



Acta Scientiarum. Agronomy

ISSN: 1679-9275

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá
Brasil

da Silva Raupp, Dorivaldo; Sutil Gabriel, Luciana; Vezaro, Alex Fabiano; Ávila Daros, Pâmela;
Chrestani, Francielli; Gardingo, José Raulindo; Vinicius Borsato, Aurélio
Tomate longa vida desidratado em diferentes temperaturas de secagem
Acta Scientiarum. Agronomy, vol. 29, núm. 1, 2007, pp. 33-39
Universidade Estadual de Maringá
Maringá, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303026572005>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Tomate longa vida desidratado em diferentes temperaturas de secagem

Dorivaldo da Silva Raupp^{1*}, Luciana Sutil Gabriel², Alex Fabiano Vezzaro², Pâmela Ávila Daros², Francielli Chrestani², José Raulindo Gardingo³ e Aurélio Vinicius Borsato⁴

¹Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Campus de Uvaranas, Av. Carlos Cavalcanti, 4748, 84030-900, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. ²Laboratório de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Campus de Uvaranas, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. ³Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Campus de Uvaranas, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. ⁴Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: raupp@uepg.br

RESUMO. A demanda no consumo de tomate desidratado cresceu nos últimos anos, principalmente pela justificativa de que o tomate contém substâncias bioativas. A pesquisa realizada objetivou avaliar três condições de secagem (80°C; 100°C; 100°C por 3h seguida de 80°C), aplicadas ao tomate longa vida cv. Carmem para obtenção de produto desidratado com umidade residual projetada para 60% do seu peso. Foi usado um secador de pouca capacidade, contendo circulação forçada de ar e cinco bandejas. Os tomates frescos, fatiados e inteiros, renderam em peso de produto desidratado 12,2-13,6% e 7,5-8,5%, respectivamente. O tratamento que aplicou a temperatura de 100°C por 3h seguida de 80°C por 4h e 24min, com a porta fechada do secador, resultou em produto desidratado de boa aparência e sem nenhuma fatia queimada, por isso foi o recomendado para a secagem de fatias de tomate longa vida a cv. Carmem.

Palavras-chave: tomate desidratado, tomate seco, secagem, agroindústria, alimento funcional.

ABSTRACT. *Drying of tomato at different temperatures.* The demand for the consumption of dried tomatoes has grown in recent years, especially under the justification that tomatoes contain allegedly healthy bioactive substances. The research aimed to evaluate three drying conditions (80°C; 100°C; 100°C for 3h followed by 80°C) applied to cv. Carmem long-life tomatoes in order to obtain a dehydrated product with a projected residual humidity of 60% in weight. A small-capacity dryer was used, equipped with forced-air circulation and five trays. The fresh tomatoes, both sliced and whole, yielded 12.2-13.6% and 7.5-8.5% in weight of dehydrated product, respectively. The treatment consisting in the application of a temperature of 100°C for 3h followed by 80°C for 4h and 24min, with the door of the dryer closed, resulted in a dehydrated product with good appearance and without any burned slices; therefore, it was recommended for drying cv. Carmem long-life tomato slices.

Key words: dehydrated tomato, sun-dried tomato, drying, agroindustry, functional food.

Introdução

O apelo na mídia para o consumo de tomate tem crescido significativamente nos últimos anos, principalmente pela justificativa de que o tomate contém uma substância bioativa de alegação de saúde, o licopeno. Esse carotenóide de cor vermelha, que tem o tomate como a sua principal fonte, foi destacado recentemente, como uma potente vitamina anti-oxidante de proteção ao organismo humano contra alguns dos danos produzidos pelos radicais livres e associados com a incidência de certos tipos de câncer, particularmente o de próstata

(Tolonen, 1995; Fett, 2000).

