

ESTUDO SOBRE PERDAS NO PROCESSAMENTO
INDUSTRIAL DO TOMATE*

Alaise R. Gil**
Homero Fonseca***
Humberto de Campos****
Maria I.R. Sanchez*****

RESUMO

Neste trabalho foram propostas fórmulas para se calcular o rendimento esperado, em polpa concentrada, em indústrias de processamento de tomate, comparando-o com o rendimento realmente obtido, e visando controlar o desempenho da indústria.

* Entregue para publicação em 18/03/87.
** Bióloga
*** Departamento de Tecnologia Rural, E.S.A.
"Luiz de Queiroz" - Piracicaba, SP
**** Departamento de Matemática e Estatística,
E.S.A. "Luiz de Queiroz" - Piracicaba, SP
***** Economista Doméstica

Para testar estas fórmulas foi feito um estudo comparativo entre o rendimento esperado calculado e o rendimento real, tomando por base os assentamentos de uma indústria, de porte médio, de processamento de tomates, do Estado de São Paulo, nos anos agrícolas de 1981 e 1982. Concomitantemente foi feita uma análise das perdas, na forma de descartes, na esteira de seleção e de sementes e pele, nas despulpadeiras e também uma verificação do Brix médio ponderado, nas duas safras.

Os resultados mostraram que as fórmulas são adequadas para o cálculo do rendimento esperado pois as diferenças, com o rendimento real, obtido foram de -1,49% e +1,74% em 1982. As perdas de tomate (descartes) foram consideradas elevadas em comparação com as de outros países o que significa tomate de baixa qualidade. O Brix médio ponderado mensal que alcançou até 5,62 foi significativamente maior que o de anos anteriores.

INTRODUÇÃO

O tomate é, provavelmente, a hortaliça mais importante, não só em termos de produção

como também em valor econômico, pois é a mais industrializada.

A indústria do tomate no Brasil teve início, durante a Segunda Guerra Mundial e a partir de 1950 tomou grande impulso. Hoje situa-se entre os grandes produtores mundiais juntamente com os Estados Unidos, Itália, Grécia, Egito, Portugal e outros (MINAMI & FONSECA, 1982), sendo São Paulo o Estado maior produtor no Brasil.

Numerosas indústrias processadoras de tomate de grande, médio e pequeno portes operam no Estado de São Paulo. A matéria-prima é adquirida do produtor através de contrato de fornecimento e a sua qualidade é variável conforme o produtor, época do ano, regime de chuvas e cuidados na colheita, no transporte e no descarregamento.

O rendimento industrial depende, além dos fatores já citados, do critério de seleção, tipo de equipamento utilizado, e outros fatores imponderáveis. As indústrias, para fins de custos, devem manter o melhor controle possível de toda a matéria-prima entrada e de todo produto acabado, sem o que não há possibilidade de se ter uma quantificação de perdas e mesmo de eventuais desperdícios ou desvios de produtos.

De acordo com LEONI e BELLUCCI (1980), o calculado teórico para se avaliar o rendimento industrial do tomate é através do rendimento em polpa concentrada que é expresso em X quilogramas de concentrado com um determinado Brix (R), obtido a partir de 100 kg de tomate cujo suco tem também um determinado Brix (r) levando-se em con

sideração o peso de resíduo (cascas e sementes) resultantes. A fórmula proposta para o cálculo, por estes autores, é:

$$X = r/R (100 - C)$$

Todavia, esta fórmula não leva em consideração o tomate retirado na esteira de seleção, que no Brasil é não desprezível, nem o suco recuperado do resíduo.

Por este motivo, essa fórmula corresponde ao que realmente acontece na prática, em nosso país.

Neste trabalho estamos propondo algumas fórmulas de cálculo, levando em consideração aqueles fatores, que possam levar a uma aproximação maior com a realidade. Para testar estas fórmulas fizemos um estudo comparativo entre o Rendimento Esperado, Calculado e o Rendimento Real, registrado, tomando por base os assentamentos e registros de uma indústria de porte médio do Estado de São Paulo. Aproveitando estes registros fizemos também uma avaliação das perdas mensais nas duas safras e uma análise do Brix médio mensal ponderado.

MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado para este estudo são os registros diários de uma indústria de porte médio de processamento de tomate do Estado de São Paulo, nos anos agrícolas de 1981 (registros de maio de 81 a janeiro de 82) e de 1982 (março a dezembro).

Os dados registrados correspondem à:

a) soma total de peso de tomate entrado no dia - PT;

b) percentagem média ponderada de sólidos solúveis, expressa em graus Brix, do suco fresco do tomate no dia - BT_M ;

c) peso de descarte na esteira de seleção, no dia - RES;

d) peso do resíduo das despulpadeiras, no dia - RD;

e) peso, de polpa concentrada a 26° Brix, obtido no dia - PP_R ;

f) peso do suco recuperado do resíduo das despulpadeiras no dia - PSR;

g) Brix médio do suco recuperado do resíduo das despulpadeiras - BSR_M .

Embora esta indústria não tenha efetuado o esgotamento do resíduo das despulpadeiras para recuperação de suco, os dados f e g devem entrar no cálculo para maior aproximação da realidade, quando esta operação for efetuada.

O cálculo do rendimento será efetuado através das fórmulas propostas:

(1) Rendimento teórico

$$\frac{\Sigma PT \times BT_M}{26} = \text{peso de polpa concentrada a } 26^{\circ}\text{Brix se não houvesse erro nem perdas.}$$

Se a indústria concentra a polpa a um Brix di

ferente, este valor, e não o 26, deve ser utilizado nas fórmulas.

(2) Perdas

$$\frac{(\text{RES} + \text{RD}) \times \text{BT}_M}{26} = \text{peso de polpa a } 26^\circ \text{Brix (teórico) perdida nos descartes e no resíduo.}$$

(3) Recuperados

$$\frac{\text{PSR} \times \text{BSR}_M}{26} = \text{peso de polpa a } 26^\circ \text{Brix recuperada dos resíduos.}$$

Rendimento esperado RE: (1) - (2) + (3)

As perdas reais, ou presuntivamente reais, não registradas podem ser avaliadas pela diferença entre o rendimento esperado e o rendimento real PP_R .

A fim de se proceder ao estudo estatístico das perdas foram considerados os dados mensais do processamento. O período abrangido foi o de maio de 1981 a dezembro de 1982 exceptuando-se o mês de fevereiro de 1982. Para cada mês foram realizadas as seguintes análises e determinações:

a) correlação entre o rendimento real e o rendimento esperado;

b) estudo de regressão linear do rendimento real (y) em função do rendimento esperado (x);

c) estimativa das percentagens de perda

na esteira, na despoldadeira e total, segundo a fórmula:

$$\text{Porcentagem de perda} = \frac{\text{perda (kg)}}{\text{perda do tomate}} \times 100$$

d) estimativa das perdas médias diárias: na esteira, na despoldadeira e total e seus respectivos intervalos de confiança e coeficiente de variação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os registros mensais do tomate recebido, Brix médio ponderado, perdas na esteira de seleção, nas despoldadeiras, rendimento esperado e real são os constantes das Tabelas 1 a 4. Os resultados das análises estatísticas são os das Tabelas 5 e 6.

Como se pode observar pela Tabela 5 na primeira safra (1981) a correlação entre o rendimento esperado e o real variou de $r = 0,6078$ até $0,9942$. Esta variação, cremos, deve ser creditada, principalmente, a falhas no acompanhamento ou rastreamento do produto obtido em função da matéria-prima recebida. Esta situação foi corrigida nos primeiros meses da safra seguinte (1982) quando, a partir de maio, aquela correlação variou de $r = 0,8981$ a $1,00$. Esta variação, todavia, não influenciou no computo anual. Esta afirmação pode ser demonstrada se tomarmos os valores totais dos anos 81 e 82 e calcularmos a porcentagem de diferença entre o rendimento esperado, calculado pelo procedimento por nós proposto, e o rendimento

real:

1981:

polpa concentrada a 26° Brix

Rendimento esperado: 1.621.904 kg

Rendimento real : 1.646.514 kg

$\Delta = 24.610$ kg

% diferença = -1,49% (sobre o real)

1982:

polpa concentrada a 26° Brix

Rendimento esperado: 3.418.313 kg

Rendimento real : 3.359.766 kg

$\Delta = 58.547$ kg

% diferença = +1,74% (sobre o real)

As diferenças de -1,49% a +1,74% são mínimas e, cremos, deve ser produto do cálculo do Brix médio ponderado, que é o parâmetro decisivo nos cálculos pois é o único que não pode ser medido no todo e sim por amostragem, incluindo consequentemente uma pequena margem de erro.

