

Avaliação da vida de prateleira do suco de maracujá (*Passiflora edullis* f. *flavicarpa*) desidratado

Shelf life evaluation of dehydrated passion fruit juice (*Passiflora Edullis* f. *flavicarpa*)

Érika ENDO^{1*}, Soraia Vilela BORGES², Érica Regina DAIUTO³, Marney Pascoli CEREDA⁴, Elizete AMORIM⁵

Resumo

Suco de maracujá desidratado por *spray-drying*, natural e adicionado de açúcar, foi embalado em embalagens laminadas e armazenado em ambientes de 30 e 40 °C e 84% de umidade relativa. Os sucos embalados tiveram sua vida útil avaliada por determinações físicas e microbiológicas. A adição de açúcar aumentou a solubilidade, a molhabilidade, o tamanho da partícula e os valores de L* luminosidade do produto, e diminuiu os parâmetros de cor a* (intensidade da cor vermelha) e b* (intensidade da cor amarela) do produto. Durante o armazenamento, os produtos se mantiveram microbiologicamente estáveis, mas fisicamente foram alterados em relação aos parâmetros de cor e tamanho da partícula, tornando-se escuros e aglomerados, notadamente aqueles adicionados de açúcar e expostos a 40 °C, não sendo recomendada esta adição. Do ponto de vista físico, o período seguro para armazenamento de suco de maracujá natural desidratado foi de 120 dias a 30 °C e 60 dias a 40 °C.

Palavras-chave: secagem; armazenamento; suco de frutas.

Abstract

Passion fruit juice dehydrated by *spray-drying*, with and without commercial sugar addition, was wrapped in laminated packing. The packaged juice powder was stored and the shelf life was analyzed by physical and microbiology determinations, at room temperature of 30 and 40 °C and 84% of relative humidity. Adding sugar increased the solubility, wetability, particle size and luminosity L* value and decreased a* (red colour intensity) and b* (yellow colour intensity) colour parameters. During storage the dehydrated juice was microbiologically stable but, physically it was altered in relation to the colour and particle size of the parameters, becoming dark and agglomerated, especially for the added sugar exposed to 40 °C. Therefore this added sugar was not recommended. From the physical standpoint, the safe dehydrated natural passion fruit juice shelf life was estimated at 120 days at 30 °C, and 60 days at 40 °C.

Keywords: drying; storage; fruit juice.

1 Introdução

A produção brasileira de maracujá (*Passiflora edullis*) em 2005 foi de 479813 ton¹⁹ e parte desta produção é destinada à fabricação de suco concentrado, cuja comercialização ocupa lugar de destaque nas exportações brasileiras.

O suco sob a forma desidratada, pode ser preservado por mais de 12 meses¹⁰, podendo ser usado como uma bebida de rápido preparo e como ingrediente em outras formulações alimentícias. Segundo pesquisa de mercado, o segmento de bebidas em pó representa um mercado crescente, notadamente com a inclusão de frutas desidratadas na formulação, cujo consumo no Brasil foi de 2,83 milhões de litros em 2002²⁶.

A secagem por *spray drying* tem sido aplicada a vários alimentos líquidos e pastosos, devido ao rápido contato dos mesmos com altas temperaturas, minimizando danos térmicos, além da alta produção e baixo custo em comparação com a liofilização^{1,5,14,15,21,27,34}.

A vida de prateleira de um alimento desidratado depende de fatores extrínsecos, como: tamanho e propriedades da embalagem, condições ambientais de estocagem (umidade, concentração de oxigênio, luz e temperatura), transporte e manuseio, e também de fatores intrínsecos, como: composição química do alimento, tipo e concentração de aditivos^{2,11,20,31}.

No caso de alimentos ricos em açúcares, um dos fatores mais críticos é a absorção de água, que promove a formação de aglomerados, a dissolução de açúcares amorfos e a recristalização dos mesmos, dificultando a reconstituição e as condições de escoamento do produto, além de acelerar outras reações deteriorativas que depreciam a qualidade do produto^{3,4,8,33}.

