

# EFEITOS DA TEMPERATURA DE SECAGEM NOS TEORES DE COMPOSTOS CIANOGENICOS TOTAIS DA CASCA DE MARACUJÁ

Deus GI<sup>I</sup>, Silva MS<sup>II</sup>, Souza ARM<sup>II</sup>, Santiago RAC<sup>II</sup>, Lu DL<sup>III</sup>

## Resumo

*Estudos indicam a utilização da casca de maracujá amarelo (Passiflora edulis) em geleias, barras de cereais e biscoitos, devido ao seu conteúdo de fibras solúveis e insolúveis. Contudo, estudos têm demonstrado que a casca deste fruto contém compostos cianogênicos que podem causar intoxicação quando ingeridos acima do seu nível seguro de ingestão. O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de diferentes temperaturas de secagem nas propriedades físicas, químicas e no teor de compostos cianogênicos totais da casca de maracujá. As cascas foram higienizadas, trituradas, secas a 30, 45 e 60°C e moídas para obtenção de uma farinha. Foram analisadas as cascas in natura, as suas farinhas e uma farinha comercial quanto a umidade, atividade de água, pH e teor de compostos cianogênicos totais. As farinhas obtidas após a secagem foram também submetidas à determinação do conteúdo de fibra total, solúvel e insolúvel. O aumento da temperatura causou redução significativa de umidade e atividade de água. As secagens a 30, 45 e 60°C promoveram reduções de 85, 86 e 95% de compostos cianogênicos totais, respectivamente. A farinha de casca de maracujá amarelo seca a 60°C apresentou 51% menos compostos cianogênicos totais do que o produto comercial. Todas as farinhas obtidas são fonte de fibra alimentar, e a secagem a 60°C foi a que produziu maior redução dos compostos cianogênicos totais.*

*Palavras-chave:*

*Passiflora edulis; Subprodutos; Ácido cianídrico.*

## Abstract

*Studies indicate the use of yellow passion fruit skin in jam, cereal bars and cookies especially due to its soluble and insoluble fiber content. Other studies have shown that yellow passion fruit skin contains cyanogenic compounds that may provoke intoxication when ingested above the threshold dose. The present work aim to assess the effects of different drying temperatures on the physical and chemical properties and total content of cyanogenic compounds in yellow passion fruit skin. The skin was sanitized, triturated, dried at 30, 45 or 60°C to produce flour, in three replications for each temperature. The flour obtained at each drying temperature, and a commercial brand of yellow passion fruit flour were analyzed in terms of moisture, water activity, pH and total content of cyanogenic compounds. The increase in temperature caused significant decrease in moisture, equilibrium moisture, and water activity. Taking into consideration the results of the dry products, drying treatments at 30, 45, and 60°C reduced total content of cyanogenic compounds by 85, 86 and 95%, respectively. Yellow passion fruit flour dried at 60°C presented 51% less cyanogenic compounds than the commercial brand. All drying temperatures caused changes in the physical and chemical properties of the final product, but the treatment at 60°C determined the highest reduction in total content of cyanogenic compounds.*

*Keywords:*

*Passiflora edulis; byproducts; hydrocyanic acid.*

<sup>I</sup> Pós graduanda em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás (i,ii).

<sup>II</sup> Docente Efetivo da Universidade Federal de Goiás (i,ii).

<sup>III</sup> Graduando em Nutrição pela Universidade Federal de Goiás (i,ii).

gileicia@gmail.com

## INTRODUÇÃO

Os subprodutos do processamento de maracujá amarelo (*Passiflora edulis*) oriundos da produção de suco são a casca (flavedo e albedo) e as sementes, que representam 40 a 60% da massa total do fruto. A casca de maracujá contém alto teor de fibra alimentar total, o que estimula sua utilização na produção de geleia, doce, barra de cereais, cereal matinal e biscoito<sup>1,2,3,4,5,6</sup>.

