

ESTUDO DA SECAGEM DA FIBRA RESIDUAL DO MARACUJÁ DRYING STUDY OF PASSION FRUIT RESIDUAL FIBER

Rosinelson S. PENA¹; Dayse M. S. SILVA²; Nilson B. MENDONÇA²; Marcos D. C. ALMEIDA²

¹ FEA/ITEC/UFPA – Campus Universitário do Guamá – Belém – PA – Brasil

² Engenheiro Químico – Universidade Federal do Pará – Belém – PA – Brasil

rspena@ufpa.br

Resumo

Buscou-se viabilidade tecnológica, através da secagem, para o aproveitamento do segundo resíduo da industrialização do suco de maracujá, produzido por uma indústria Paraense. O resíduo foi submetido à caracterização físico-química, obtendo como composição: 83% de umidade; 1,8% de proteína, 0,2% de gordura, 0,6% de cinzas, 7,1% de fibra alimentar total e 7,3% de sólidos solúveis. Estudou-se a cinética de secagem do resíduo, em estufa com recirculação de ar, nas temperaturas de 70, 80 e 90 °C. A qualidade higiênico-sanitária do produto foi constatada através de análises microbiológicas. Obtiveram-se informações sobre o comportamento higroscópico do produto, através de isotermas de adsorção e dessorção de umidade a 25 °C. O produto apresentou isotermas do tipo III e umidade equivalente à monocamada de 8,3 g H₂O/100 g b.s. Comprovou-se a aplicabilidade do modelo GAB na predição das isotermas de adsorção e dessorção de umidade para o produto. Com base nos parâmetros de secagem, sensorial e higroscópico, sugere-se secar o resíduo a 70 °C, seguida de secagem complementar a 90 °C.

Palavras-chave: resíduo; maracujá amarelo; secagem; isoterma.

1. Introdução

O Brasil destaca-se no mercado internacional pela produção de maracujá, devido à extensão de área, clima privilegiado, relevo pouco acidentado e inúmeras outras características favoráveis ao desenvolvimento da cultura (MAARA, 1996).

O Pará é um dos maiores produtores nacionais de maracujá amarelo (*Passiflora edulis*), por apresentar características climáticas favoráveis à cultura (Silva, 2002). É a espécie mais cultivada por ser mais vigorosa, se adaptando mais facilmente aos dias quentes, apresentar frutos de maior tamanho, maior produção, maior acidez total (pH de 2,5 a 3,0) e maior rendimento em suco (ITAL, 1980; LIMA *et al.*, 1994).

Entre as indústrias alimentares instaladas no Estado do Pará, merecem destaque, pelo volume de produção e disponibilidade de matéria prima, as de beneficiamento de suco de frutas;

destacando-se o maracujá. Essa indústria gera um elevado volume de rejeito industrial, constituído por cascas, sementes e “bagaços”, os quais por apresentarem elevado teor de açúcares estão susceptíveis a processos fermentativos, exalando mau cheiro nos lugares de descarga e servindo de foco para a presença de animais e proliferação de insetos.

De acordo com ITAL (1980) o maracujá é constituído por 52% de casca, 34% de suco e 14% de sementes. A maior parte do resíduo gerado na produção do suco de maracujá no Pará é descartada e a outra é utilizada na alimentação animal. Um dos objetivos das indústrias de alimentos é encontrar formas de aproveitar os resíduos gerados, para que os mesmos possam ser revertidos em benefícios financeiros para a mesma e para minimizar ou até evitar impactos ambientais.

Os rejeitos gerados na produção do suco de maracujá (casca e material fibroso) apresentam características próprias, podendo-se destacar a presença de macronutrientes, como: açúcares, proteínas e principalmente fibras alimentares; além de micronutrientes como vitaminas (ITAL, 1980; SOUZA e SANDI, 2001). Essas particularidades reforçam mais ainda a necessidade de buscar alternativas para o aproveitamento dos mesmos.

É importante apresentar alternativa de utilização do resíduo para fins alimentares, como na composição de matinais; no enriquecimento de produtos, principalmente no que se refere ao teor e fibras alimentares (FERREIRA, 2004b; MENDONÇA, 2005); como ração animal ou como fonte de pectina (FERREIRA, 2004a). De acordo com MENDONÇA (2005) o segundo resíduo da industrialização do suco de maracujá amarelo apresenta um teor em fibras alimentares superior a 62%, quando representado sobre a matéria seca.