Segundo Silva e Giordano (2000), os tomates contêm cerca de 93 a 95% de água. Os 5 a 7% restantes, que formam a matéria seca, são constituídos principalmente de componentes estruturais insolúveis em álcool (fibra alimentar), açúcares e proporções menores de compostos inorgânicos, ácidos orgânicos, proteínas, lipídeos e vitaminas. Os teores de frutose e glicose correspondem a cerca de 50% da matéria seca e mais de 95% dos açúcares. Os componentes estruturais do fruto são basicamente os constituintes da fibra alimentar e representam cerca de 20% da matéria

seca. Os principais constituintes carotenóides do tomate são (Tolonen, 1995; Fett, 2000) o licopeno e o beta-caroteno.

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) se constituiu na segunda hortaliça em área cultivada e a primeira em volume industrializado, segundo Romero-Peña e Kieckbusch (2003) citando Barret (1990). Embora o tomate seja industrializado essencialmente como concentrado e molhos, a cultura de consumo de tomate seco, originária da Itália, está tendo boa aceitação entre os consumidores brasileiros, principalmente em pizzarias e restaurantes. Em geral, trata-se de tomates fatiados desidratados até umidade intermediária, de textura que varia de macia até endurecida e que são consumidos como tal ou são envasados em óleo vegetal. O tomate seco, além de representar maior período de conservação, torna-se uma alternativa para minimizar as perdas do comércio *in natura* bem como permite o aproveitamento dos produtos que não dão classificação para esse mercado.

A desidratação, que consiste no processo de transferência de calor e massa, resulta na remoção da umidade contida no interior do produto por meio de evaporação e, portanto, na redução da atividade de água, por conseguinte, prolonga a vida útil dos alimentos. Em secador contendo bandeja de superfície contínua e circulação de ar, o calor é transferido a partir do equipamento para o produto pelo mecanismo de convecção (ar quente) e condução (superfície aquecida). Quando o alimento úmido é aquecido, a água que ele contém passa ao estado de vapor, é arrastada pelo ar em movimento e o gradiente de pressão de vapor gerado entre o ar e o alimento proporciona uma força impulsora que permite a eliminação de mais água a partir do alimento. Com a intensificação da secagem, a água migra à superfície do alimento em velocidade menor comparada com àquela da água que evapora a partir dela. É nesta fase, caracterizada também pelo ressecamento na superfície do alimento e aumento de sua temperatura, que ocorre uma maior redução na qualidade do produto alimentício. Os defeitos mais comuns dos alimentos desidratados dessa maneira são a dureza excessiva, a dificuldade de rehidratação bem como a degradação da cor, aroma e sabor (Fellows, 1994).

O aquecimento ou cozimento não em excesso pode, por promover a ruptura das células e liberar o licopeno, aumentar a sua biodisponibilidade para a absorção pelo organismo humano (Tolonen, 1995; Fett, 2000).

A vitamina C é um outro nutriente anti-oxidante que traz benefícios para o organismo humano (Tolonen,

1995; Fett, 2000; Silva e Giordano, 2000) e seu teor no tomate equivale a quase 50 e 75% do teor contido na laranja e no limão, respectivamente (Balbach, 1992).

O uso de temperatura de 60°C ou de 100°C por 30min seguida de 60°C não alterou, segundo Romero-Peña e Kieckbusch (2003), o teor de ácido ascórbico durante a secagem de tomate da cv. Santa Clara e até obtenção de produto de umidade residual baixa, menor que 35% p/p. No entanto, Romero-Peña e Kieckbusch (2003) citando Alves e Silveira (2002), afirmaram que seus resultados contrastaram com os daqueles autores, os quais determinaram para outras variedades de tomates perdas de até 40% de ácido ascórbico.

Segundo Camargo (2000), o trabalho de Romero *et al.* (1997) considera que a aplicação de temperatura inferior a 65°C para obtenção de produto de umidade residual baixa preserva melhor a cor e o sabor, porém, torna o processo de secagem extremamente demorado. Em sua pesquisa, Camargo (2000) usou temperaturas de secagem de 60°C e 70°C e obteve produto com umidade final de 25 e 35%, sendo que os provadores preferiram o produto de umidade igual a 35%.