Alguns estudos têm avaliado o efeito da suplementação da dieta com farinha de casca de maracujá na redução da glicemia de jejum. Segundo Salgado et al. (2010)<sup>7</sup> uma dieta com 5% de farinha de casca de maracujá proporcionou redução de cerca de 60% da glicemia de ratos Wistar diabéticos. Porém, apesar de alguns estudos apontarem os benefícios da casca de maracujá, outros têm alertado para a presença de compostos tóxicos que podem causar graves problemas de saúde. Spencer e Seigler (1983)<sup>8</sup> reportaram a presença de glicosídeos cianogênicos em *Passiflora edulis*. Estes compostos não são intrinsecamente tóxicos, mas podem tornar-se por meio da ação de enzimas também presentes neste tecido vegetal. Quando o tecido é danificado ou triturado, essas enzimas agem sobre os referidos glicosídeos liberando o ácido cianídrico, que é o responsável pela toxicidade. Este ácido cianídrico liberado é tóxico ao ser humano por se unir facilmente ao sistema citocromo C oxidase e inibir a respiração celular<sup>9</sup>. A dose letal de HCN para humanos foi estimada entre 0,5 mg/kg e 3,5 mg/kg de peso corpóreo<sup>10</sup>.

No século passado, estudos já relatavam casos de envenenamento humano provocado pelo consumo de vegetais que contém glicosídeos cianogênicos<sup>10,11,12</sup>. Os sintomas relatados por Montgomery (1969) foram confusão mental, paralisia muscular e disfunção respiratória, precedidas por dores abdominais e vômito, além de várias mortes por intoxicação aguda. Tewe e Iyayi (1969) relataram uma série de doenças neurológicas e endocrinológicas causadas pelo consumo de mandioca, pois os processamentos não eram realizados de forma adequada para a remoção da maioria dos compostos cianogênicos.

Este estudo tem por finalidade avaliar o efeito da temperatura de secagem da casca de maracujá amarelo sobre os teores de compostos cianogênicos totais e fibras totais, solúveis e insolúveis presentes na farinha desta casca, consumida como suplemento alimentar.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de maracujá oriundos da cidade de Itapuranga (GO) foram adquiridos nas Centrais de Abastecimento do Estado de Goiás (CEASA-GO), localizado em Goiânia – Goiás em sacos de polipropileno (0,80 x 0,50 m), contendo em torno de 12 kg cada, totalizando uma amostra de 24 kg de frutos de maracujá amarelo.

O produto comercial denominado “Fibra de Maracujá” foi adquirido em uma drogaria localizada em Goiânia – Goiás e foi analisado para efeito de comparação. Tanto a drogaria quanto o produto foram selecionados aleatoriamente.

As análises foram realizadas em quadruplicata para cada uma das três repetições de processamento, exceto as determinações dos teores de compostos cianogênicos e fibras alimentares que foram realizadas em triplicado. Para amostragem foram excluídos, os frutos com injúrias na casca. Os frutos inteiros foram higienizados com solução de água clorada (200 ppm) por 10 minutos e separados aleatoriamente em doze lotes, sendo três lotes sorteados para análise do produto *in natura* (considerado como controle), três lotes para secagem a 30°C, três lotes para secagem a 45°C e três lotes para secagem a 60°C. Os nove lotes a serem processados foram acondicionados em sacos plásticos em polietileno de baixa densidade liso e congelados a -18°C (Consul CVU 26), até a data do processamento das farinhas. A ordem para processamento de cada lote foi realizada por sorteio, exceto os lotes destinados às análises dos frutos *in natura*.

O descongelamento dos frutos de cada lote ocorreu a temperatura de refrigeração (cerca de 8°C) durante 12 horas, antes do processamento. Os frutos descongelados foram partidos ao meio com faca de lâmina em aço inox para despolpa. As cascas de cada lote foram divididas em porções de 300 g para serem trituradas em multiprocessador (PHILIPS Wálita RI 7633), com lâminas de aço inoxidável, por três minutos. Logo após, as amostras provenientes de cada lote foram homogeneizadas e encaminhadas para o processo de secagem, moagem e posteriores análises.

As cascas trituradas de cada lote foram distribuídas em placas de Petri (100 x 20 mm) formando uma camada de 1,5 cm de espessura e submetidas a secagem em estufa com circulação e renovação de ar (TECNAL TE 394/1) a três temperaturas: 30, 45 ou 60°C, até atingir peso constante<sup>13</sup>. As amostras secas foram moídas em moinho de martelos fixos com rotor vertical (MARCONI MA-090/CFT), a 3000 rpm, e encaminhadas para as análises.

