

Características da Farinha de Resíduos do Processamento de Laranja

Characteristics of Flour Residues from the Orange Processing

Edmar Clemente

Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá, PR
eclemente@uem.br

Andressa Caroline Flores

Laboratório de Bioquímica de Alimentos, Departamento de Química
Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá, PR
andressac.flores@hotmail.com

Cassia Ines Lourenzi Franco Rosa

Laboratório de Bioquímica de Alimentos, Departamento de Química
Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá, PR
cassialourenzi@gmail.com

Dalany Menezes Oliveira

Laboratório de Bioquímica de Alimentos, Departamento de Química
Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá, PR
dalany5@yahoo.com.br

Resumo: O objetivo foi determinar as características físicas e químicas da farinha de resíduo de laranja. As laranjas foram colhidas na região de Paranavaí-PR. Após a extração do suco, os resíduos passaram por processo de secagem em estufa e, posteriormente, moídos. As análises realizadas foram: Sólidos solúveis (SS), pH, acidez titulável (AT), vitamina C, clorofila total, carotenóides totais, açúcares redutores, umidade, extrato etéreo, proteína, fibras, índice de absorção de água (IAA), índice de solubilidade em água (ISA) e volume de intumescimento (VI). Os resultados ob-

Recebido em 10/09/2012 - Aceito em 07/02/2013.

RECEN 14(2) p. 257-269 jul/dez 2012 DOI: 10.5935/RECEN.2012.02.06

tidos, respectivamente, foram: 38,5° Brix, 4,44, 8,07 mg 100g⁻¹, 145,83 mg 100 g⁻¹, 3,66 mg 100 g⁻¹, 2,60 mg 100 g⁻¹, 12,14%, 0,96%, 6%, 11,08%, 7,17%, 10,9 g de água g de matéria seca⁻¹, 24% e 7,1 mL g matéria seca⁻¹. A partir da análise dos resultados, foi possível concluir que a farinha de resíduo de laranja possui boa qualidade nutricional, com valores elevados de vitamina C, fibras, proteínas e dados higroscópicos satisfatórios que permitem a incorporação dessa farinha em alimentos. Portanto, ela tem potencial para ser utilizada no enriquecimento de biscoitos, pães e bolos, desde que sejam realizados testes experimentais, para definir as quantidades adequadas a serem acrescentadas nos alimentos.

Palavras-chave: fibra alimentar; indústria alimentícia; subproduto.

Abstract: The aim was to determine the physical and chemical characteristics of flour orange residues. The oranges were harvested in the region of Paranavaí, in Paraná. After extraction of the juice, the residues went through the process of greenhouse drying and then milled. The analysis were: Soluble solids (SS), pH, titratable acidity (TA), vitamin C, total chlorophyll, total carotenoids, reducing sugars, moisture, ether extract, protein, fiber, absorption rate of water, solubility index in water and the tumescence volume. The results were, respectively: 38.5° Brix, 4.44, 8.07 mg 100 g⁻¹, 145.83 mg 100 g⁻¹, 3.66 mg 100 g⁻¹, 2.60 mg 100 g⁻¹, 12.14%, 0.96%, 6%, 11.08%, 7.17%, 10.9 g⁻¹; 24% and 7.1 mL g⁻¹. From the analysis of the results it was concluded that the flour of orange residues has good nutritional quality, with high levels of vitamin C, fiber, protein and satisfactory hygroscopic data that permit the incorporation of this flour in food. Therefore, flour has the potential to be used in the enrichment of biscuits, breads and cakes, since experimental tests are carried out to determine the appropriate amounts to be added in food.

Key words: byproduct; dietary fiber; food industry.

1 Introdução

A utilização de subprodutos obtidos na indústria de alimentos tem, nos dias de hoje, um crescente interesse devido à possibilidade de aproveitamento econômico e importância ecológica na remoção de resíduos [1]. Ainda nesse contexto, Alexandrino et al. [2] reforçam essa ideia quando afirmam que o uso de resíduos agrícolas como substratos em bioprocessos, além de ser economicamente viável, ajuda a resolver os problemas ambientais decorrentes do seu acúmulo na natureza.

As frutas e hortaliças possuem diversos componentes de efeito benéfico na manutenção da saúde e na prevenção de doenças por meio das fibras, vitaminas, minerais, substâncias fenólicas, flavonóides e proteínas que comumente também estão presentes nos resíduos [3].