Romero-Peña e Kieckbusch (2003) sugeriram para acelerar a secagem sem a deterioração da cor vermelha do tomate o uso de 100°C para a temperatura do ar até que cerca de 50% do conteúdo da umidade inicial sejam eliminados. Outros processos, além de usar temperatura de secagem mais alta, como a de 100°C, também em alguns deles o produto pronto foi obtido com umidade intermediária entre 55% a 80% p/p (Almeida *et al.*, 2000; Venske *et al.*, 2004; Fagundes *et al.*, 2005).

O objetivo da pesquisa foi avaliar comparativamente três condições de secagem (80; 100°C e 100°C por 3h seguida de 80°C), usando um secador contendo cinco bandejas de 90 x 80 cm e circulação forçada de ar, e aplicadas às fatias frescas de tomates cv. Carmem (longa vida) para a obtenção de um produto desidratado com umidade residual intermediária projetada para 60% de seu peso.

Material e métodos

Tomates cv. Carmem (longa vida) e obtidos do comércio foram usados na pesquisa e em porções de aproximadamente 8 kg de tomate inteiro por cada procedimento de secagem, o qual foi conduzido em secador de pouca capacidade, contendo circulação forçada de ar, cinco bandejas de superfície contínua de 90 x 80 m e um termostato digital acoplado à resistência elétrica para estabilização automática da temperatura interna.

Aproximadamente 1 kg de tomate inteiro foi

usado para a caracterização da matéria-prima. As fatias frescas obtidas foram trituradas até obtenção de uma polpa homogênea, na qual foram determinados os sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$), usando um refratômetro manual com escala de zero até 35, bem como o pH em potenciômetro aferido previamente com soluções padrão de pH 4 e 7.

Três tratamentos em diferentes temperaturas, sendo quatro repetições por tratamento, foram aplicados para a secagem de fatias frescas de tomate longa vida: 80; 100 e 100°C por 3h seguida de 80°C.

O processamento do tomate fresco para a obtenção de produto desidratado consistiu de duas etapas básicas, o preparo dos tomates em fatias e a secagem propriamente dita que foi conduzida em secador.

Os tomates frescos foram deixados imersos por 15 minutos em uma solução aquosa contendo 0,2 mL L⁻¹ de agente sanitizante, o qual apresentou concentração de cloro ativo entre 2 a 2,5% p/p. Após lavagem em água corrente, os tomates foram fatiados longitudinalmente em quatro unidades e, nestas, foram removidas as suas sementes conjuntamente com a polpa que as envolvem. As fatias dos tomates foram distribuídas nas cinco bandejas do secador, as quais foram forradas previamente com papel Kraft.

O aquecimento do produto fresco foi iniciado partindo sempre do secador frio, mantendo-o totalmente fechado para otimizar o seu aquecimento até atingir a temperatura de 80°C registrada no termostato digital, quando então, foram abertas as chaves de saída de ar quente do secador. A partir desse ponto, o secador foi aberto a cada período de 30 minutos para avaliação dos produtos em desidratação. As fatias desidratadas de tomates foram retiradas à medida que atingiram a umidade residual projetada para 60% p/p, levando em conta o peso estimado bem como o aspecto do produto desidratado.

Conhecendo a massa do produto fresco que entrou no secador e o seu teor de umidade foi possível estimar a massa do produto desidratado pronto. A umidade das fatias frescas de tomate foi determinada em estufa estabilizada a 105°C por tempo de até duas horas e usando 10 g da polpa, previamente preparada a partir de uma amostra de 1 kg de tomate inteiro, a qual foi colocada em placa de Petri (triplicata). A perda de massa foi usada para o cálculo da umidade das fatias frescas de tomate. A umidade real do produto desidratado pronto foi determinada por cálculo, considerando a massa do produto pronto e sua massa de água residual. As fatias prontas de tomate foram acondicionadas em embalagens plásticas sob vácuo, e, a seguir, congeladas.