Imediatamente após a obtenção das amostras, foram realizadas as determinações de atividade de água (aparelho digital Aqualab, modelo CX-2 à temperatura de 25°C), umidade e pH conforme Instituto Adolfo Lutz (2008)<sup>14</sup>. Para a análise de pH, foram preparadas soluções aquosas com concentração de 10% para a casca *in natura* e 7% para as farinhas, para tal utilizou-se de água destilada, pois houve dificuldade de homogeneização do gel formado para a farinha a 10%. Em cada amostra de farinha obtida a determinação de umidade foi feita até peso constante<sup>9</sup>.

Os conteúdos de fibra alimentar total, solúvel e insolúvel das farinhas de maracujá processadas a 30, 45 e 60°C, foram determinados através do método enzimático gravimétrico descrito pela AOAC (1990)<sup>15</sup>. A soma das frações solúvel e insolúvel representou o conteúdo de fibra alimentar total.

A determinação do teor de compostos cianogênicos totais da casca de maracujá *in natura* e seca foi realizada conforme a metodologia descrita por Bradbury, Egan e Lynch (1991)<sup>16</sup> com modificações. Dadas às características da amostra, foram necessárias modificações na etapa de filtração, realizada a vácuo para a amostra *in natura* e sob pressão mecânica para as farinhas obtidas e o produto comercial. Para quantificar o teor de compostos cianogênicos das amostras, foi construída uma curva padrão com diferentes concentrações de íons cianeto. O teor de íons cianeto detectados foi expresso em miligramas de compostos cianogênicos totais por quilograma do produto.

Os dados das análises químicas e físicas foram expressos por meio de média, desvio padrão e coeficiente de variação, e submetidos à análise de variância (ANOVA). A análise comparativa dos resultados foi realizada por meio do teste de Tukey com nível de significância de 5%, utilizando-se o software SPSS versão 17.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Umidade, umidade de equilíbrio, atividade de água e pH

Os valores médios das análises físicas e químicas de cada processo de secagem (30, 45 e 60°C) são apresentados na Tabela 1. Além das farinhas obtidas, para efeito de comparação, foram analisadas as cascas dos frutos de maracujá *in natura* e um produto comercial de farinha de maracujá.

Tabela 1 — Características físicas e químicas das farinhas de cascas de maracujá amarelo em função da temperatura de secagem (resultados expressos em média ± desvio padrão)

Características	Temperatura de secagem (°C)		
	30	45	60
Umidade (%)	13,9 ± 1,34a*	11,1 ± 0,62 <sup>b</sup>	9,62 ± 0,83 <sup>c</sup>
Aw	0,52 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,38 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,29 ± 0,03 <sup>c</sup>
pH	3,90 ± 0,16 <sup>a</sup>	3,69 ± 0,18 <sup>b</sup>	3,93 ± 0,18 <sup>a</sup>

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre as temperaturas de secagem ( $p < 0,05$ ).

Os resultados obtidos indicaram que a casca de maracujá amarelo *in natura* contém elevado teor de umidade (89%) em relação às farinhas obtidas e ao produto comercial (12%). Córdova et al. (2005)<sup>17</sup>, Gondim et al. (2005)<sup>18</sup> e Oliveira et al. (2002)<sup>5</sup> encontraram valores semelhantes para umidade de cascas de maracujá *in natura*, 88%, 88% e 89%, respectivamente. Córdova et al. (2005)<sup>17</sup> sugere que devido o seu alto teor de umidade, a casca de maracujá necessita de secagem para melhor conservação do produto, uma vez que altos índices de umidade favorecem a proliferação de microrganismos podendo comprometer sua qualidade. Como era esperado, o aumento da temperatura causou uma redução significativa do teor de umidade das farinhas.

As farinhas obtidas e o produto comercial apresentaram teores de umidade dentro dos limites (10 a 14%) estabelecidos, pela Resolução CNNPA nº 12 de 24/07/1978 da ANVISA, para produtos obtidos pela moagem da parte comestível de vegetais, podendo sofrer previamente processos tecnológicos adequados.

O processo de secagem reduziu substancialmente a atividade de água da casca do fruto de maracujá *in natura* (0,9), tendo menor atividade de água aquela processada a 60°C. Foram observados valores semelhantes aos descritos por Araújo (2007)<sup>20</sup> para albedo fresco (0,9), e por Santana (2005)<sup>21</sup> para albedo desidratado (0,4). Quando comparada ao produto comercial (0,3) a farinha que apresentou valores de atividade de água mais próximos foi a processada a 45°C.