Baseado nas propriedades físicas e papéis fisiológicos, as fibras alimentares podem ser classificadas como solúveis e insolúveis (MAHAN e STUMP, 1998). De acordo com PEREIRA (2002) algumas das funções das fibras solúveis são: retardar a passagem intestinal, o esvaziamento gástrico e a absorção da glicose, ajudando a reduzir o colesterol no soro sanguíneo; já as fibras insolúveis aceleram o trânsito intestinal, aumentando o volume fecal, desacelerando a hidrólise da glicose e contribuindo para a redução de alguns males do colón.

O objetivo do trabalho é estudar a secagem, em estufa com recirculação de ar, do segundo resíduo gerado na produção do suco de maracujá (resíduo fibroso), além de avaliar condições de armazenamento para o produto, através de isotermas de sorção de umidade; visando apresentar uma alternativa para o aproveitamento do mesmo.

2. Material e métodos

2.1 Matéria prima

A matéria-prima estudada foi o segundo resíduo (fibra residual) da produção do suco do maracujá amarelo (*Passiflora edulis*), fornecido pela Indústria SUCASA – Sucos da Amazônia S.A, localizada no município de Castanhal (PA). O resíduo, depois de extraído foi congelado a -18°C , sendo descongelado a 5°C apenas para a realização dos ensaios experimentais.

2.2 Métodos

2.2.1 Caracterização físico-química

Foram submetidos a análises físico-químicas o resíduo estudado e o produto obtido. Determinou-se com base nas metodologias propostas pela AOAC (1997): umidade, em estufa a 105°C , até peso constante; proteínas totais, pelo método de Kjeldahl, utilizando fator de conversão de nitrogênio para proteína de 6,25; resíduo mineral fixo (cinzas), por calcinação em mufla a 550°C , até peso constante; gordura (extrato etéreo), através de extração com éter de petróleo; teor de sólidos solúveis, por refratometria e fibras alimentares totais, pelo método enzimático proposto por PROSKY *et al.* (1988).

2.2.2 Determinações microbiológicas

Foram avaliados microbiologicamente o resíduo e o produto obtido. Foram pesquisadas as ocorrências de coliformes a 45°C e *Salmonella sp.*, para o resíduo e coliformes a 45°C , *B. Cereus* e *Salmonella sp.*, para o produto, baseados em metodologias propostas por VANDERZANT e SPLITTSTOESSER (1992).

2.2.3 Secagem do resíduo

O resíduo, após descongelado a 5°C , foi retirado do refrigerados para atingir a temperatura ambiente ($\approx 25^{\circ}\text{C}$). 100 g do material foram dispostos em bandeja de 20,3 x 29,7 (cm), de maneira que formasse uma camada delgada sobre sua base. O conjunto foi submetido à secagem em estufa com circulação de ar marca Memmert, devidamente instrumentada, com capacidade de aquecimento até 200°C e precisão de $\pm 1^{\circ}\text{C}$.

Os ensaios de secagem foram realizados a 70, 80 e 90°C . Utilizou-se esta faixa de temperatura visto que abaixo de 70°C o processo de secagem tornou-se muito lento e acima de 90°C podem ocorrer alterações indesejáveis em produtos alimentícios, como desnaturação de proteínas; comprometendo a qualidade dos mesmos.

O acompanhamento da secagem foi feito através da pesagem do conjunto (bandeja + resíduo) a cada 10 minutos, na primeira hora; a cada 20 minutos, na segunda e a cada 30 minutos, a partir da terceira. A pesagem foi interrompida no momento que não havia mais variação significativa da massa (variância inferior a 5%). A umidade final do produto foi determinada por secagem em estufa a 105°C, durante 24 horas.