Embalagens laminadas têm sido mais efetivas em relação às embalagens de polietileno, no prolongamento de vida útil de sucos desidratados, conforme demonstram alguns resultados da literatura, devido à maior proteção contra oxidação e absorção de umidade^{28,29}.

A mistura de açúcar comercial ao suco desidratado pode agilizar a preparação da bebida, mas pode afetar a sua estabilidade física e microbiológica durante o armazenamento, sendo esta investigação o objetivo deste trabalho.

Recebido para publicação em 22/8/2006

Aceito para publicação em 23/4/2007 (001823)

¹ Departamento de Tecnologia de Alimentos, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, Km 47 da Antiga Rodovia Rio - SP, CEP 23851-970, Seropédica - RJ, Brasil, E-mail: erikaendobr@yahoo.com.br

² Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras – UFLA, E-mail: sborges@ufla.br

³ Raizes – ONG, E-mail: daiuto@raizes.org.br

⁴ Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande - MS, Brasil, E-mail: cereda@ucdb.br

⁵ Laboratório do Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ

*A quem a correspondência deve ser enviada

2 Material e métodos

Foi utilizada amostra comercial de suco de maracujá desidratado por *spray drying* (Anidro/Centroflora-Botucatu-Brasil), a qual foi misturada com sacarose na proporção de 3:7,5, respectivamente, conforme resultados previamente otimizados sensorialmente²⁴. O planejamento experimental utilizado foi do tipo fatorial com 2 repetições, envolvendo 2 formulações (controle-suco desidratado natural e mistura), 2 temperaturas de armazenamento (30 e 40 °C) e 4 tempos de observação. Os resultados foram avaliados usando o teste de Tukey a 5% de probabilidade¹⁷.

As amostras (100 g) foram armazenadas em embalagens de polipropileno biorientado metalizado (ITAP-BEMIS), cujas taxas de permeabilidade à água e ao oxigênio são respectivamente de 1,0-3,0 g.m⁻².dia⁻¹ e 10-20 cm³.m⁻².dia⁻¹. Em seguida, foram colocadas no interior de dessecadores contendo solução saturada de KCl, para manter uma umidade relativa em torno de 84%, conforme utilizado para testes de vida de prateleira em condições aceleradas³¹. Os dessecadores foram colocados em estufa (40 °C) ou mantidos à temperatura ambiente (30 °C).

As análises efetuadas foram: umidade e solubilidade¹⁸; molhabilidade⁶; cor (em espectrofotômetro Minolta, utilizando-se o iluminante padrão D65°/10°); além de determinações microbiológicas (coliformes e salmonella)³⁰. O tamanho de partícula, expresso como diâmetro Sauter (Feret), foi medido em microscópio ótico Zeiss AXIOSKOPII-Zeiss, acoplado a um computador dotado de um sistema de análise de imagem por software KS 300.200. Utilizou-se glicerina como fluido dispersor, objetiva de 5 e ocular de 10x, sendo 50 contagens em cada lâmina (total de 4 lâminas).

3 Resultados e discussão

As Tabelas 1 e 2 mostram as alterações de propriedades que estão relacionadas com a reconstituição do produto: umidade, solubilidade e molhabilidade, influenciadas pela ausência/presença de açúcar e tempo de armazenamento. Os resultados obtidos indicaram diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$), observando-se que até 120 dias houve uma acentuada absorção de água pelo produto puro (121,3% a 30 °C e 159,3% a 40 °C) em relação ao produto misturado (70,4% a 30 °C), seguido de uma queda aos 180 dias para o suco natural nas duas temperaturas (55,91% a 30 °C e 30,79% a 40 °C) e também para o suco misturado na temperatura de 30 °C (22,6%). A 40 °C a umidade para o suco misturado não foi medida devido à forte aglomeração, sendo este produto descartado para demais avaliações, pois atingiu o final da sua vida útil. Tais fenômenos se devem ao fato da adição da sacarose, um produto cristalino e de menor higroscopicidade, ter reduzido a concentração de açúcares amorfos formados pela secagem do produto, e assim também a quantidade de água absorvida^{8,11}. A progressiva absorção de água, e mais acentuadamente a altas temperaturas, promove a mobilidade das moléculas de açúcar no estado amorfo, favorecendo a cristalização das mesmas, com simultânea liberação de água e formação de pontes líquidas entre as partículas, dando origem a aglomerados que, com o tempo de armazenamento, perdem água, formando pontes sólidas e aglomerados rígidos^{10,33}. Estas alterações, além de prejudicarem o escoamento do pó durante o manuseio^{32,33}, tornam o produto impróprio para o consumo, pois têm sua reconstituição e características sensoriais prejudicadas por várias outras reações degradativas que sempre acompanham a absorção de água^{3,22}.