Um fator determinante na vida de prateleira do alimento é o pH. Os valores de pH encontrados para as farinhas conferem um fator protetor ao produto, além de exercer efeito sinérgico a valores baixos de atividade de água. As cascas de frutos de maracujá *in natura* apresentaram pH 4,6, mesmo valor encontrado por Matsuura et al. (2005)<sup>22</sup> em albedo de maracujá amarelo *in natura*. Os valores de pH das farinhas processadas em diferentes temperaturas (Tabela 1) e do produto comercial (4,0) foram inferiores ao descrito por Santana (2005)<sup>21</sup> para farinha de albedo de maracujá (4,6).

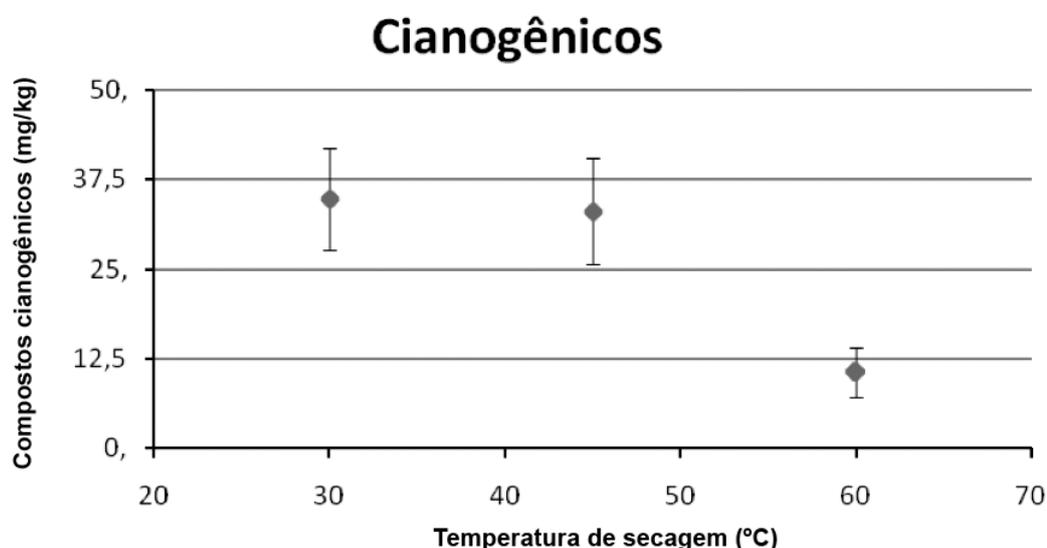
Os valores de pH encontrados nas farinhas não foram estatisticamente diferentes da casca *in natura*, no entanto, apresentaram discreta diminuição. Estudos demonstram que sistemas, alimentares ou farmacêuticos, que tem sua umidade reduzida apresentam seus valores de pH menores, visto que há uma diminuição da atividade de água, além de possibilidade de interação do sistema tampão com grupos carregados, dipolos de moléculas ou mesmo pela concentração dos componentes solúveis<sup>23</sup>.

### Compostos cianogênicos totais

A curva padrão ( $r = 0,99987$ ) construída para quantificar o teor de compostos cianogênicos das amostras utilizou concentrações de 0,0 a 0,5 mg/L de íons cianeto.

Os teores de compostos cianogênicos totais (CCT), em base seca (b.s.), das farinhas obtidas (Figura 1) foram inferiores aos encontrados para a casca de maracujá *in natura* ( $232 \pm 74,7$  mg de CCT/kg de casca de maracujá *in natura* em b.s.) e para o produto comercial ( $46 \pm 6,99$  mg de CCT/kg de farinha de cascas de maracujá em b.s.). Estudos indicaram que a quantidade de compostos cianogênicos tendem a reduzir com o aumento do grau de amadurecimento, desta maneira, o desvio padrão alto, entre os resultados dos tratamentos, provavelmente, aconteceu devido à escolha aleatória dos frutos de cada lote.