Para avaliar a cinética do processo de secagem do resíduo foram construídas curvas de taxa de secagem (taxa de secagem *versus* umidade e taxa de secagem *versus* tempo), utilizando a Equação 1. Os valores de (dX_{bs}/dt) foram obtidos a partir das derivadas das equações da reta (Equação 2) e exponencial (Equação 3); ajustadas aos dados experimentais de secagem (X_{bs} *versus* t), de acordo com o comportamento linear ou exponencial.

$$W_T = \frac{m}{A} \cdot \left(-\frac{dX_{bs}}{dt} \right) \quad (1)$$

$$X_{bs} = a + b \cdot t \quad (2)$$

$$X_{bs} = c \cdot e^{-k \cdot t^n} \quad (3)$$

onde: X_{bs} = umidade (g/100 g b.s.); t = tempo (min); W_T = taxa de secagem (g/cm².h); m = peso seco, A = área da superfície exposta a secagem; a, b, c, k e n constantes.

2.2.4 Avaliação higroscópica do produto

Foram construídas isotermas de sorção de umidade para o produto, a partir dos dados de adsorção e dessorção obtidos a 25°C, para avaliar o comportamento do ganho e perda de umidade, respectivamente e estabelecer parâmetros de secagem e armazenamento para o produto.

Na obtenção dos dados de adsorção, amostras de 1,5 g ($\pm 5 \mu\text{g}$) do produto, acondicionadas em recipientes próprios do aparelho de a_w , foram submetidas à desidratação complementar. O processo foi realizado em dessecador contendo sílica-gel na base, sob vácuo e à temperatura ambiente ($\approx 25^\circ\text{C}$), por um período de 24 horas. Em seguida as amostras foram transferidas para um dessecador contendo água na base.

Para obtenção dos dados de dessorção, as mesmas amostras submetidas à adsorção foram mantidas, por 24 horas, em dessecador contendo água na base, na temperatura de trabalho (25°C), em ambiente com variações de temperatura de no máximo $\pm 1^\circ\text{C}$; para que ocorresse a umidificação das mesmas. Em seguida as amostras foram transferidas para dessecador contendo sílica-gel na base.

Nos dois casos, os dessecadores contendo as amostras foram mantidos em estufa DBO a 25°C), com variação máxima de $\pm 1^\circ\text{C}$, de onde eram retiradas amostras, em duplicata, em tempos

crescentes (pseudo-equilíbrio), para determinação da umidade, por diferença de peso, e da atividade de água, em higrômetro AQUAlab 3TE da Decagon. Durante os processos de sorção as amostras foram submetidas a acompanhamento visual, para observar alterações visualmente perceptíveis, como: “caking”, escurecimento e crescimento de fungos.

O modelo matemático proposto por Guggenheim–Anderson–De Boer (GAB) (MAROULIS *et al.*, 1988) (Equação 4) foi ajustado aos dados de adsorção e dessorção, por regressão não linear, com auxílio do aplicativo STATISTICA for Windows 5.5. Através dos ajustes foi possível prever a umidade equivalente à monocamada (m_0).

$$\frac{m}{m_0} = \frac{c.k.a_w}{(1 - k.a_w)(1 - k.a_w + c.k.a_w)} \quad (4)$$

onde: m é umidade (g/100 g b.s.); a_w atividade de água; m_0 monocamada (g/100 g b.s.); c constante de Guggenheim; k fator relacionado as multicamadas.

3. Resultados e discussão

3.1 Avaliação físico-química e microbiológica

As composições do resíduo e dos produtos obtidos após secagem a 70°C (F70), 80°C (F80) e 90°C (F90) e moagem, os quais podem ser classificados como farinha, de acordo com a Resolução RDC nº 263 da ANVISA (BRASIL, 2005), são apresentados na Tabela 1. As farinhas mostraram-se ricas em sólidos solúveis (açúcares), o que lhes atribuiu sabor agradável e característico do maracujá. Apresentaram teor considerável de proteína (10,6% b.s.) e excepcional de fibras alimentares (40,2% b.s.); o que permite classificá-las como ricas neste constituinte; apresentando-se como uma alternativa para emprego em dietas que necessitem do mesmo.

Tabela 1 – Composição do resíduo utilizado e das farinhas obtidas.