Os parâmetros usados para avaliar os tratamentos

foram: a proporção de fatias queimadas de tomate, a aparência das fatias desidratadas prontas, a proporção de produto pronto durante o processo de secagem e o tempo de duração da secagem. Fatias de tomate que apresentaram alguma região queimada foram consideradas como perda. Na avaliação da aparência da fatia de tomate, foi levado em conta o seu aspecto superficial, principalmente o escurecimento devido à secagem, atribuindo-se valor cinco para a melhor e um para a pior aparência. As porções de produto pronto retiradas do secador foram apresentadas em gráficos de massa em função do intervalo de secagem. O tempo de secagem foi determinado para o secador com a sua porta fechada; e, o tempo que o secador permaneceu com a porta aberta, gasto com a avaliação e retiradas de produto pronto, também foi registrado.

Foram determinados também: o rendimento em produto desidratado, que foi calculado em relação à massa de fatias frescas e de tomate inteiro; as perdas do processamento durante o preparo de fatias frescas; e a taxa de secagem. A taxa de secagem foi determinada apenas para o tratamento que foi o recomendado considerando os parâmetros de avaliação citados antes, sendo expressa em gráfico de porcentagem de água evaporada do produto por intervalo de tempo.

Os dados referentes às porções de produto pronto retiradas do secador por tempo de secagem foram avaliados usando a análise descritiva e através de gráficos para permitir a comparação entre tratamentos. Os dados da taxa de secagem foram avaliados à luz da análise de regressão ($P \leq 0,01$), relacionando os valores obtidos para cada uma dessas variáveis em função da temperatura aplicada na secagem.

Resultados e discussão

As fatias frescas de tomate longa vida cv. Carmem apresentaram teores de umidade, em massa, igual a 95,3, 95,5, 94,4% e as desidratadas 63,8, 64,1, 57,9%; o rendimento em massa de produto desidratado foi de 13,0, 12,5 e 13,3%, respectivamente para os tratamentos de 80, 100 e 100+80°C (Tabela 1). O rendimento do tomate inteiro em massa de produto desidratado pronto foi de 8,1, 7,8 e 8,3%, respectivamente.

Dados sobre o rendimento em produto desidratado são importantes para a composição final do preço. O tomate fresco, por apresentar um alto teor de água (Tabela 1), quando desidratado, resulta em baixo rendimento, o qual é, como esperado, uma função da umidade residual de secagem.

Fagundes *et al.* (2005) determinaram os rendimentos das fatias frescas de tomate vermelho em

massa de produto desidratado e encontraram: para a cv. Débora valores de 17,46% (umidade residual=81,7%) e 10,49% (umidade residual=65,3%); para a cv. Santa Cruz iguais a 9,14% (umidade residual=55,4%), 8,81% (umidade residual=64,5%) e 7,09% (umidade residual=53,7%).

Tabela 1. Massa e umidade do tomate fatiado da cv. Carmem fresco e desidratado, e rendimento em produto desidratado. Ponta Grossa, Estado do Paraná, 2005.

Tratamentos	Fatias Frescas		Fatias desidratadas		
	Massa (g)	Umidade (%)	Massa (g)	Umidade (%)	Rendimento (%)
80°C	4992,2	95,3	648,5	63,8	13,0
100°C	4917,8	95,5	616,9	64,1	12,5
100+80°C	5009,2	94,4	666,4	57,9	13,3

Outro fator que interfere no rendimento em produto desidratado é o teor de sólidos (massa seca) dos tomates. Teores mais altos de sólidos são desejados para a industrialização de tomates desidratados, pois contribuem para aumentar os rendimentos em massa de produtos prontos.

Segundo Coelho (2001), valores próximos de 4,0° Brix para os sólidos solúveis são comumente encontrados em tomates longa vida de maturação completa (cor vermelha), sendo que algumas variedades apresentam valores mais altos, próximos de 6° Brix.