Dadas as diferenças extremamente pequenas que foram observadas, o processo de cálculo do rendimento esperado ora proposto é bastante significativo e pode ser utilizado para aferir a eficiência da indústria, bem como oferecer dados importantes para se identificar onde se situam as perdas do processo e então procurar minimizá-las.

Examinando as Tabelas 3 e 4 podem verificar que as perdas mensais na esteira variaram de 2,38 a 7,12% na safra de 1981 e de 1,93 a 4,39% na safra de 1982 o que, conquanto um pouco altas, são razoáveis para as condições de São Paulo. Todavia, em países da Europa e nos

Tabela 1: Registro de dados da matéria-prima e de produtos da safra de 1981

Mês	Peso do tomate (kg)	Brix médio ponderado	Descarte da esteira (kg)	Resíduo das despolpadeiras (kg)	Rendimento esperado polpa 26°Brix (kg)	Rendimento real polpa 26°Brix (kg)
Mai	309.374	5,40	22.038	22.820	53.828	53.388
Junho	1.065.520	5,04	68.260	67.420	191.724	154.015
Julho	2.488.640	4,55	87.180	117.720	419.492	395.443
Agosto	2.310.648	4,36	75.800	129.260	359.468	372.041
Setembro	354.702	4,89	8.450	16.180	62.159	54.124
Outubro	1.025.176	4,76	46.240	66.220	146.245	187.195
Novembro	1.307.666	4,29	39.200	78.000	182.866	226.616
Dezembro	1.357.065	4,71	55.140	112.460	196.908	203.692
Janeiro	472.180	4,75	15.000	25.300	78.217	68.426
Total Anua	10.218.791	4,60	401.408	610.080	1.621.904	1.646.514

Tabela 2: Registro de dados da matéria-prima e de produtos da safra de 1982

Mês	Peso do tomate (kg)	Brix médio ponderado (kg)	Descarte da esteira (kg)	Resíduo das despolpadei- ras (kg)	Rendimento esperado polpa 26° Brix (kg)	Rendimento real pa = 26° Brix (kg)
Março	722.208	5,62	28.016	42.902	105.447	101.395
Abril	1.425.490	4,51	43.951	120.811	219.361	209.838
Maio	2.712.790	5,18	98.916	215.586	483.427	465.596
Junho	1.915.190	4,99	81.154	112.916	308.232	360.543
Julho	2.692.330	4,60	118.122	142.522	436.247	435.089
Agosto	2.988.342	4,50	69.587	189.250	480.084	462.119
Setembro	3.109.952	4,54	60.051	174.509	507.538	508.769
Outubro	2.403.726	4,61	64.698	122.979	393.540	356.320
Novembro	2.037.044	4,67	45.253	90.304	340.682	333.190
Dezembro	389.340	4,70	9.217	18.221	65.538	58.521
Total Anual	20.746.692	4,72	633.965	1.255.290	3.428.313	3.359.766

Tabela 3: Peso médio (kg) diário de tomate entregue, média diária de perda (kg) e porcentagem de perda, na esteira e na despoldadeira

Meses	Peso total médio diário	Perda média diária		Porcentagem de perda	
		Esteira	Despoldadeira	Esteira	Despoldadeira
Maior/81	34.375	2.449	2.536	7,12	7,38
Junho	59.196	3.792	2.746	6,41	6,33
Julho	103.693	3.632	4.905	3,50	4,73
Agosto	96.277	3.158	5.386	3,28	5,59
Setembro	32.246	768	1.471	2,38	4,56
Outubro	60.304	2.720	3.985	4,51	6,46
Novembro	65.383	1.960	3.900	3,00	5,96
Dezembro	75.392	3.063	6.248	4,06	8,29
Janeiro/82	42.925	1.364	2.300	3,18	5,36
Março	48.147	1.868	2.860	3,88	5,94
Abril	64.795	1.998	5.491	3,08	8,48
Maior	96.885	3.533	7.700	3,65	7,95
Junho	73.661	3.121	4.343	4,24	5,90
Julho	89.744	3.937	4.751	4,39	5,29
Agosto	110.679	2.577	7.009	2,33	6,33
Setembro	111.070	2.145	6.232	1,93	5,61
Outubro	96.149	2.588	4.919	2,69	5,12
Novembro	92.593	2.057	4.105	2,22	4,43
Dezembro	43.260	1.024	2.025	2,37	4,68