Constituinte	Composição (g/100 g b.u.)			
	Resíduo	F70	F80	F90
Umidade	83,0	11,0	9,0	8,7
Proteína	1,8	11,3	11,5	11,6
Gordura	0,2	1,0	1,0	1,0
Cinzas	0,6	3,1	3,2	3,2
Fibras alimentares totais	7,1	35,8	36,6	36,7
Sólidos solúveis	7,3	37,8	38,7	38,8

b.u. = base úmida.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados das análises microbiológicas, as quais foram submetidos o resíduo e as farinhas. De acordo com os padrões estabelecidos pela legislação brasileira (BRASIL, 2001), os produtos encontram-se apropriados para consumo.

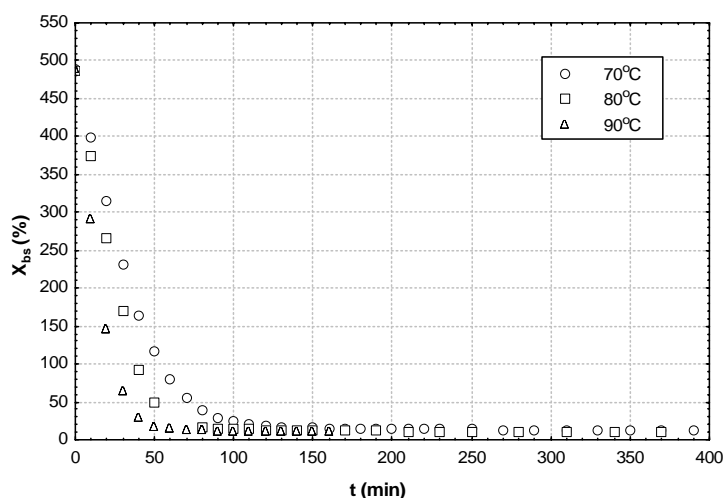
Tabela 2 – Parâmetros microbiológicos do resíduo utilizado e das farinhas obtidas.

Análises	Resíduo	Farinha (70°C)	Farinha (80°C)	Farinha (90°C)
<i>Salmonella</i> (em 25 g)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes a 45°C	< 3 NMP/g	< 3 NMP/g	< 3 NMP/g	< 3 NMP/g
<i>Bacillus cereus</i>	–	<10 ¹ UFC/g	<10 ¹ UFC/g	<10 ¹ UFC/g

3.2 Estudo da secagem do resíduo

Na Figura 1 são apresentadas as curvas de secagem do resíduo, nas três temperaturas estudadas. Para atingir umidades de equilíbrio de 12,3 g/100 g b.s., 9,9 g/100 g b.s. e 9,6 g/100 g b.s., foram necessários 370 min, 340 min e 150 min, a 70, 80 e 90°C, respectivamente.

Figura 1 – Curvas de secagem da fibra residual do maracujá amarelo.



O aumento na temperatura de secagem provocou escurecimento visualmente perceptível dos produtos (Figura 2), o qual pode ser justificado pela ocorrência da reação de *Maillard*, devido a presença de proteínas e açúcares redutores no resíduo ou, menos provável, devido a reações de caramelização, em função do elevado teor de açúcares no resíduo (> 65% b.s.). Estas reações ocorrem preferencialmente em temperaturas superiores a 100°C.

Figura 2 – Visualização das farinhas obtidas nas diferentes temperaturas.



De acordo com o exposto, embora as secagens a 70 e 80°C tenham necessitado de tempos praticamente iguais, e mais que o dobro da realizada a 90°C, por questões sensoriais a preferência deve ser dada à secagem realizada a 70°C; desde que não haja restrição quanto à umidade final do produto, que neste caso é maior e por isso pode torná-lo mais susceptível a processos degradativos.

Outro fator que chama atenção é o fato dos produtos não terem atingido umidades de equilíbrio inferiores a 9,5 g/100 g b.s., em nenhuma das condições de secagem. Neste caso, tal comportamento pode ser justificado pelo elevado teor de sólidos solúveis (açúcares), que apresentam forte afinidade pelas moléculas de água, exercem barreira à retirada da fração residual de água.

Os parâmetros de ajuste dos modelos linear e exponencial, aos dados de secagem, são apresentados na Tabela 3, os quais foram utilizados na obtenção das curvas de taxa de secagem (Figuras 3 e 4).