Tabela 1. Alterações físicas do suco natural desidratado durante o armazenamento.

Análises	Tempo (dias)			
	0	60	120	180
Umidade (%)				
30 °C	2,17 ± 0,035 ^{Ac*}	4,00 ± 0,030 ^{Ab}	4,90 ± 0,270 ^{Ba}	2,16 ± 0,025 ^{Bc}
40 °C	2,17 ± 0,035 ^{Ad}	4,19 ± 0,055 ^{Ab}	5,65 ± 0,035 ^{Aa}	3,91 ± 0,085 ^{Ac}
Solubilidade (%)				
30 °C	94,44 ± 0,855 ^{Ad}	97,99 ± 0,825 ^{Aa}	95,75 ± 0,350 ^{Ab}	94,65 ± 1,200 ^{Ac}
40 °C	94,44 ± 0,855 ^{Ad}	98,21 ± 0,035 ^{Aa}	95,41 ± 0,455 ^{Ab}	91,88 ± 1,025 ^{Bc}
Molhabilidade (g/minuto)				
30 °C	0,23 ± 0,025 ^{Ad}	0,66 ± 0,715 ^{Ab}	0,55 ± 0,010 ^{Bc}	0,84 ± 0,880 ^{Aa}
40 °C	0,23 ± 0,025 ^{Ad}	0,55 ± 0,050 ^{Bc}	0,60 ± 0,025 ^{Ab}	0,78 ± 0,040 ^{Ba}

*Letras maiúsculas e minúsculas iguais na mesma coluna e linha, respectivamente, não diferem significativamente pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2. Alterações físicas da mistura de suco natural desidratado e sacarose durante o armazenamento.

Análises	Tempo (dias)			
	0	60	120	180
Umidade (%)				
30 °C	1,16 ± 0,085 ^{c*}	1,66 ± 0,015 ^b	2,03 ± 0,035 ^a	1,57 ± 0,010 ^b
40 °C	1,16 ± 0,085	-	-	-
Solubilidade (%)				
30 °C	99,15 ± 0,305 ^a	99,00 ± 0,965 ^a	98,84 ± 0,105 ^a	98,61 ± 0,220 ^a
40 °C	99,15 ± 0,305	-	-	-
Molhabilidade (g/minuto)				
30 °C	0,51 ± 0,006 ^b	0,95 ± 0,035 ^a	0,81 ± 0,010 ^a	0,46 ± 0,060 ^b
40 °C	0,51 ± 0,006	-	-	-

*Letras minúsculas iguais na mesma linha, respectivamente, não diferem significativamente pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

SOARES et al.²⁹ também observaram um aumento de umidade em pós de acerola armazenados em embalagem de polietileno laminada, mostrando que embora a permeabilidade da mesma seja baixa e recomendada pela literatura para uso em alimentos desidratados, a soldagem da mesma é difícil e pode ter comprometido a hermeticidade da embalagem, permitindo alguma absorção de água durante o armazenamento. Resultados similares foram obtidos por SILVA et al.²⁸ utilizando embalagem semelhante no estudo de vida útil de umbu-cajá em pó. Conforme o tempo e as condições de umidade relativa e a temperatura do ambiente ocorre a migração de água para o produto, sendo esta acentuada em temperaturas mais elevadas, devido ao fato da permeabilidade dos filmes aumentar com a temperatura^{10,31}.