Figura 1 — Teor de compostos cianogênicos totais das farinhas de cascas de maracujá amarelo (base seca) em função da temperatura de secagem (30°C:  $34,81 \pm 7,06$ ; 45°C:  $33,04 \pm 7,41$ ; 60°C:  $10,64 \pm 3,46$ )



O teor de compostos cianogênicos totais encontrado neste estudo para casca de maracujá *in natura* ( $24,37 \pm 5,97$  mg/kg de casca de maracujá em base úmida) é inferior aos que foram encontrados por Matsuura et al. (2005)<sup>22</sup>, 117 mg/kg de albedo de maracujá amarelo *in natura*, e por Chassagne et al. (1996)<sup>24</sup>, 286 mg/kg de casca de maracujá *in natura*. Entretanto, resultados superiores podem ter sido influenciados pelo grau de maturação dos frutos que compunham a amostra e pelos métodos de determinação adotados. No presente estudo, a quantificação do conteúdo de compostos cianogênicos totais foi realizada após hidrólise ácida dos glicosídeos e os demais pesquisadores analisaram por meio da extração e caracterização dos glicosídeos cianogênicos. Segundo Haque e Bradbury (2002)<sup>31</sup>, o método adotado é indicado para todos glicosídeos cianogênicos e apresenta boa acurácia quando realizado em diferentes tempos de aquecimento. O produto comercial e as farinhas obtidas também apresentaram conteúdo de compostos cianogênicos totais inferiores aos encontrados por Leoro (2007)<sup>2</sup>, 784,3 mg/kg em farelo de maracujá orgânico comercializado em Guaratinguetá (SP).

Os baixos teores de compostos cianogênicos totais nas farinhas obtidas devem-se às significativas reduções de 85, 86 e 95% observadas nas farinhas secas a 30, 45 e 60°C, respectivamente, quando comparados ao controle. Processamentos empregados por Matsuura (2005)<sup>4</sup> resultaram em reduções superiores às encontradas neste estudo para o teor de compostos cianogênicos totais. Este autor relatou que a imersão de albedo em salmoura na proporção de 15:1 (salmoura: albedo) durante 48 horas resultou na redução de 97% da quantidade de compostos cianogênicos totais. No processamento citado, o grande volume de água utilizado possibilitou uma maior lixiviação dos compostos cianogênicos do interior das células do albedo, conforme considerações de Nambisan (1994)<sup>25</sup>. No entanto, o grande volume de água gasto dificulta o emprego destes processamentos na indústria de alimentos.

Provavelmente, a maior atividade da  $\beta$ -glicosidase na casca de maracujá, deu-se à temperatura de 60°C, diferindo significativamente o teor de compostos cianogênicos totais desta farinha em relação as demais. Assim, o produto final com 9,63 mg de CCT/kg de farinha (base úmida) representa valor inferior aos limites seguros de 10 mg/kg de produto recomendado pela WHO (1991)<sup>26</sup>.

Diante do exposto, os resultados indicaram que o processamento de trituração, seguido da secagem, possibilitou uma redução significativa do teor de compostos cianogênicos totais, sem causar alterações no teor de fibra alimentar das farinhas obtidas. Provavelmente, a etapa de trituração foi importante para promover o rompimento do tecido vegetal e, conseqüentemente, o contato da enzima  $\beta$ -glicosidase com os glicosídeos cianogênicos. Além disso, a redução de atividade de água, promovida pela secagem, pode alterar a cinética de reação em alimentos levando a maior redução destes compostos na farinha de casca de maracujá seca a 60°C.

### Determinação de fibras

Os valores médios da determinação de fibra das três repetições de cada processo de secagem estão apresentados na Tabela 2. Foram realizadas as análises de fibra total, solúvel e insolúvel apenas nos lotes das farinhas submetidas à secagem.

Tabela 2 — Teor de fibra alimentar das farinhas de cascas de maracujá amarelo em função da temperatura de secagem (resultados expressos em média  $\pm$  desvio padrão)

Características	Temperatura de secagem (°C)		
	30	45	60
Fibra total (%)	64,7 $\pm$ 3,94 <sup>a</sup>	65,6 $\pm$ 3,32 <sup>a</sup>	64,9 $\pm$ 4,91 <sup>a</sup>
Fibra insolúvel (%)	46,3 $\pm$ 1,29 <sup>a</sup>	46,1 $\pm$ 2,81 <sup>a</sup>	45,1 $\pm$ 4,96 <sup>a</sup>
Fibra solúvel (%)	18,4 $\pm$ 2,82 <sup>a</sup>	19,44 $\pm$ 1,32 <sup>a</sup>	19,9 $\pm$ 0,43 <sup>a</sup>

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre as temperaturas de secagem ( $p < 0,05$ ).