Tabela 3 – Parâmetros de ajuste dos modelos linear e exponencial aos dados de secagem.

Secagem	Constantes dos modelos					r ²
	a	b	c	k	n	
70°C	482,6	-8,2	2,2	-32,0	-0,54	0,9900
80°C	482,6	-10,6	3,8	-49,5	-0,75	0,9950
90°C	479,8	-17,2	2,2	-27,2	-0,62	0,9920

Figura 3 – Curvas de taxa de secagem da fibra residual do maracujá amarelo (W_T versus X_{bs}).

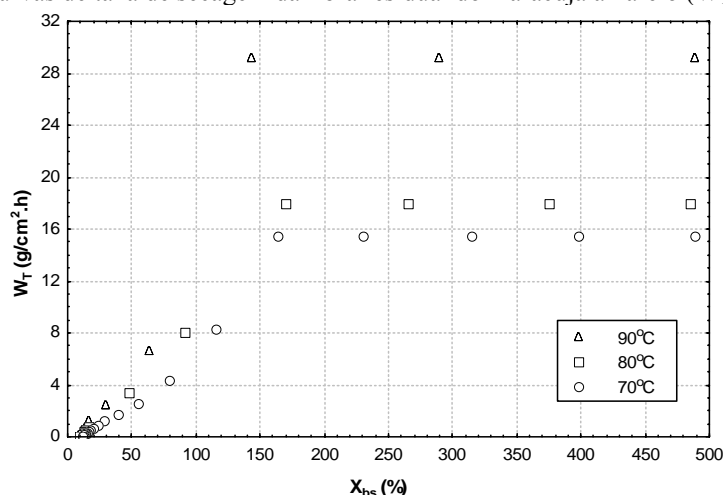
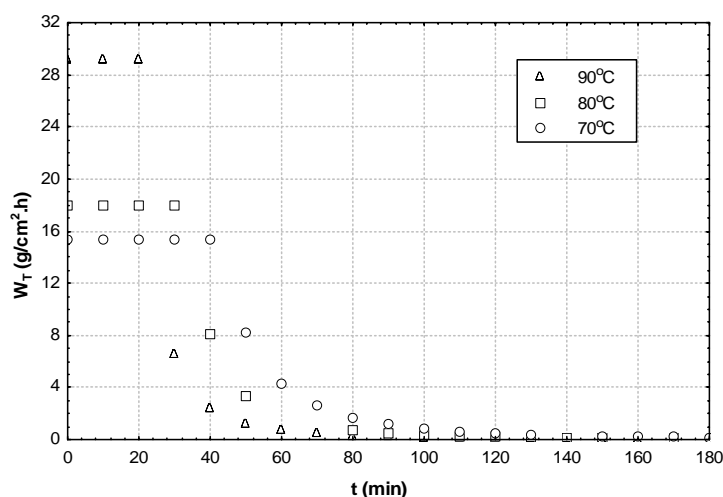


Figura 4 – Curvas de taxa de secagem da fibra residual do maracujá amarelo (W_T versus t).



De acordo com os dados de secagem e taxa de secagem, aproximadamente 2/3 da umidade do resíduo se apresentava na forma de água livre, sendo eliminada a uma taxa de secagem constante, em tempos de 20 min, 30 min e 40 min, a 90, 80 e 70°C, respectivamente.

O comportamento da taxa de secagem decrescente se manteve nas diferentes condições de secagem e o tempo a taxa decrescente foi, no mínimo, seis vezes e meia superior ao a taxa constante, comprovando a presença de constituintes com elevada afinidade por moléculas de água (açúcares) no resíduo, os quais oferecem grande resistência à redução da umidade.

3.3 Avaliação higroscópica do produto

Na avaliação higroscópica foi utilizado o produto obtido a 70°C. Os dados de adsorção e dessorção de umidade são apresentados na Tabela 4 e as respectivas isotermas de sorção nas Figuras 5 e 6; as quais são classificadas com do tipo III, de acordo com SALWIN (1959). Não

foram observadas mudanças na fluidez, escurecimento ou crescimento de fungos nas amostras, durante aos processos de adsorção e dessorção. Comportamento semelhante foi observado por WAUGHON e PENA (2007) para a fibra residual do abacaxi.

