

## Área: Engenharia de Alimentos

# SECAGEM DE POLPA DE TOMATE POR ATOMIZAÇÃO

**Stéfani Werlang\*, Cheilane Bonfante, Luana Garbin Cardoso, Jeferson S. Piccin**

*Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS*

*\*E-mail: [teh\\_werla@hotmail.com.br](mailto:teh_werla@hotmail.com.br)*

**RESUMO** – Produtos a base de tomate são ricos em licopeno, responsável pela coloração vermelha. A secagem por atomização é um dos processos mais adequados para conservação e desidratação destes produtos, porém podem alguns efeitos reduzir sua coloração avermelhada. Com isso, objetivou determinar os efeitos do spray dryer sobre a coloração da polpa de tomate. Pó de polpa de tomate (marca Quero) foram produzidos por secagem por spray dryer usando um sistema de secagem por pulverização com um fluxo de ar de 3,9 m<sup>3</sup>/min, temperatura de entrada de 160°C, vazão de alimentação de 0,5L/h, vazão de alimentação teórica 0,64 L/h, consumo de calor 434,58 kJ/min, perda de calor 88,22 kJ/min e uma razão de perda de calor por consumo de calor (qp/qc) de 0,2. O teor de umidade da polpa e do pó foi, respectivamente, 90,48% e 1,86% e a quantidade de água evaporada no processo de secagem foi de 211,496 g. A cor medida em um espectrofotômetro de reflectância para determinação da degradação e oxidação do licopeno obtendo uma relação de cor a\*/b\* referente a coloração vermelho/amarelada de 0,33 ± 0,01. O pó apresentou coloração intensa para o amarelo e para o branco que se deve alta quantidade de maltodextrina. O processo de Spray Dryer é um importante processo para a preservação do tomate e consequentemente manutenção das propriedades antioxidantes do licopeno, aumentando sua vida de prateleira.

**Palavras-chave:** pó de tomate, spray-dryer, balanço energético, cor, balanço de massa.

## 1 INTRODUÇÃO

Tomates e produtos a base de tomate são ricos em componentes saudáveis, como os antioxidantes: carotenóide (em particular, o licopeno), ácido ascórbico (vitamina C), vitamina E, ácido fólico, flavonóides e minerais como o potássio (LEONARDI et al., 2000). Estudos na tecnologia de alimentos estão sendo conduzidos para otimização no processamento e armazenamento destes produtos, visando minimizar danos causados pelo calor e oxidação dos antioxidantes (SHI E LE MAGUER, 2000).

A secagem por atomização é um dos processos mais adequados para desidratação de alimentos líquidos ou pastosos termossensíveis (que possuem antioxidantes), devido ao rápido contato do alimento com o calor, alta produção e custos inferiores ao da liofilização (MASTERS, 1991). Entretanto, é um processo de difícil utilização

em alimentos ricos em açúcares, como o caso do tomate, devido aos fenômenos de higroscopicidade e pegajosidade e que reduzem o seu rendimento, escoamento e reconstituição, sendo possível, apenas, com adição de substâncias que minimizam esses problemas, como maltodextrina (ADHIKARI et al., 2004). Sendo a mais usada devido ao seu baixo custo, menor higroscopicidade e boa retenção de voláteis (ADHIKARI et al., 2004).

“O licopeno é responsável pela cor vermelha dos tomates e pode ser degradado por processamento térmico” (NGUYEN E SCHWARTZ, 1999). Portanto, a cor é uma propriedade que pode ser afetada durante a secagem (CAI E CORKE, 2000). Goula e Adamopoulos (2005b) observaram que a perda de licopeno aumentou com o aumento da temperatura de entrada de ar através da oxidação deste antioxidante. O objetivo deste estudo foi determinar os efeitos da secagem por spray dryer sobre a coloração da polpa de tomate.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Material**

Polpa de tomate (marca QUERO, Brasil) adquirido em comércio local, foi diluído em água na proporção de 1,7: 1 e filtrado. Na polpa diluída foi adicionada 10 % do volume de maltodextrina para posterior secagem por pulverização.

### **2.2 Métodos**

#### **2.2.1 Teor de umidade e balanço de massa**

O teor de umidade foi determinado segundo método 945.39 A da International Method AOAC (2010) em estufa com circulação de ar (Marconi, MA035, Brasil). Para a determinação da quantidade de água evaporada (V) durante o processo de secagem por atomização, foi realizado um balanço de massa com base nas determinações de umidade, segundo a equação (4):

$$P * x_0 = (P - V) * x_f + V \quad (4)$$

Onde identificou a quantidade de polpa líquida (P), sua razão de umidade ( $x_0$ ) e a razão de umidade final da polpa seca ( $x_f$ ).