Em relação à solubilidade, os resultados demonstraram que os tratamentos foram estatisticamente diferentes ($p < 0,05$), com a mistura mais solúvel do que o produto puro, devido ao caráter hidrofílico do açúcar comercial adicionado⁷, apresentando oscilação de valores durante o armazenamento que, em geral, decresceram devido à cristalização dos açúcares, fenômeno já discutido no parágrafo anterior, sendo também ligeiramente inferior a temperaturas mais altas.

A adição de sacarose comercial também melhorou a molhabilidade ($p < 0,05$), corroborando com resultados obtidos por KOWALSKA e LENART²⁰, ao analisarem a influência da sacarose misturada com cacau em pó. Durante o armazenamento até 120 dias, observou-se, para ambos os produtos, um aumento desta propriedade, e após, um decréscimo para o suco misto, provavelmente devido à formação de aglomerados de alta rigidez, que dificultam a molhabilidade.

As Tabelas 3 e 4 apresentam a variação dos parâmetros de cor (L^* , a^* e b^*) durante o armazenamento para o suco natural em pó e para o suco natural em pó misturado com a sacarose, respectivamente. O parâmetro L^* (luminosidade) foi ligeiramente maior para a mistura, visto que o açúcar, adicionado em grande proporção, tornou o produto mais claro; a^* e b^* conseqüentemente também foram reduzidos. De um modo geral, a luminosidade apenas foi reduzida na temperatura de 40 °C, no final do armazenamento. Os parâmetros a^* e b^* decresceram durante o armazenamento, para ambos os sucos, notadamente para os adicionados de sacarose: 39% para $a^*/30$ °C e 21,5 % para $b^*/30$ °C, contra 18,84% para a^*

e 17,71% para b^* do produto natural nas mesmas condições. Resultados similares foram encontrados por SILVA et al.²⁸ para estocagem de umbu-cajá em embalagens de polietileno. Estas alterações indicam perda de coloração amarelo-alaranjada, relacionadas com oxidação de pigmentos do maracujá, acelerada neste caso, pelo calor, umidade e certa permeabilidade da embalagem ao oxigênio do ambiente⁷. Pode ter ocorrido também oxidação de ácido ascórbico, e em menor extensão, escurecimento não enzimático devido hidrólise de sacarose comercial, conforme previamente observado e discutido por AMMU et al.³ em estudo similar com manga liofilizada. A oxidação de pigmentos afetando a cor durante o armazenamento tem sido investigada por outros autores^{12,14,16}, por ser um atributo sensorial de muita importância para a aceitabilidade do produto pelo consumidor, e que muitas vezes está relacionada com a degradação de constituintes que têm valor nutricional e que podem promover gosto desagradável no produto.

Tabela 4. Alterações nos parâmetros de cor da mistura suco natural desidratado e sacarose durante o armazenamento.

Análises	Tempo (dias)			
	0	60	120	180
L^*				
30 °C	83,06 ± 0,06 ^c	87,08 ± 0,06 ^a	83,44 ± 0,06 ^b	83,30 ± 0,06 ^b
40 °C	83,06 ± 0,06	-	-	-
a^*				
30 °C	4,57 ± 0,39 ^a	3,44 ± 0,39 ^b	3,24 ± 0,38 ^b	2,75 ± 0,39 ^c
40 °C	4,57 ± 0,39	-	-	-
b^*				
30 °C	25,72 ± 0,11 ^a	21,18 ± 0,11 ^b	21,33 ± 0,11 ^b	20,19 ± 0,11 ^c
40 °C	25,72 ± 0,11	-	-	-

Letras maiúsculas e minúsculas iguais na mesma coluna e linha, respectivamente, não diferem significativamente pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade, em que: L^ = luminosidade; a^* = variação de verde a vermelho; e b^* = variação de azul a amarelo.