Camargo (2000) determinou teores de sólidos solúveis para cinco variedades de tomates: Carmem 4,18° Brix, Zanete 4,46° Brix, Santa Clara 4,74° Brix, Débora Plus 4,78° Brix e Rio Grande 5,47° Brix. Nos tomates da cv. Santa Clara, Romero-Peña e Kieckbusch (2003) determinaram um valor de 3,91° Brix, menor em relação ao encontrado por Camargo (2000), e pH 4,45. Fagundes *et al.* (2005) determinaram para tomate da cv. Débora 5,3° Brix, maior que o encontrado por Camargo (2000), e para a cv. Santa Cruz 3,4° Brix.

As fatias frescas dos tomates vermelho da cv. Carmem apresentaram 4° Brix para os sólidos solúveis e pH que variou de 3,93 até 4,55 (Tabela 2). Venske *et al.* (2004) determinaram o mesmo valor para os sólidos solúveis e pH 4,1, enquanto que Camargo (2000) determinou 4,18° Brix para sólidos solúveis.

A perda de massa gerada no processamento do tomate inteiro vermelho da cv. Carmem (média dos três tratamentos) devido à retirada da porção locular juntamente com as sementes foi, nesta pesquisa, de 37,8%. Venske *et al.* (2004) determinaram uma perda um pouco menor, igual a 32,7%, para a mesma variedade. Fagundes *et al.* (2005), processando duas outras variedades, determinaram perdas de 39,7% para a cv. Débora e 36,0% para a cv. Santa Cruz. As diferenças de resultados para a mesma variedade

podem ser atribuídas aos operadores que removeram porções diferenciadas de descartes, bem como à procedência da matéria-prima. Já, quando se trata de variedades diferentes, além desses fatores, a massa seca (sólidos solúveis e insolúveis), característica de cada variedade, pode também explicar tais diferenças.

Tabela 2. Caracterização das fatias frescas de tomate da cv. Carmem. Ponta Grossa, Estado do Paraná, 2005.

Parâmetros avaliados	Tratamentos			
	Repetições	80°C	100°C	100+80°C
Sólidos solúveis (° Brix)	A	4,0	4,0	4,0
	B	4,0	4,0	4,0
	C	4,0	4,0	4,0
	D	4,0	4,0	4,0
pH	A	4,38	4,33	4,38
	B	4,50	3,93	4,30
	C	4,33	4,40	4,55
	D	4,26	4,46	4,32

O paladar de tomate desidratado pode ser influenciado pelo seu teor em sólidos solúveis, grau de acidez e grau de umidade. Camargo (2000) desidratou fatias de tomate até umidade de 25 e 35% e os provadores preferiram o produto de maior umidade, o de 35%. Segundo Fagundes *et al.* (2005), fatias desidratadas de tomate consumidas na forma de aperitivo e apresentando umidade de 55-65% foram mais apreciadas, também por suas texturas, que fatias de tomate de maior umidade (cerca de 81%).

A aparência superficial do tomate desidratado, especialmente a sua coloração e enrugamento, aparentemente são características de maior apelo ao consumo. Portanto, a permanência das fatias de tomate por mais tempo no secador e o uso de temperaturas mais altas são condições que podem alterar a cor vermelha do tomate fresco durante a secagem, tornando-o mais escuro devido à ocorrência de reações de escurecimento não-enzimático (caramelização, reação de Maillard). Assim, fatias desidratadas de tomates contendo maior grau de umidade, como as obtidas por Fagundes *et al.* (2005), além de serem mais rentáveis são mais palatáveis e também tendem a ser mais atraentes na aparência devido à coloração e ao menor grau de enrugamento superficial, comparadas aos produtos com menor umidade.