Tabela 4: Porcentagens de perdas, na esteira, na despoldadeira e total

Meses	Perda na esteira	Perda na despoldadeira	Perda total
Mai/81	7,12	7,38	14,50
Junho	6,41	6,33	12,74
Julho	3,50	4,73	8,23
Agosto	3,28	5,59	8,87
Setembro	2,38	4,56	6,94
Outubro	4,51	6,46	10,97
Novembro	3,00	5,96	8,96
Dezembro	4,06	8,29	12,35
Janeiro/82	3,18	5,36	8,54
Março	3,88	5,94	9,82
Abril	3,08	8,48	11,56
Mai	3,65	7,95	11,60
Junho	4,24	5,90	10,14
Julho	4,39	5,29	9,68
Agosto	2,33	6,33	8,66
Setembro	1,93	5,61	7,54
Outubro	2,69	5,12	8,81
Novembro	2,22	4,43	6,65
Dezembro	2,37	4,68	7,05

Tabela 5: Coeficiente de correlação e equação de regressão linear ($y = a + bx$) do rendimento real (y) em função do rendimento esperado (x)

Meses	Correlação r	Equação de regressão	
		a	b
Maio/81	0,9041	468,48	0,9293
Junho	0,9640	-591,96	1,3140
Julho	0,7901	5.863,38	0,7050
Agosto	0,6078	5.657,68	0,6013
Setembro	0,7346	-442,87	1,2385
Outubro	0,9013	-581,88	0,8341
Novembro	0,8407	934,34	0,7245
Dezembro	0,9942	-490,35	1,0100
Janeiro/82	0,9463	830,70	1,0095
Março	0,7020	2.765,32	0,6309
Abril	0,5602	4.309,15	0,5936
Maiο	0,8981	3.405,68	0,8335
Junho	0,9947	465,72	0,8213
Julho	0,9879	171,94	0,9908
Agosto	0,9895	335,82	1,0192
Setembro	1,0000	-1,03	0,9976
Outubro	1,0000	-0,04	1,1045
Novembro	1,0000	0,22	1,0226
Dezembro	1,0000	1,04	1,1201

Tabela 6: Perdas médias diárias (kg) na esteira, na despoldadeira e total, com seus respectivos intervalos de confiança ($\alpha = 0,05$)

Meses	Esteira						Despoldadeira						Total		
	I. confiança			\bar{m}	I. confiança			\bar{m}	I. confiança			\bar{m}	I. confiança		
	L.Inf.	L.Sup.	L.Inf.		L.Sup.	L.Inf.	L.Sup.		L.Inf.	L.Sup.	L.Inf.		L.Sup.		
Maio/81	2.449	1.193	3.704	2.536	1.398	3.673	4.985	2.722	7.246						
Junho	3.792	2.208	5.377	3.746	2.546	4.945	7.538	4.808	10.268						
Julho	3.632	2.542	4.722	4.905	3.570	6.240	8.537	6.138	10.937						
Agosto	3.158	2.477	3.840	5.386	4.565	6.206	8.544	7.164	9.925						
Setembro	768	218	1.318	1.471	928	2.014	2.239	1.182	3.296						
Outubro	2.720	1.750	3.689	3.985	2.622	5.169	6.615	4.488	8.742						
Novembro	1.960	1.311	2.608	3.900	3.126	4.638	5.860	4.585	7.135						
Dezembro	3.063	1.394	4.733	6.248	3.879	8.616	9.311	5.912	12.710						
Jan/82	1.364	4	2.723	2.300	1.132	3.468	3.664	1.409	5.918						
Março	1.868	1.124	2.612	2.860	1.800	2.392	4.729	2.983	6.472						
Abril	1.998	1.266	2.729	5.491	4.327	6.656	7.489	5.926	9.053						
Maio	3.533	2.736	4.329	7.700	6.588	8.811	11.233	9.433	13.031						
Junho	3.121	2.236	4.007	4.343	3.375	5.311	7.464	5.705	9.223						
Julho	3.937	3.275	4.600	4.751	4.124	5.377	8.688	7.556	9.820						
Agosto	2.577	2.134	3.021	7.009	6.106	7.912	9.586	8.382	10.791						
Setembro	2.145	1.848	2.440	6.232	5.427	7.038	8.377	7.340	9.414						
Outubro	2.588	2.031	3.145	4.919	4.152	2.686	7.507	6.547	8.467						
Novembro	2.057	1.467	2.647	4.105	3.193	5.016	6.162	4.938	7.385						
Dezembro	1.024	183	1.865	2.025	1.458	2.591	3.049	2.081	4.016						