Etapas de processamento como moagem, secagem, tratamento térmico ou extrusão, promovem mudanças nas propriedades físicas da fibra e, conseqüentemente, nas propriedades de hidratação [4]. Portanto, as propriedades de hidratação revelam que as diferenças estruturais afetam a habilidade da fibra em absorver água e compostos orgânicos. As diferenças naturais das fontes de fibras e as alterações provocadas pelos processamentos podem promover diferenças nos parâmetros de engenharia, nas propriedades tecnológicas e terapêuticas [5].

A laranja é um bom exemplo de fonte de fibras e está entre as frutas mais produzidas e consumidas no mundo, sendo que sua produção ultrapassa 80 milhões de toneladas por ano. O Brasil ocupa o primeiro lugar na produção mundial de citros e também o primeiro lugar na exportação de suco concentrado [6]. A citricultura é uma das atividades agrícolas que mais vem se desenvolvendo na região noroeste do Estado do Paraná, sendo produzidas em torno de 489 mil toneladas, no ano de 2010, o que corresponde a quase 25 toneladas por hectare colhido [7]. Grande parte do que é produzido é transformado em suco, o que no Brasil corresponde a 96% da produção nacional, gerando uma elevada quantidade de resíduos, que equivalem a 50% do peso da fruta [8].

Além disso, a falta do hábito do consumo de alimentos na forma integral, o processamento e o desconhecimento do valor nutritivo das diversas partes das plantas

geram desperdícios e resíduos [9].

As cascas, bagaços, membranas, vesículas, sementes e aparas são alguns dos resíduos do processo. Em laranja, os resíduos são compostos por albedo, membrana carpelar e vesícula de suco. As sobras dessa fruta são ricas em pectina, celulose e polissacarídeos hemicelulósicos [3]. De acordo com a CESTEB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, os resíduos sólidos da fabricação do suco de laranja (cascas, sementes e polpas) são transformados em um farelo usado como complemento alimentar de rebanhos, podendo também obter produtos como óleos essenciais, doces, celulose, carboidratos solúveis, propectina, pectina, flavonóides, aminoácidos, diversas vitaminas e essências aromáticas [10].

Os resíduos de suco de laranja podem ser aproveitados na forma de farelo de polpa cítrica peletizada, polpa congelada, melaço, d-limoneno, suco extraído da polpa *Pulp Wash*, óleos essenciais, essência oleosa e essência aquosa [11]. Há estudos de aproveitamento do resíduo de laranja para a produção de enzimas lignocelulolíticas por fungos [2] e também que enfatizam a ação antimicrobiana da casca de citros [12].

Santana [1] sugere que a aplicação de tecnologias que permitam o aproveitamento de resíduos das indústrias é uma forma de agregar valor e possibilitar a diversificação de novos produtos alimentícios com maior valor nutritivo. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo o de analisar as características físicas e químicas da farinha proveniente dos resíduos da laranja.

2 Materiais e métodos

As laranjas foram colhidas na região de Paranavaí-PR, no pomar experimental da Cocamar Cooperativo Agroindustrial e transportado ao laboratório de Bioquímica de Alimentos da Universidade Estadual de Maringá-UEM.

Após a extração do suco os resíduos passaram por processo de secagem em estufa a 60 °C até peso constante. Os resíduos desidratados, (com exceção das sementes do fruto, que não foram utilizadas no processo) foram triturados em liquidificador e em seguida em moinho de facas, resultando em uma farinha fina, com granulação de 30 mesh.