## 2.2.2 Secagem e balanço de energia

A secagem por atomização foi realizada em um secador laboratorial com sistema de atomização em bicos – mini spray dryer (Lab Maq Brasil Ltda, LM MSD 1.0), com bico injetor com orifício de 3 mm de diâmetro, fluxo de ar de 3,9 m<sup>3</sup>/min ( $Q_{ar}$ ), e entrada do ar com temperatura de 160°C ( $T_e$ ). A alimentação do secador (vazão mássica de 0,5L/h) foi realizada através de uma bomba peristáltica, com velocidade de rotação ajustada em função da velocidade máxima. A temperatura de contato com a polpa ( $T_o$ ) e a temperatura de saída ( $T_i$ ) do produto também foi monitorada. A relação de consumo de calor ( $q_c$ , kJ/min), a perda de calor ( $q_p$ , kJ/min) e a vazão teórica de alimentação ( $Q_t$ , L/h), foram calculados a partir das equações 1 a 3:

$$q_c = Q_{ar} * \rho_{ar} * c_{p_{ar}} * T_o \quad (1)$$

$$q_p = Q_{ar} * \rho_{ar} * c_{p_{ar}} * (T_e - T_o) \quad (2)$$

$$Q_t = \frac{Q_{ar} * \rho_{ar} * c_{p_{ar}} * (T_o - T_i)}{\Delta H_{LV}(T_e)} * 60 \quad (3)$$

Onde  $\rho_{ar}$  é a massa específica,  $c_{par}$  é o calor específico do ar e  $\Delta H_{LV}$  é a entalpia, todos na temperatura de entrada (160°).

## 2.2.3 Cor

A cor foi medida em um espectrofotômetro de refletância difusa (modelo ColorQuest II, HunterLab Sphere, EUA), oito vezes para cada amostra. A CIE L\* a\* b\* espaço de cor foi utilizada para a determinação da cor, com L\* representa a luminosidade (0-preto-branco a 100), +a \* direção do vermelho, -a \* direção verde, + b \* a direção amarelo, e - b \* a direção azul. O índice de cor foi calculado a partir da relação de a / b.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Teor de umidade e balanço de massa

O teor de umidade da polpa líquida e do pó foi, respectivamente, 90,48% e 1,86%, para o presente estudo. Em comparação com Souza et al., (2008), que apresentou valores de 4 a 6,8%, os valores encontrados estão mais baixos. Souza et al., (2008), Al Asheh et al., (2003) encontrou valores próximos aos encontrados no presente estudo, entre 1 e 3% para o pó. É de fundamental importância o conhecimento do teor de umidade das matérias primas para melhor conservação e armazenamento além da manutenção da sua qualidade e processo de comercialização (PARK; ANTONIO, 2006). Com isso quanto menor for o teor de umidade do pó, maior vida de prateleira deste produto.

A quantidade de polpa (P) usada na secagem foi de 243,09g com uma razão de umidade inicial ( $x_0$ ) de 0,9048 e uma razão de umidade final ( $x_f$ ) de 0,0186. Constantou-se que a quantidade de água evaporada no processo de secagem foi de 211,496 g.

### 3.2 Eficiência energética

Na operação de secagem por atomização, a qualidade do material obtido é de extremo desejo, porém a eficiência destes secadores fica comprometido quando o conteúdo de água existente na polpa é elevado. O fator mais importante que influencia o desempenho dos secadores são as perdas energéticas nas paredes do atomizador, além do aquecimento na câmara de secagem. Com isso foi necessário um estudo das perdas no atomizador, objetivando calcular a razão da perda de calor pelo consumo de calor ( $qp/qc$ ).

As variáveis iniciais do processo a temperatura de 160°C ( $T_e$ ) são apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Variáveis iniciais de processo

$T_0$ (°C)	$T_i$ (°C)	$\Delta H_{lv}$ (kJ/kg)	$Q_{ar}$ (m <sup>3</sup> /min)	$P_{ar}$ (kg/m <sup>3</sup> )	$C_p$ (kJ/kg °C)
133	126	2159,1	3,9	0,8225	1,0186

A vazão de alimentação teórica ( $Q_t$ ) foi de 0,64 L/h, o consumo de calor ( $q_c$ ) de 434,58 kJ/min e perda de calor ( $q_p$ ) de 88,22 kJ/min. Porém a razão teórica de alimentação foi maior que a realizada no equipamento que apresentou 0,5 L/h. A razão encontrada de perda de calor por consumo de calor ( $qp/qc$ ) foi de 0,2, estando dentro do esperado.

### 3.3 Cor

A Tabela 2 apresenta os resultados do ensaio de cor. Os resultados quando comparados com os valores de Souza et al., (2008) variando de 37,56 a 78,76 para o parâmetro  $L^*$ , estão mais altos, ou seja, a polpa obtida neste estudo teve uma coloração mais esbranquiçada. Essa coloração pode ser devido a alta quantidade de maltodextrina empregada no processo para que não houvesse o intupimento do bico injetor, baixa umidade do pó e também à diluição.