Tabela 4 – Dados de sorção de umidade para a farinha da fibra residual do maracujá amarelo.

Adsorção*		Dessorção*	
a_w	m (g H ₂ O/100g b.s.)	a_w	m (g H ₂ O/100g b.s.)
0,29	2,78	0,94	80,90
0,42	3,21	0,79	28,04
0,48	3,47	0,74	23,77
0,55	4,13	0,71	21,36
0,57	4,92	0,65	18,50
0,59	5,55	0,62	16,40
0,61	6,87	0,58	15,20
0,65	7,83	0,56	13,84
0,66	8,95	0,54	12,85
0,80	22,36	0,52	11,49
0,84	29,12	0,45	10,07
0,93	58,51	0,42	7,94
0,94	80,90	0,39	6,09
		0,31	4,29

*Médias de duas determinações (erros inferiores a 10%); b.u. = base úmida.

De acordo com os dados de adsorção, o produto só terá sua estabilidade microbiológica assegurada ($a_w < 0,6$) quando apresentar umidades inferiores a 7,0 g H₂O/100 g b.s. O menor nível de umidade obtido para o produto foi 9,6 g/100 g b.s., quando a secagem foi realizada a 90°C. Para o produto seco a 70°C, o qual apresentou as melhores características sensoriais, o nível de umidade residual foi de 12,3 g/100 g b.s.; 75% superior ao valor limitante.

Figura 5 – Isoterma de adsorção para a farinha da fibra residual do maracujá amarelo a 25°C.

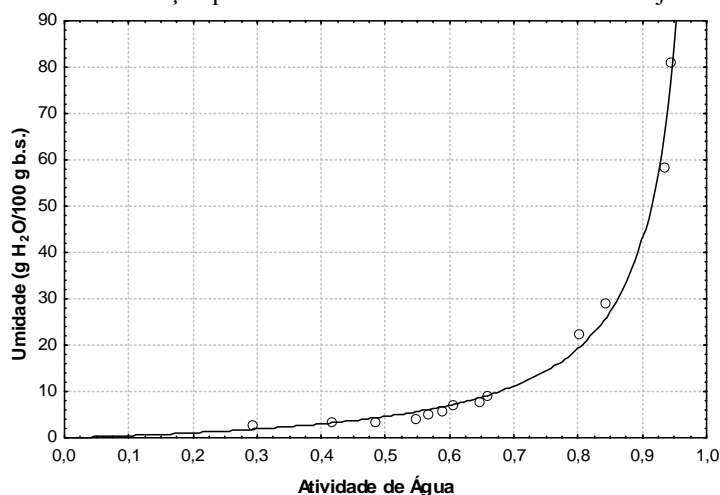
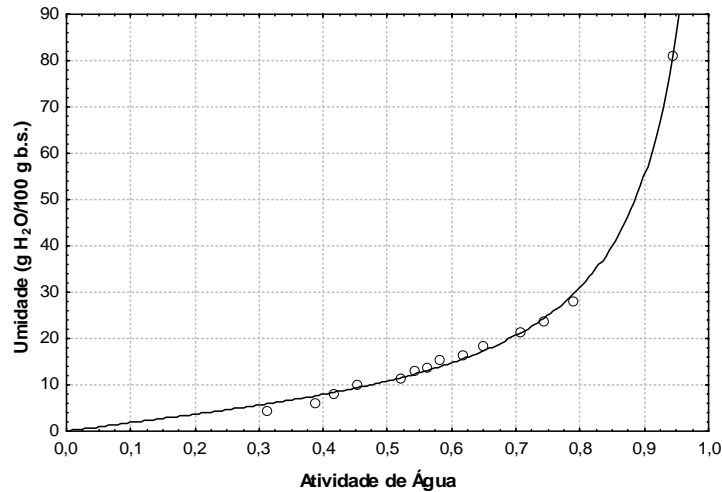


Figura 6 – Isoterma de dessorção para a farinha da fibra residual do maracujá amarelo a 25°C.