As amostras foram submetidas às análises químicas que incluíram pH, acidez titulável (AT) por neutralização com NaOH 0,1M, vitamina C com neutralização por titulação do ácido ascórbico em solução de 2,6-diclorobenzenoindofenol, expressa em miligrama de ácido ascórbico por 100 g de resíduo, os teores de clorofilas totais e carotenóides totais foram obtidos, conforme descrito por Lichtenthaler [13]. A determinação dos sólidos solúveis (SS) foi realizada por um refratômetro digital marca Atago, modelo Pocket pal-1 com escala de 0 a 35 °Brix [14], os açúcares redutores pelo método de Lane-Eynon [15]. O extrato etéreo foi avaliado por meio de extração contínua, em aparelho de Soxhlet, utilizando-se éter de petróleo como solvente, de acordo com os métodos descritos pelo Instituto Adolfo Lutz [15]. A proteína (N x 6,25) foi determinada pelo método de semi micro-Kjeldahl, utilizando-se sulfato de cobre e selênio como catalisadores na mineralização e ácido bórico como solução receptora da amônia na destilação, conforme preconizado pela AOAC [16] e fibras totais pela diferença de peso, após aquecimento em estufa 105 °C e posterior incineração à 500 °C em mufla, de acordo com Silva e Queiroz [17]. O teor de umidade foi determinado por gravimetria a 105°C em estufa até obtenção de peso constante, segundo técnica descrita pelo Instituto Adolfo Lutz [15]. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Também foram analisadas as propriedades higroscópicas dessa farinha. Foram realizadas as análises de índice de absorção de água (IAA), índice de solubilidade em água (ISA) e volume de intumescimento (VI).

O índice de absorção de água (IAA) foi determinado com amostras de um grama de farinha (em triplicata) suspensa em 25 mL de água destilada a 30 °C, em tubos de centrífuga de 100 mL, previamente pesados, submetidos à agitação por 30 minutos e centrifugados a 2500 rpm por um período de 10 minutos. O sobrenadante foi transferido para uma placa de *petri* de peso conhecido e o tubo contendo o resíduo sólido foi pesado. O IAA expresso em gramas de água por gramas de matéria seca, foi obtido pela equação 2.1.

$$IAA = \frac{MFD}{MFH} \quad (2.1)$$

Em que: IAA = índice de absorção de água; MFD = massa da fibra desidratada; MFH = massa da fibra hidratada.

O índice de solubilidade em água (ISA) foi obtido com a mesma metodologia do IAA. As placas de *petri* com sobrenadante foram colocadas na estufa por aproximadamente 15 horas e o ISA foi calculado pela equação 2.2.

$$ISA = \frac{MF}{MSD} \quad (2.2)$$

Em que: ISA = índice de solubilidade de água; MF = massa da fibra; MSD = massa do sólido desidratado.

Para determinação do volume de intumescimento (VI), utilizou-se uma proveta graduada contendo um grama da amostra (em duplicata), a qual foi adicionada água destilada em excesso. A suspensão foi agitada por 30 minutos, para atingir uma completa hidratação da amostra, ficando posteriormente em repouso por 15 horas. O volume ocupado pela amostra na proveta, ao final do intumescimento, foi denominado VI, é expresso em mililitro por grama de matéria seca e foi calculado pela equação 2.3.

$$VI = \frac{VFA}{VIA} \quad (2.3)$$

Em que: VI = Volume de intumescimento; VFA = Volume final da amostra; VIA: volume inicial da amostra.

As propriedades higroscópicas foram determinadas de acordo com as metodologias descritas por Guillon e Champ [18]; Robertson et al. [19]; Sangnark e Noomhorm [20].

3 Resultados e discussões

Os resultados obtidos a partir das análises realizadas na farinha de resíduo de laranja são apresentados na tabela 1.

De acordo com os resultados, observou-se que a farinha apresenta teores elevados de AT, SS e açúcares redutores.

Valores semelhantes foram encontrados por Bezerra e Zíglis [21], analisando

farinha de resíduo de laranja. Esses autores também avaliaram os seguintes parâmetros: pH, proteína, extrato etéreo e fibras e, empregando as mesmas metodologias, tiveram como resultado, respectivamente: 4,38; 5,12 %, 8,47 %, 9,32 %, no entanto, neste estudo o teor de proteínas foi maior.

O teor de proteínas dessa farinha de laranja foi maior do que os valores encontrados por Barbosa et al. [22] para farinha de pupunha (9,57 %) e de mandioca (1,16%). Esses mesmos autores encontraram valor de fibra menor para a farinha de mandioca (6.30%) em comparação com as fibras da farinha do resíduo da laranja. Vale ressaltar que os valores encontrados para proteína e fibras são altos, e, portanto, demonstram que esta farinha pode ser utilizada como alternativa no enriquecimento de alimentos para a dieta humana.