Distorções das células relativamente rígidas e permanentes são comuns em produtos desidratados, as quais conferem um aspecto de enrugamento superficial, de grau variado (Fellows, 1994). Alguns procedimentos de secagem chegam a produzir uma região superficial bastante seca e endurecida, e, em geral, o interior desses produtos permanece

umedecido. Outros procedimentos, por resultarem em produtos de umidade residual muito baixa, também os deixam endurecidos e intensamente enrugados. Essas características influem no atributo sensorial “textura” do produto desidratado, bem como na sua aparência.

Nesta pesquisa, as fatias frescas de tomate longa vida (cv. Carmem) foram, por isso, desidratadas até umidade projetada para 60%, e como citado antes, apresentaram umidade real (Tabela 1) de 63,8, 64,1, 57,9%, respectivamente para os tratamentos de 80, 100 e 100+80°C. Tais produtos desidratados foram guardados sob congelamento.

Para o tratamento de 100+80°C foi necessário um período de 7h e 24min (tempo médio) para desidratar o tomate fresco até o grau de umidade 57,9% para o produto pronto, enquanto que para os tratamentos de 80 e 100°C este período foi de 8h e 15min e 6h e 51min (tempos médios), respectivamente (Figura 1).

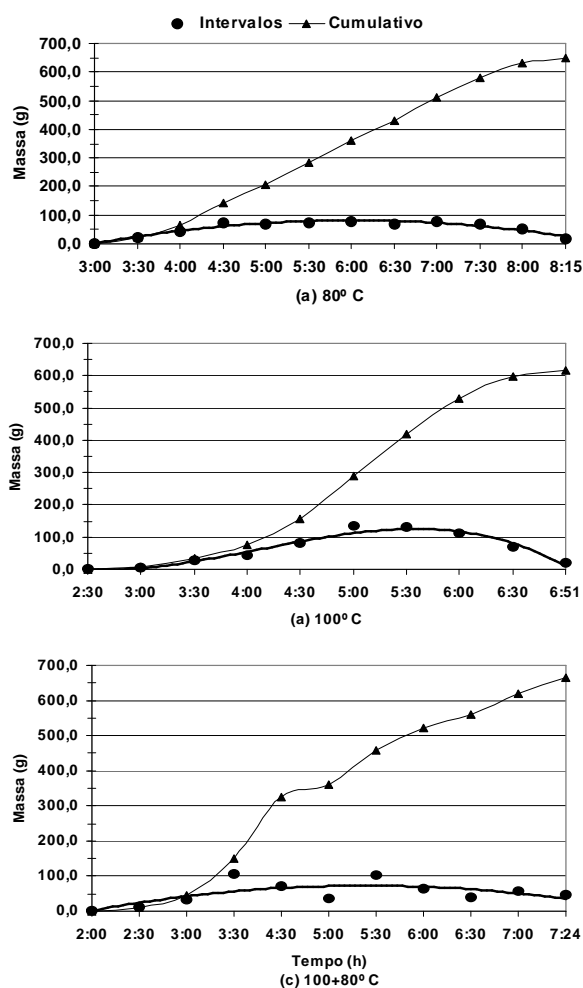


Figura 1. Massa média de produtos prontos durante a secagem de tomates da cv. Carmem submetidos aos tratamentos (a) 80°C, (b) 100°C e (c) 100+80°C. Ponta Grossa, Estado do Paraná, 2005.

Utilizando o tratamento de 100°C, embora tenha apresentado o menor tempo médio de secagem com o secador fechado, obteve-se fatias de pior aparência e o maior número de fatias queimadas (Tabela 3). Estas fatias que foram queimadas, tanto na superfície em contato com o papel da bandeja como na superfície em contato com o ar aquecido, representaram perdas de 2,5 a 4,5% do peso do produto desidratado pronto.

Tabela 3. Parâmetros avaliados durante a secagem de tomates fatiados da cv. Carmem. Ponta Grossa, Estado do Paraná, 2005.