Os resultados do conteúdo de fibra total, solúvel e insolúvel não variaram em função das diferentes temperaturas empregadas para elaboração das farinhas ( $p < 0,05$ ). O teor de fibra alimentar da farinha de casca de

maracujá ao ser comparado com subprodutos da fabricação de suco de frutas apresenta conteúdo superior, por exemplo, ao da fibra residual de abacaxi em base seca com 30,6% de fibra insolúvel e 2,2% de fibra solúvel<sup>27</sup>. No entanto, a polpa de laranja desidratada com 9,8% de umidade, apresenta valores superiores com 85,3% de fibras totais; 47,1% de fibra insolúvel e 38,2% de fibra solúvel<sup>28</sup>.

A ingestão de cerca de 30 g das referidas farinhas pode fornecer a quantidade recomendada (21 a 38 g por dia de fibra alimentar) para indivíduos com idade acima de 19 anos. A farinha de casca de maracujá comercial e as farinhas obtidas neste estudo apresentaram conteúdo de fibra alimentar dez vezes maior que o limite mínimo para serem consideradas alimentos com alto teor deste nutriente (BRASIL, 2000)<sup>19</sup> e, portanto, apresentam potencial para serem incorporadas em produtos alimentícios desempenhando papéis fisiológicos importantes na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis<sup>29</sup>.

Outros autores citaram conteúdo levemente superior para fibra alimentar de produtos à base de casca de maracujá. Leoro (2007)<sup>2</sup> observou 64 % de fibra total, 50% de fibra insolúvel, 14% de fibra solúvel para farelo de casca de maracujá com 6% de umidade. Souza, Ferreira e Vieira (2008)<sup>30</sup> observaram 66% de fibra total, 48% de fibra insolúvel e 39% de fibra solúvel para farinha da casca de maracujá com 6% de umidade. Estas ligeiras diferenças podem ser parcialmente explicadas pelas diferenças entre o teor de umidade das farinhas obtidas e dos produtos referidos na literatura.

## CONCLUSÃO

A temperatura de secagem a 60°C promoveu uma redução expressiva dos teores de compostos cianogênicos da farinha da casca de maracujá amarelo, não influenciando os teores de fibras alimentares das farinhas. É, portanto recomendável que o processamento de farinhas de casca de maracujá destinada ao consumo humano seja realizado utilizando uma temperatura de 60°C.

## REFERÊNCIAS

- 1 Abud AKS, Narain N. Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. *Brazilian Journal of Food Technology*, 2009, 12(4):257-265.
- 2 Leoro MGV. Desenvolvimento de cereal matinal extrusado orgânico à base de farinha de milho e farelo de maracujá. 2007. 127 p. Tese (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007. AOAC – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis. 16. Ed. Washington: AOAC, 1995. 2000p.
- 3 Lira Filho JF. A utilização da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis*, F. flavicarpa, Degener) na produção de geléia. 1995. 131 f. (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.
- 4 Matsuura FCAU. Estudo do albedo de maracujá e de seu aproveitamento em barra de cereais. 138 p. 2005. (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- 5 Oliveira LF, Nascimento MRF, Borges SV, Ribeiro PCN, Ruback VR. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. flavicarpa) para produção de doce em calda. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 2002, 22(3):259-262.
- 6 Silva IQ, Oliveira BCF, Lopes AS, PENA RS. Cereal bar with the industrial residue of passion fruit. *Alimentos e Nutrição*, 2009, 20(2):321-329.
- 7 Salgado JM, Bombarde TAD, Mansi DN, Piedade SMS, Meletti LMM. Effects of different concentrations of passion fruit peel (*Passiflora edulis*) on the glycem control in diabetic mice. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 2010, 30(3):784-789.
- 8 Spencer KC, Seigler DS. Cyanogenesis of *Passiflora edulis*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1983, 31(4):794-796.
- 9 Carod-Artal EJ. Síndromes neurológicas asociados con el consumo de plantas y hongos con componente tóxico (I). Síndromes neurotóxicos por ingesta de plantas, semillas y frutos. *Revista de Neurologia*, 2003, 36(9):860-871.
- 10 Montgomery RD. Cyanogens. In: LIENER, I. W. (ed.) Toxic constituents of plant foodstuffs. New York: Academic Press, 1969, pp. 143-157.
- 11 Vetter J. Plant cyanogenic glycosides. *Toxicon*, 2000, 38(1):11-36.
- 12 Tewe OO, Iyayi EA. Cyanogenic glycosides. In: CHEEKE, P. R. (ed.) Toxicants of plant origin: glycosides. v.2, Boca Raton: CRC Press, 1989, pp. 44-60.
- 13 Oliveira MM, Campos ARN, Dantas JP, Gomes JP, Silva FLH. Isotermas de dessecção da casca do maracujá (*Passiflora edulis* Sims): determinação experimental e avaliação de modelos matemáticos. *Ciência Rural*, 2006, 36(5):1624-1629.
- 14 Instituto Adolfo Lutz. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1: Métodos físico-químicos para análise de alimentos, 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.