Em relação ao tamanho de partícula, os resultados obtidos indicaram que os tratamentos diferiram significativamente ($p < 0,05$), cujas médias encontram-se expostas na Tabela 5. Houve aumento do tamanho das partículas com a adição de açúcar, similar a resultados previamente encontrados por KOWALSKA; LENART²⁰ ao analisarem misturas de cacau com diferentes concentrações de sacarose. Durante o armazenamento, o diâmetro médio das partículas aumentou, indicando aglomeração, notadamente para sucos com adição de açúcar comercial e estocados a 40 °C. Tendências similares em função

Tabela 3. Alterações nos parâmetros de cor do suco natural desidratado durante o armazenamento.

Análises	Tempo (dias)			
	0	60	120	180
L^*				
30 °C	79,11 ± 0,06 ^{Ac*}	83,49 ± 0,06 ^{Aa}	79,69 ± 0,06 ^{Ac}	80,03 ± 0,06 ^{Ab}
40 °C	79,11 ± 0,06 ^{Ab}	83,60 ± 0,06 ^{Aa}	79,09 ± 0,06 ^{Ab}	78,45 ± 0,06 ^{Bc}
a^*				
30 °C	6,58 ± 0,38 ^{Aa}	5,84 ± 0,39 ^{Ab}	5,96 ± 0,38 ^{Ab}	5,34 ± 0,38 ^{Ac}
40 °C	6,58 ± 0,38 ^{Aa}	5,00 ± 0,39 ^{Bb}	4,97 ± 0,38 ^{Bb}	4,98 ± 0,38 ^{Ab}
b^*				
30 °C	32,80 ± 0,11 ^{Aa}	27,91 ± 0,11 ^{Ac}	28,97 ± 0,11 ^{Ab}	26,99 ± 0,11 ^{Ad}
40 °C	32,80 ± 0,11 ^{Aa}	24,56 ± 0,11 ^{Bc}	26,00 ± 0,10 ^{Bb}	25,97 ± 0,10 ^{Bb}

Letras maiúsculas e minúsculas iguais na mesma coluna e linha, respectivamente, não diferem significativamente pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade, em que: L^ = luminosidade; a^* = variação de verde a vermelho; e b^* = variação de azul a amarelo.

Tabela 5. Alterações na granulometria dos sucos submetidos ao estudo de vida de prateleira.

	Tempo (dias)							
	0		60		120		180	
	D Sauter (μm)	Área média (μm^2)	D Sauter (μm)	Área média (μm^2)	D Sauter (μm)	Área média (μm^2)	D Sauter (μm)	Área média (μm^2)
Mistura 30 °C	48,33 ^{Ab*}	3618,99 ^{Ac}	52,88 ^{Ab}	3696,43 ^{Ac}	49,89 ^{Ab}	5157,86 ^{Ab}	78,57 ^{Aa}	9645,83 ^{Aa}
Suco puro 30 °C	42,11 ^{Bb}	2668,06 ^{Bb}	40,70 ^{Bb}	2424,48 ^{Bc}	24,94 ^{Cc}	796,01 ^{Cd}	50,39 ^{Ba}	3176,35 ^{Ba}
Suco puro 40 °C	42,11 ^{Bb}	2668,06 ^{Ba}	40,76 ^{Bb}	2342,67 ^{Bb}	29,96 ^{Bc}	932,19 ^{Bc}	51,95 ^{Ba}	814,48 ^{Cd}

*Letras maiúsculas e minúsculas iguais na mesma coluna e linha, respectivamente, não diferem significativamente pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade; em que: Mistura = Mistura de suco natural desidratado e sacarose.

da temperatura foram encontradas na avaliação de grau de *caking* em leite de coco e leite em pó^{13,25}. A elevação da temperatura aumenta o diferencial de pressão de vapor da água do alimento e atmosfera circundante, promovendo absorção de água pelo alimento, dissolução de açúcares amorfos presentes, formação de pontes líquidas, cristalização e *caking*. Oscilações no valor da área média foram observadas, mas nota-se que aos 180 dias a 30 °C houve um aumento concomitante ao aumento do tamanho das partículas, pelas mesmas razões já explicadas anteriormente. Aos 40 °C, observa-se tendência contrária, não acompanhando a tendência do aumento do diâmetro.