Parâmetros avaliados	Repetições	Tratamentos		
		80°C	100°C	100+80°C
Fatias desidratadas queimadas	A	0	5 (2,5%)	0
	B	0	8 (4,0%)	0
	C	0	9 (4,5%)	0
	D	0	5 (2,5%)	0
Aparência das fatias desidratadas ¹	A	5	1	5
	B	3	1	3
	C	4	1	4
	D	4	1	5

¹Quanto ao aspecto superficial, principalmente o escurecimento devido à secagem, sendo 5 para a melhor e 1 para a pior aparência.

Já, os tratamentos 100+80°C e 80°C (Tabela 3) não produziram fatias queimadas e os produtos desidratados de ambos foram similares na aparência, apesar do tratamento 100+80°C apresentar menor tempo médio de secagem.

Em experimentos preliminares, a secagem em temperatura mais alta, 110 ou 120°C, mesmo quando aplicada somente no início, produziu alto grau de produto queimado.

A alta umidade do produto no início da secagem com temperatura de 100°C favoreceu o seu resfriamento, no entanto, em estágio mais avançado de secagem ocorreu evaporação de pouca água e o produto tende, em contraste com os tratamentos de 80 e 100+80°C, ficar mais aquecido, facilitando assim, a queima superficial do produto em desidratação nesse tratamento a 100°C.

A Figura 1 mostra que durante a secagem os três tratamentos se diferenciaram na geração de porções de produtos prontos por tempo de secagem. No intervalo de tempo entre 3h a 4h do início da secagem, a retirada de produto pronto, embora ainda pouca, foi em maior quantidade para o tratamento de 80°C; entre 4h a 6h o tratamento de 100+80°C foi o que produziu a maior quantidade; e, a partir de 6h o tratamento de 100°C produziu maiores quantidades de produto pronto.

O retardamento na retirada de porções de produto pronto que ocorreu no tratamento de 100°C, em contraste com o de 100+80°C (Figura 1), pode ser explicado por ter produzido no tecido superficial da fatia de tomate um maior

enrijecimento, dificultando por isso a evaporação de água do produto. A aplicação de temperatura mais branda, igual a 80°C, a partir de 3h no tratamento de 100+80°C aparentemente amenizou esse efeito e, por conseguinte, facilitou a evaporação da água a partir do produto. No entanto, mais para o final da secagem esse efeito também é significativo para o tratamento de 100+80°C, e, portanto, o tratamento que aplicou a maior temperatura nesse período da secagem produziu maior quantidade de produto pronto. Já, o tratamento de 80°C, por ter aplicado durante todo o processo de secagem uma temperatura mais branda, gerou o maior retardamento nas retiradas de porções de produto desidratado pronto.

Considerando os resultados apresentados antes, pode ser inferido que o tratamento que aplicou a combinação de temperatura de 100°C nas primeiras 3h seguida de 80°C até o final da secagem, o qual durou 7h e 24min com a porta do secador fechada, foi o mais eficiente para a desidratação de fatias frescas de tomate longa vida cv. Carmem, portanto, foi o recomendado.

A massa de água evaporada durante a secagem do tratamento 100+80°C bem como a sua curva de tendência estão apresentadas na Figura 2. A evaporação da água a partir das fatias de tomate atingiu o máximo duas horas depois de iniciado o procedimento de secagem, e, depois desse tempo menos água foi evaporada, ocorrendo uma diminuição continuada até cinco horas seguida de constância até o final da secagem, em 7h e 24min de tempo médio.

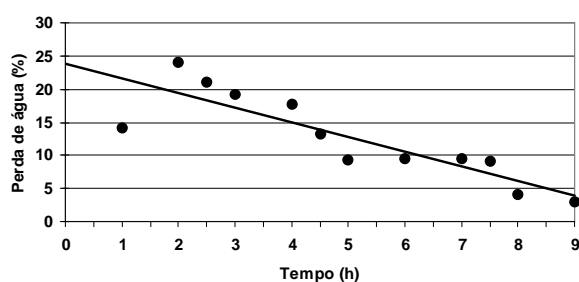


Figura 2. Taxa de secagem para o tratamento 100+80°C, calculada a partir da umidade média do produto no início de cada intervalo. Ponta Grossa, Estado do Paraná, 2005.