Com base nas umidades residuais e em função do resíduo ser rico em açúcares, que são substratos de interesse de muitos microrganismos, recomenda-se a secagem do mesmo a 70°C, seguida de secagem complementar a 90°C. Após a primeira secagem o produto já apresentará umidade bastante reduzida e a_w inferior a 0,72, o que dificultará a ocorrência das reações de escurecimento. Desta forma o produto apresentará uma umidade residual próximo do limite, que lhe assegure estabilidade microbiológica e características sensoriais aceitáveis; demandando para isso um tempo de secagem adicional, 20% superior ao tempo de secagem a 70°C.

Na Figura 7 é evidenciado o efeito de histerese para o produto, o qual se apresenta mais pronunciado na região de condensação capilar; sendo característico para produtos que apresentam composição similar ao da farinha obtida.

Os parâmetros dos ajustes do modelo GAB aos dados de adsorção e dessorção de umidade são apresentados na Tabela 5. O coeficiente de determinação (r^2) comprova os bons ajustes e evidenciam que o modelo pode ser utilizado na predição das isotermas de adsorção e dessorção de umidade do produto estudado. WAUGHON e PENA (2007) obtiveram excelentes ajustes do modelo GAB aos dados de adsorção e dessorção de umidade das fibras residuais do abacaxi, após secagem.

Figura 7 – Isotermas de sorção para a farinha da fibra residual do maracujá amarelo a 25°C

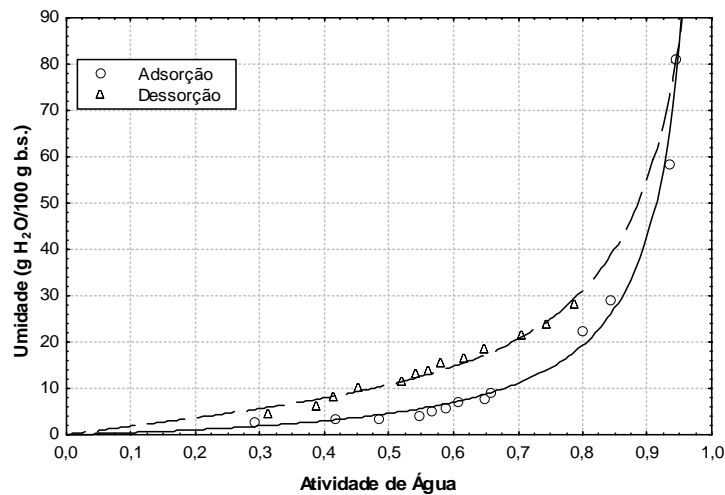


Tabela 5 – Parâmetros para o ajuste do modelo GAB.

Isotermas	Parâmetros			
	m_0	c	k	r^2
Adsorção	5,34	0,78	0,99	0,9880
Dessorção	8,31	2,36	0,95	0,9972

O valor de umidade na monocamada, para o processo de dessorção (8,31 g/100 g b.s.), comprova por que não se conseguiu secar o resíduo a umidades inferiores a 9,5 g/100 g b.s. Na região da monocamada a água se apresenta fortemente ligada aos solutos (açúcares), necessitando de grande quantidade de energia para ser removida. A tentativa de secar o produto à umidade inferior a m_0 pode inviabilizar economicamente o processo.

4. Conclusões

Os estudos evidenciaram a possibilidade de aproveitamento do segundo resíduo da industrialização do suco do maracujá amarelo (fibra residual), após secagem a 70°C, seguida de secagem complementar a 90°C, em estufa com circulação de ar.

O produto obtido, classificado como farinha das fibras residuais do maracujá amarelo, mostrou-se rico em fibras alimentares, sendo uma alternativa para utilização em dietas que necessitem de tais constituintes.

As isotermas de adsorção e dessorção de umidade da fibra residual do maracujá amarelo, após secagem, apresentaram um comportamento típico de isotermas do tipo III.

O valor da monocamada para o processo de dessecamento validou as condições de secagem utilizadas, porém houve escurecimento do produto, com o aumento da temperatura de secagem.

O modelo de GAB pode ser utilizado, com muito boa precisão, na predição das isotermas de adsorção e dessecamento de umidade da fibra residual do maracujá amarelo.