EUA, essas perdas são bem menores. As perdas relativamente elevadas aqui verificadas espelham a má qualidade da matéria-prima entregue na indústria considerando-se ainda que estas não fazem uma seleção rigorosa na esteira. Tomando-se por base as perdas totais na esteira, verifica-se que, em 1981, cerca de 71 toneladas de polpa a 26°Brix deixaram de ser produzidas, e em 1982, 115 toneladas, perdas consideráveis.

As perdas, na forma de cascas e sementes na despolpadeira variaram de 4,56 a 8,29% em 1981 e de 4,43 a 8,48% em 1982, e podem ser consideradas normais.

As perdas totais, englobando as duas safras variaram de 6,65 a 14,50%.

O Brix médio ponderado em 1981 variou de 4,29 a 5,40 e em 1982 de 4,50 a 5,62 o que representa um avanço sobre alguns anos antes quando, aqueles valores, variavam em torno de 4,00. A introdução de novas variedades teve marcada influência no aumento do Brix, que é fundamental para melhorar o rendimento industrial e a rentabilidade da empresa.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem tirar as seguintes conclusões relevantes:

1. A fórmula de cálculo do rendimento esperado proposta permitiu uma aproximação muito significativa com o rendimento real obtido, com margens de erro de -1,49% na safra

de 1981 e de +1,74% na safra de 1982.

2. As perdas totais na esteira (descartes) foram consideradas relativamente altas em comparação com as de outros países. Essas perdas equivaleram a 71 toneladas, em 1981 e 115 toneladas, em 1982, de polpa a 26° Brix.

3. As perdas elevadas registradas espelham a má qualidade da matéria-prima entregue na indústria.

4. O Brix médio ponderado mensal variou de 4,29 a 5,40 em 1981 e 4,50 a 5,62 em 1982 o que representa um avanço sobre anos anteriores.

SUMMARY

STUDY ON LOSSES IN THE TOMATO PROCESSING INDUSTRY

In the present work formulas were proposed to calculate the expected yield of concentrated tomato pulp as an aid to control the processing industry performance.

In order to test these formulas a comparative study between the calculated expected yield and the obtained yield utilizing daily registers of a medium size processing industry of the State of São Paulo, Brazil, of 1981 and 1982 crop was made.

In the same study the losses of tomatoes discarded in the selection belt and as

seeds and peel from the pulpers. The Brix mean values were also evaluated.

The results showed that the formulas are fitted to the purpose they were developed since the difference between expected and obtained yields were -1,49% in 1981 and +1,74% in 1982.

The losses in discarded tomatoes were considered high when compared to those of other countries which means low quality raw material.

The relatively high Brix mean values, up to 5.62, were considered a very good advance over previous years.

LITERATURA CITADA

LEONI, C.; BELLUCCI, G., 1980. Le Conserve di Pomodoro. Stazione Sperimentale per l'Industria delle Conserve Alimentari. Parma, Itália. 175pp.

MINAMI, K.; FONSECA, H., 1982. Tomate. Produção, Pré-Processamento e Transformação Agrícola Industrial. Série Extensão Agroindustrial nº 8. Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo. 92pp.