De acordo com os padrões vigentes⁹, microbiologicamente os produtos foram estáveis, não apresentando contaminação por salmonela e coliformes fecais, devido ao fato do processo de embalagem ter sido feito em condições assépticas. Durante o armazenamento, embora tenha havido absorção e desorção de água, o nível de umidade do produto foi baixo e a embalagem ofereceu proteção contra a contaminação externa. Resultados similares foram reportados por NAGENDRA et al.²³, avaliando por igual período de tempo, a vida útil de fórmulas infantis desidratadas. Conforme o tipo de embalagem e temperatura de estocagem estes alimentos são microbiologicamente estáveis até 2 anos¹⁰.

4 Conclusão

Devido à aglomeração excessiva em ambientes de maior temperatura e à perda de cor mais acentuada em quaisquer temperaturas de armazenamento, não é recomendável a adição de sacarose comercial ao suco desidratado.

Sendo os sucos desidratados sem adição de açúcar microbiologicamente estáveis, a vida útil dos mesmos foi limitada pelas análises físicas. Considera-se 120 dias a 30 °C e 60 dias a 40 °C um período de armazenamento seguro, pois para ambas as temperaturas aos 180 dias, nota-se queda de umidade e aumento de tamanho de partícula, indicativo de aglomeração e posterior dificuldade de reconstituição e cor muito escura aos 120 dias de armazenamento a 40 °C.

Agradecimentos

À FAPERJ pela bolsa de iniciação científica, ao SENAI-CETIQT e ao CERAT/UNESP pela análise de cor e tamanho partícula, respectivamente e à Anidro/Centroflora-Botucatu-Brasil.

Referências bibliográficas

1. ABADIO, F. D. B. et al. Physical properties of powdered pineapple (Ananas comosus) juice-Effect of malt dextrin concentration and atomization speed. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 64, n. 3, p. 285-287, 2004.
2. ALVES, R. M.; BORDIN, M. R. Estimativa da vida útil de café solúvel por modelo matemático. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 1, p. 19-24, 1998.
3. AMMU, K. et al. Storage behaviour of freeze dried fruit juice powders. **Journal of Food Technology**, Oxford, v. 12, n. 5, p.541-554, 1977.
4. ANGUELOVA, T.; WARTHESEN, J. Lycopene stability in tomato powders. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 65, n. 1, p. 67-70, 2000.
5. BERISTAIN, C. I.; AZUARA, E.; VERNON-CARTER, E. J. Effect of water activity on the stability to oxidation of spray-dried encapsulated orange peel oil using mesquite gum (*Prosopis juliflora*) as wall material. **Journal of Food Science**, Oxford, v. 67, n. 1, p. 206-211, 2002.
6. BHANDARI, B. R. et al. Spray drying of concentrated fruit juices. **Drying Technology**, New York, v. 1, n. 5, p. 1081-1092, 1993.
7. BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do processamento dos alimentos**. São Paulo: Varela, 1995.
8. BORGES, S. V.; CAL-VIDAL, C. J. Kinetics of water vapour sorption by drum-dried banana. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 29, n. 1, p. 83-90, 1994.
9. BRASIL. Resolução – RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República do Brasil**, Brasília, Brasil.
10. CABRAL, A. C. D.; ALVIM, D. D. Alimentos desidratados – conceitos básicos para sua embalagem e conservação. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 1, n. 18, p. 1-65, 1981.
11. CANO-CHAUCA, M. et al. Effect of the carriers on the microstructure of mango powder obtained by spray drying and its functional characterization. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, New York, v. 6, n. 4 p. 420-428, 2005.
12. CHEN, B. H.; TANG, Y. C. Processing and stability of carotenoid powder from carrot pulp waste. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 46, n. 6, p. 2312-2318, 1998.
13. DA COSTA, J. M. C.; CAL-VIDAL. Caking degree of spray dried coconut milk. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PRECONCENTRATION AND DRYING OF FOODS, 1998, Amsterdam. **Proceedings...** Amsterdam: Elsevier, 1998. p. 263-275.