Romero-Peña e Kieckbusch (2003) sugeriram para acelerar a operação da secagem de tomate cv. Santa Clara, iniciá-la com ar à 100°C até que cerca de 50% do conteúdo de umidade inicial do tomate fresco seja evaporado e seguido de 60°C até produto pronto. Segundo eles, tal procedimento não promove uma deterioração da cor vermelha natural

do tomate com grau completo de maturação. O uso de temperatura de 100°C também foi aplicado por 3h e 30min para secagem de tomate em escala piloto por Almeida et al. (2000).

Conclusão

Os tomates longa vida frescos (cv. Carmem), fatiados e inteiros, renderam, em peso de produto desidratado contendo umidade residual cerca de 60,0% respectivamente 12,5 -13,3% e 7,8-8,3% de seus pesos.

O tratamento que aplicou temperatura de 100°C produziu fatias de pior aparência, perdas em fatias queimadas que representaram de 2,5 a 4,5% do peso do produto desidratado pronto e apresentou o menor tempo de secagem.

O tratamento que aplicou a combinação de temperatura de 100°C por 3h seguida de 80°C por 4h e 24min, com a porta do secador fechada, resultou em produto desidratado de boa aparência e sem nenhuma fatia queimada, por isso, foi o recomendado para a secagem de fatias de tomate longa vida cv. Carmem.

Referências

- ALMEIDA, M.S. et al. Análise descritiva quantitativa de tomate seco submetido a diferentes pré-tratamentos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 17., 2000, São Paulo. *Anais...* Campinas: SBCTA, 2000, p.11.101.
- BALBACH, A. *As frutas na medicina natural*, (1). Itaquaquecetuba: Ed. Missionária, 1992.
- CAMARGO, G.A. *Secagem de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) para conserva: estudo de parâmetros com base na qualidade final*. 2000. Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.
- COELHO, N.R.A. *Perfil sensorial de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) seco em conserva*. 2001. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.
- FAGUNDES, A.F. et al. Influência do grau de umidade na textura de tomate seco refrigerado ou envasado em óleo. *Publ. UEPG Cienc. Exatas Terra, Cienc. Agr. Eng.*, Ponta Grossa, v. 11, n. 1, p. 35-42, 2005.
- FELLOWS, P. Deshidratación. In: *Tecnología del procesamiento de los alimentos: principios y prácticas*. Traducido por: TREPAT, F.J.S.. Zaragoza: Ed. Acribia, 1994. cap. 14, p. 287-323.
- FETT, C. Vitaminas, minerais, proteínas, aminoácidos, gorduras, carboidratos e suas indicações. In: *Ciência da suplementação alimentar*. Rio de Janeiro: Ed. Sprint, 2000. cap. 3, p. 53-145.
- ROMERO-PEÑA, L.M.; KIECKBUSH, T.G. Influência de condições de secagem na qualidade de fatias de tomate. *Braz. J. Food Technol.*, Campinas, v. 6, n. 1, p. 69-76, 2003.

SILVA, J.B.C.; GIORDANO, L.B. *Tomate para processamento industrial*. Brasília: Embrapa Comunicação para transferência de tecnologia, Embrapa Hortaliças, 2000.

TOLONEN, M. Vitaminas. In: *Vitaminas y minerales en la salud y la nutrición*. Traduzido por: PÉREZ, B.S. Zaragoza: Ed. Acribia, 1995. cap. 4, p. 125-185.

VENSKÉ, C. *et al.* Influência do grau de maturação nas

características sensoriais de tomate seco envasado em óleo. *Publ. UEPG Cienc. Exatas Terra, Cienc. Agr. Eng.*, Ponta Grossa, v. 10, n. 3, p. 33-40, 2004.

Received on November 08, 2005.

Accepted on August 18, 2006.