A relação  $a^*/b^*$  refere a coloração vermelho/amarelada. Quando comparada com o estudo de Souza et al., (2008) que obteve seu valores em torno de 0,95 a 1,16, ou seja uma coloração mais intensa para o vermelho, o pó do presente estudo apresentou coloração mais intensa para o amarelo. Essa coloração se deve á baixa umidade do pó e a presença da alta temperatura com a maltodextrina que pode ter ocorrido uma breve reação de Maillard.

**Tabela 2.** Propriedades de cor

Repetição	Parâmetro			Relação
	L*	a*	b*	a*/b*
1	83,70	5,94	17,77	0,33
2	83,68	5,87	17,74	0,33
3	83,72	5,83	17,79	0,33
4	83,72	5,73	17,82	0,32
5	83,50	6,05	17,57	0,34
6	83,52	6,06	17,6	0,34
7	83,54	6,03	17,63	0,34
8	83,60	5,84	17,74	0,33

## 4 CONCLUSÃO

A quantidade de água evaporada no processo de secagem foi de 211,496 g, enquanto que a vazão de alimentação teórica (Qt) foi de 0,64 L/h, o consumo de calor (qc) de 434,58 kJ/min e perda de calor (qp) de 88,22 kJ/min. Sendo a razão teórica de alimentação maior que a realizada no equipamento que apresentou 0,5 L/h. A razão encontrada de perda de calor por consumo de calor (qp/qc) foi de 0,2.

O pó de tomate apresentou coloração intensa para o amarelo esbranquiçado que se deve á baixa umidade do pó, alta diluição da polpa pré tratamento e a presença em alta quantidade de maltodextrina. Pontos estes, a serem melhoradas para estudos posteriores relacionados a secagem de polpa de tomate.

O processo de Spray Dryer é um importante processo para a preservação do tomate e consequentemente manutenção das propriedades antioxidantes do licopeno, aumentando sua vida de prateleira.

## 6 REFERÊNCIAS

- ADHIKARI, S.; SARKAR, B.; CHATTERJEE, A.; MAHAPATRA, C.T.; AYYAPPAN, S. Effects of cypermethrin and carbofuran on certain hematological parameters and prediction of their recovery in a freshwater teleost; *Labeo rohita* (Hamilton). **Ecotoxicol. Environ. Safety**, v. 58, p. 220–226, 2004.
- CAI, Y.Z.AND CORKE, H. Production and properties of spray-dried amaranthus betacyanin pigments. **Journal of Food Science**, v. 65, p. 1248-1252, 2000.
- CHEGINI, G.R. AND B. GHOBADIAN. Effect of spray-drying condition on physical properties of comminuted orange juice powder. **Drying Technol.**, v. 23, p. 657-668, 2005.
- DESOBRY, S. A ; NETTO, F.M. AND LABUZA, T.P. Comparison of spray-drying, drum-drying and freeze-drying for  $\beta$ -carotene encapsulation and preservation. **Journal of Food Science**, v. 62, p. 1158-1162, 1997.
- GARCIA I, MIYAZAKI Y, ARAKI K, ARAKI M, LUCAS R, GRAU GE ET AL. Transgenic mice expressing high levels of soluble TNF-R1 fusion protein are protected from lethal septic shock and cerebral malaria, and are

highly sensitive to *Listeria monocytogenes* and *Leishmania major* infections. **Eur J Immunol** v. 25, p. 2401–2407, 1995.

GOULA, A. M. AND ADAMOPOULOS, K. G. Spray drying of tomato pulp in dehumidified air: II. The effect on powder properties. **Journal of Food Engineering**, v. 66, p. 35-42, 2005 a.

GOULA, A. M. AND ADAMOPOULOS, K. G. Stability of lycopene during spray drying of tomato pulp. **Lebensmittel Wissenschaft und Technology**, v. 38, p. 479-487, 2005 b.

LEONARDI, C.; AMBROSINO, P.; ESPOSITO, F.; FOGLIANO, V. Antioxidant activity and carotenoid and tomatine contents in different typologies of fresh 'consumption tomatoes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, p. 4723-4727, 2000.

MADHAVI, D.L.; SALUNKHE, D.K. Handbook of vegetable science and technology: Production, Composition, Storage, and Processing. In: Tomato. **Food Science and Technology**, v. 86, p. 171-201, 1998.

MASTERS, K. Spray Drying Handbook. **Longman Scientific and Technical**, , 5th ed., London, 1991.

NGUYEN, M.L. AND SCHWARTZ, S.J. Lycopene: chemical and biological properties. **Food Technology**, v. 53, p. 2. 1999.

SHI, J. AND LE MAGUER, M. Lycopene in tomatoes chemical and physical properties affected by food processing. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 40, p. 1-42, 2000.

VALDUGA, A. T.; BATTESTIN, V.; FINZER, J. R. D.; CAVALHEIRO, F. CICHOSKI, A. J. Utilização de liofilização de extrato de erva-mate na fabricação de balas. **Anais do II Congresso Sul-Americano da Erva-Mate**, Encantado-RS, p 362-365, 2000.