mensurada por mais de um método.

4 CONCLUSÃO

O tempo para a secagem completa da pimenta é influenciado pela forma de processamento, sendo que as pimentas em pedaços secam antes das pimentas inteiras, este tempo também é minimizado pelo aumento da temperatura. A amostra em pedaços e seca a 80°C foi a que adquiriu peso constante, com menor tempo.

Observa-se de uma forma geral que é necessário uma menor quantidade de pimenta desidratada para se obter atividade antioxidante equivalente ou bem maior que a mesma quantidade de pimenta in natura, caracterizando-se uma das vantagens da secagem.

5 REFERÊNCIAS

BARBANTI, D.; MASTROCOLA, D.; SEVERINI, C. Air drying of plums. A comparison among twelve cultivars. **Sciences des Aliments**, n.14, p. 61 – 73, 1994.

BIANCHETTI, L. B. **Aspectos morfológicos, ecológicos e biogeográficos de dez táxons de Capsicum (Solanaceae) ocorrentes no Brasil**. Dissertação de Mestrado em Botânica. Universidade de Brasília, 1996. 174f.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel Wissenschaft and Technologies**, v. 1, n. 28, p. 25-30, 1995.

BROD, F.P.R.; ALONSO, L.F.T.; PARK, K.J. **Secagem de produtos agrícolas**. XI SEMEAGRI - Semana de Engenharia Agrícola da Unicamp. Campinas, 1999, 122 p.

CANO-CHAUCA, M.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C.; MARQUES, J. A.; SILVA, P. I. **Curvas de secagem e avaliação da atividade de água da banana passa**. B. CEPPA, Curitiba, 2004.

CARVALHO, S. I. C.; BIANCHETTI, L. B. **Sistema de produção de pimentas**. 2004. Disponível em: <<http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/pimenta/botanica.htm>>. Acesso em: 03 mar. 2014.

CARVALHO, A.V; MACIEL, R.A; BECKMAN, J.C; POLTRONIERI, M.C. **Caracterização de Genótipos de Pimentas Capsicum spp. Durante a Maturação**. EMBRAPA. Fevereiro de 2014.

COSTA, L. M.; MOURA, N. F.; MARANGONI, C.; MENDES, C. E.; TEIXEIRA, A. O. Atividade antioxidante de pimentas do gênero Capsicum. **Ciência Tecnologia de Alimentos**. Campinas, 2008.

FELLOWS, J. P. **Tecnologia do processamento de Alimentos: Princípios e Prática**. 2. ed., Porto Alegre: Artmed, 2006. 602 p.

KAPPEL, V. D. **Avaliação das propriedades antioxidante e antimicrobiana de extratos de Capsicum baccatum var. pendulum L**. Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas: Bioquímica. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2007. 74 f.

KAREL, M.; BUERA, M. P.; ROOS, Y. Effects of glass transitions on processing and storage. In J. M. V. Blanshard, & P. J. Lillford (Eds.). **The glassy state in foods**, 1993.

KOMPANY, E.; BENCHIMOL, J.; ALLAF, K.; AINSEBA, B.; BOUVIER, J.M. Carrot dehydration for instant rehydration: dehydration kinetics and modeling. **Drying Technology**. v.11, n.3, p.451-470, 1993.

LUTZ, D. L; FREITAS, S. C. Valor nutricional. In: RIBEIRO, C. S. C. et al. Pimentas Capsicum. **Brasília: Embrapa Hortaliças**, p.31-37, 2008.

MADAIL, J. C. M.; SCHNEID, L. F.; SIMA, L. F.; WENDT, A. N. **Economia da produção de pimenta vermelha no município de Turuçu-RS. Pelotas: Embrapa Clima Temperado**, 2005. 27 p.

MATTOS, L. M.; MORETTI, C. L. HENZ, G. P. **Protocolos de avaliação da qualidade química e física de pimenta (Capsicum spp.)**. Brasília, 2007. 12p.

MCLEOD, M. J.; GUTTMAN, S. I.; ESHBAUGH, W. H. Peppers (Capsicum) In: TANKSLEY, S. D.; ORTON, T. J. Isozymes in plant genetics and breeding. **Amsterdam: Elsevier Science Publishers**,. p.189-201, 1983.

MORESCO, K.S; CARVALHO, A.V; RIOS, A.O; FLORES, S.H; **Atividade antioxidante e compostos fenólicos de cinco acessos de pimentas Capsicum chinense**. 2012.

MÜLLER, L.; FRÖHLICH, K.; BÖHM,V. Comparative antioxidant activities of carotenoids measured by ferric reducing antioxidant power (FRAP), ABTS bleaching assay (aTEAC), DPPH assay and peroxy radical scavenging assay. **Food Chemistry**, v.129, p.139-148. 2011.

NETO, N.L. **Dicionário gastronômico: Pimentas com suas receitas**. São Paulo: Boccato, 2004.

ORDÓÑEZ, J.A. Tecnologia de Alimentos – Componentes dos Alimentos e Processos. Volume 1. Editora: Artmed. 2007.

PONTES, S. F. O.; SANTOS, C. T.; BONOMO, R. C. F; PONTES, L. V.; FONTAN, R. C. I. Determinação das curvas de secagem em camada delgada de pimenta de cheiro (*Capsicum chinense*) a diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustrial**, Campina Grande, v.11, n.02, p.143-148, 2009.

REIFSCHEIDER, F.J.B. **Capsicum: pimentas e pimentões no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia / Embrapa Hortaliças, 2000. 113p.

REIFSCHEIDER, F. J. B.; RIBEIRO, C. S. C. **Sistema de produção de pimentas (*Capsicum spp*): introdução e importância econômica**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2004. Disponível em: <<http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/pimenta/index.htm>>. Acesso em: 30 jul. 2014.

ROOS, Y; & KAREL, M. Applying state diagrams to food processing and development. **Food Technology**, v.45, n.107, p.66-70. 1991.

RUFINO, J. L. S; PENTEADO, D. C. S. Importância econômica, perspectivas e potencialidades do mercado para pimenta. **Informe Agropecuário 27**, 2006, 7-15 p.

RUFINO, M. S. M, et al.. **Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS**. Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. 4 p

SILVA, A. S.; ALMEIDA, F. A. C.; SILVA, F. L. H.; DANTAS, H. J.; LIMA, E. E.; Desidratação e efeito de pré-tratamentos no extrato seco do pimentão verde. **Revista brasileira de produtos agroindustriais**.v.10, p. 27-34, 2008.

VEGA-GÁLVEZ, A.; LEMUS-MONDACA, R. ; BILBAO-SÁINZ, C. ; YAGNAM, F.; ROJAS, A. Mass transfer kinetics during convective drying of red pepper var.

Hungarian (*capsicum annum l.*): mathematical modeling and evaluation of kinetic parameters. **Journal of Food Process Engineering**, 2008; 31(1):120 - 137.

VÉRAS, A. O. M. **Secagem de pimenta dedo-de-moça (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) em secador convectivo horizontal**. Tese de Pós-Graduação. Universidade Federal de São Carlos. p.1-4, São Carlos, 2010.

ZOGZAS, N. P.; MAROULIS, Z. B.; MARINOS-KOURIS, D. Moisture diffusivity data compilation in food stuffs. **Drying Technology**, v.14, p.2225-2253, 1996.