14. DESOBRY, S. A.; NETTO, F. M.; LABUZA, T. P. Comparison of spray-drying, drum-drying and freeze-drying for β -carotene encapsulation and preservation. **Journal of Food Science**, Oxford, v. 62, n. 6, p. 1158-1162, 1997.
15. FRANCISCONI, A. D. et al. Propiedades físicas del jugo de maracujá en polvo- Efecto de la velocidad de atomización y concentración de maltodextrina. **Alimentaria**, Madrid, n. 346, p. 97-100, 2003.
16. GIOVANELLI, G.; PARADISO, A. Stability of dried and intermediate moisture tomato pulp during storage. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Easton, v. 50, n. 25, p. 7277-7281, 2002.
17. GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. São Paulo: Nobel, 1999.
18. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas: métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. São Paulo, 1977.
19. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA **Indicadores de produção agrícola**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 3 fev. 2006.
20. KOWALSKA, J.; LENART, A. The influence of ingredients distribution on properties of agglomerated cocoa products. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 68, n. 2, p. 155-161, 2005.
21. MASTERS, K. **Spray drying handbook**. Londres: George Godwin, 1979.
22. MATHLOUTHI, M. Water content, water activity, water structure and stability of foodstuffs. **Food Control**, Guildford, v. 12, n. 7, p. 409-417, 2001.
23. NAGENDRA, R.; MAHADEVAMMA, V.B.; VENKAT RAO, S. Shelf-life of spray-dried infant formula supplemented with lactulose. **Journal of Food Processing and Preservation**, Westport, v. 19, n. 4 p. 303-315, 1995.
24. OLIVEIRA, A. R. et al. Influência da concentração de maltodextrina nas propriedades sensoriais de polpa de abacaxi (*Ananas Comosus*) e maracujá (*Passiflora Edulis*) desidratadas In: SIMPÓSIO DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E GERENCIAIS, 2., 2002. **Anais...** Fortaleza: FRUTAL/EMBRAPA, 2002. CD-ROM.
25. OZKAN, N.; WITHY, B.; CHEN, X. D. Effects of time, temperature and pressure on the caking formation of milk powders. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 58, n. 4, p. 355-361, 2003.
26. Praticidade e preço garantem o sucesso das bebidas em pó. **Engarrafador Moderno**, São Paulo, v. 2, p. 14-23, 2002
27. RIBEIRO, M. S. **Desidratação da polpa de Cupuaçú (*Theobroma grandiflorum*, L.) por atomização**. Seropédica: UFRRJ, 1999.
28. SILVA, R. N. G. et al. Armazenamento de umbu-cajá em pó. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1179-1184, 2005.
29. SOARES, E. C. et al. Desidratação da polpa de acerola (*Malpighia emarginata* D. C.) pelo processo "Foam-mat". **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 2, n. 21, p. 164-170, 2001.
30. SPEACK, M. L. **Compendium of methods for the microbiological examinations of foods**. Washington: American Health Association, 1976.
31. TEIXEIRA NETO, R. O.; VITALI, A.; QUAST, D. G. **Reações de transformação e vida de prateleira de alimentos processados**. 3. ed. Campinas: ITAL, 2004. (Manual Técnico, 6).
32. TEUNOU, E.; FITZPATRICK, J. J. Effect of storage time and consolidation on food powder flowability. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 43, n. 2, p. 97-101, 2000.
33. TEUNOU, E.; FITZPATRICK, J. J.; SYNNOTT, E. C. Characterization of food powders flowability. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 39, n. 1, p. 31-37, 1999.
34. VALDUGA, A. T.; BATTESTIN, V.; FINZER, J. R. D. Secagem de extratos de erva-mate em secador por atomização. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 184-189, 2003.