Abstract

The second residue of the industrialization of the passion fruit juice produced by a paraense industry was studied, through of the drying process. It was submitted to the physical-chemistry characterization, obtaining as composition: 83% moisture content; 1,8% protein, 0,2% fat, 0,6% ash, 7,1% total dietary fiber and 7,3% soluble solids. The kinetics of drying of the residue was studied, in the convective oven at 70, 80 and 90°C. The microbiological quality of the products was verified. The hygroscopic behavior of the product was studied, through of the adsorption and desorption moisture isotherms built at 25°C. The product presents type III isotherms and monolayer moisture content of 8.3 g H₂O/100 g dry solids. The application of the GAB model in the prediction of adsorption and desorption moisture isotherms of the product was verified. In agreement with drying, hygroscopic and sensorial parameters, the product should be drying at 70°C, followed by supplementary drying at 90°C.

Keywords: residue; passion fruit; drying; isotherm.

5. Referências

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). **Official methods of analysis**. 16.ed, 3rd rev, 1997.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília 23 set. 2005.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília 10 jan. 2001.

FERREIRA, C.D. **Elaboração de geléia de maracujá utilizando a farinha obtida da casca do maracujá como fonte de pectina**. 2004. 25f. Monografia (Especialização em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Pará. Belém, 2004a.

FERREIRA, M.F.P. **Obtenção de farinha da casca do maracujá através de secagem visando o aproveitamento do resíduo gerado na indústria do suco**. 39f. 2004. Monografia (Especialização em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Pará. Belém, 2004b.

ITAL – INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Maracujá**. São Paulo: ITAL, 1980. 207p. (Série frutas tropicais, 9).

LIMA, A.A.; FILHO, H.P.S; FRANCELLI, M.; SANCHES, N.F.; BORGES, A.L. **A cultura do maracujá**. Coleção Plantar, v.13, Brasília: EMBRAPA – SPI, 1994.

MAARA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E REFORMA AGRÁRIA. **Maracujá para exportação: Aspectos técnicos da produção**. Brasília, 1996.

MAHAN, L.K.; STUMP, S.E. **krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. 9.ed., São Paulo: Roca, 1998.

MAROULIS, Z.B.; TSAMI, E.; ARINOS-KOURIS, D.; *et al.* Application of the GAB model to the sorption isotherms for dried fruits. **Journal of Food Engineering**, v.7, p.63-78, 1988.

MENDONÇA, N.B. **Caracterização e secagem do segundo resíduo da industrialização do suco de maracujá em secador de leito fixo**. 65f. 2005. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Química) – Universidade Federal do Pará. Belém, 2005.

PEREIRA, J. **Tecnologia e qualidade de cereais (arroz, trigo, milho e aveia)**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002.

PROSKY, L.; ASP, N.G.; SCHVEIZER, T.F.; DeVRIES, J.W.; FURDA, I. Determination of insoluble, soluble and total dietary fiber in food and food products: interlaboratory study. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, v.71, n.5, p.1017-1023, 1988.

SALWIN, H. Defining minimum moisture contents for dehydrated foods. **Food Technology**, v.13, p.594-585, 1959.

SILVA, H.L.B. **Elaboração de bebidas lácteas adicionadas de xarope do resíduo de maracujá (*Passiflora edulis*) obtido da centrífuga**. Belém, 2002. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a UFPA.

SOUZA, A.C.G.; SANDI, D. Industrialização. In: **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco continentes, p.305-343, 2001.

STATISTICA for Windows 5.5. **Computer program manual**. Tulsa: StatSoft, Inc., 2000.

VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D.F. **Compendium of methods for the microbiological**. Examination and Food. American Public Health Association, 1992.

WAUGHON, T.G.; PENA, R.S. Avaliação higroscópica da fibra residual do abacaxi. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.1, n.2, p.83-92, 2007.

6. Agradecimentos

A Financeira de Estudos e Projetos – FINEP, pelo apoio financeiro.

Dados do segundo autor:

Rosinelson da Silva Pena

Faculdade de Engenharia de Alimentos/Instituto de Tecnologia/Universidade Federal do Pará

Professor

Rua Augusto Corrêa 1 – Guamá – C P 66075-900 – Belém – PA – Brasil

Fone/Fax: (91)3201-7456

rspena@ufpa.br