- 15 Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis. 16. Ed. Washington: AOAC, 1995. 2000p.
- 16 Bradbury JH, Egan SV, Lynch MJ. Analysis of cyanide in cassava using acid hydrolysis of cyanogenic glucosides. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 1991, 55 (2): 277 – 290.
- 17 Córdova KV, Gama TMMTB, Winter CMG, Neto KG, Freitas RJS. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Flavicarpa Degener) obtida por secagem. *Boletim Ceppa*, 2005, 23 (2): 221-230.
- 18 Gondim JAM, Moura MFV, Dantas AS, Medeiros RLS, Santos KM. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 2005, 25 (4): 825-827.
- 19 Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria n.o 593 de 25 de agosto de 2000. Regulamento técnico para produtos de cereais, amido, farinhas e farelos. Brasília, DF. ANVISA, 2000. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/divulga/consulta/index.htm>, consultado em 10/01/2011.
- 20 Araújo LM. Produção de alimentos funcionais formulados com xilitol a partir de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). 2007. 155f. Tese (Doutorado Multiinstitucional em Biotecnologia) – Universidade Federal do Amazonas, 2007.
- 21 Santana MFS. Caracterização físico-química de fibra alimentar de laranja e maracujá. 2005. 168 f. Tese de Doutorado em Engenharia de Alimentos – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- 22 Matsuura FCAU, Folegatti MIS, Miranda MS, Menezes HC. Efeito da trituração e imersão em água na redução dos compostos cianogênicos do albedo de maracujá. *Revista Brasileira de Toxicologia*, 2005, 18, (12): 63-69.
- 23 Bell LN, Labuza TP. Influence of the low-moisture state on pH and its implication for reaction kinetics. *Journal of Food Engineering*. 1994, 22:291-312.
- 24 Chassagne D, Crouzet JC, Bayonove CL, Baumes RL. Identification and quantification of passion fruit cyanogenic glycosides. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1996, 44 (12): 3817-3820.
- 25 Nambisan B. Evaluation of the effect of various processing techniques on cyanogen content reduction in cassava. *Acta Horticulturae*, 1994, 1 (375): 193-201.
- 26 WHO. Food Standards Programme: Codex Alimentarius Commission, v. 12, suplemento 4, Roma, 1991.
- 27 Waughon TGM, Pena RS. Estudo da secagem da fibra residual do abacaxi. *Alimentos e Nutrição*. 2006, 17(4):373-379.
- 28 Souza LB, Leonel M. Efeito da concentração de fibra e parâmetros operacionais de extrusão sobre as propriedades de pasta de mistura de fécula de mandioca e polpa cítrica. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 2010, 30(3):686-692.
- 29 Ministério da Saúde. Guia alimentar para a população brasileira – promovendo a alimentação saudável. Brasília: Serie A. Normas e Manuais Técnicos, 2006.
- 30 Souza MWS, Ferreira TBO, Vieira IFR. Composição centesimal e propriedades funcionais tecnológicas da farinha da casca do maracujá. *Alimentos e Nutrição*, 2008, 19 (1): 33-36.
- 31 Haque MR, Bradbury JH. Total cyanide determination of plants and foods using the picrate and acid hydrolysis methods. *Food Chemistry*, 2002, 77: 107-114.