Tabela 1. Média dos valores obtidos nas análises químicas da farinha dos resíduos de laranja

Características*	Valores médios	Desvio padrão
SS (°Brix)	38,5	0,58
pH	4,44	0,18
AT (mg de ácido ascórbico 100 g ⁻¹)	8,07	0,17
Vitamina C (mg 100 g ⁻¹)	145,83	2,2
Clorofila total (mg 100 g ⁻¹)	3,66	0,14
Carotenóides totais (mg 100 g ⁻¹)	2,6	0,11
Açúcares redutores (%)	12,14	0,48
Umidade (%)	0,96	0,06
Extrato etéreo (%)	6	0,95
Proteína (%)	11,08	0,4
Fibras (%)	7,17	0,47
IAA (g água g m s ⁻¹)	10,9	0,53
ISA (%)	24	1,73
VI (mL g m s ⁻¹)	7,1	0,36

*SS: Sólidos Solúveis; AT: Acidez Titulável; IAA: Índice de Absorção de Água; ISA: Índice de Solubilidade de Água; VI: Volume de Intumescimento.

Os valores baixos do teor de umidade demonstram baixa capacidade de crescimento microbiano, sendo que o valor do pH apresentado para a farinha, objeto deste estudo, compreende a faixa de pH entre 4 - 4,5 que segundo Franco e Landgraf

[23] tem predominância de crescimento de bolores e leveduras e poucas bactérias (láticas e espécies de *Bacillus*). No entanto, para o crescimento microbiano faz-se necessária a presença do teor de umidade ideal, estando essa farinha fora dos teores de umidade necessários para o crescimento dos micro-organismos, portanto, o crescimento microbiano será afetado, e não ocorrerá.

Os valores da vitamina C na farinha dos resíduos de laranja, resultante da mistura da casca (flavado) e do albedo da laranja, são inferiores aos observados na polpa dos frutos de laranja 80 a 84 mg 100 g⁻¹ por Couto e Canniatti-Brazaca [24] e em acerola 1500 a 2200 mg 100 g⁻¹ por Carpentieri-Pipolo et al. [25], e dos teores de vitamina C no flavado e albedo fresco em limão Tahiti reportado por Mendonça et al. [26] que foram 242,37 e 108,15 mg 100g⁻¹, respectivamente. Esse fato pode ser justificado pela temperatura elevada (60 °C) utilizada no processo de secagem dos resíduos das laranjas utilizadas para este estudo. Os valores de clorofila total foram maiores que os valores encontrados para os carotenóides totais. Esse fato pode estar relacionado à mistura da casca com o albedo na elaboração da farinha, sendo essa casca fonte de clorofila.

Na tabela 1, estão apresentados os valores médios dos resultados para o parâmetro IAA analisado, que estão de acordo com os da literatura variando de 7 a 12 g água g matéria seca⁻¹[5]. O mesmo ocorreu com os valores de ISA e VI. No entanto, os valores encontrados por Lustosa et al. [27] para os IAA das misturas de farinha de mandioca e caseína variaram de 3,90 a 4,69 g água g matéria seca⁻¹, portanto foram menores do que os observados na literatura anteriormente citada. Para os valores de ISA, parâmetro que mede o grau de degradação total do grânulo de amido, esses mesmos autores encontraram valores de 1,54 a 1,93%, portanto inferior ao observado na farinha do resíduo de laranja reportada neste estudo, que foi de 24%.

A determinação do IAA se faz importante por estar relacionado com a disponibilidade de grupos hidrofílicos em se ligar às moléculas de água e à capacidade de formação de gel das moléculas de amido. Somente os grânulos de amido gelatinizados absorvem água em temperatura ambiente e incham [28]. De acordo com Reinato et al. [29] a farinha do resíduo de laranja contém aproximadamente 1% de

amido.

O volume de intumescimento da farinha deste estudo, foi inferior ao encontrado para farinha de soja $8,7 \text{ mL g ms}^{-1}$ [30]. Este fato pode estar relacionado com o menor valor de fibras da farinha do resíduo da laranja em relação ao teor de fibras da farinha de soja 14,88% encontrado por Barbosa et al. [22]. López et al. [31] afirmaram que as fibras apresentam como principal característica físico-química a propriedade de hidratação, podendo ser atribuído pela presença de celulose, hemicelulose e lignina, que são materiais hidrofílicos. Dessa forma, a absorção de água e o volume de intumescimento estão relacionados com as propriedades de hidratação, e o VI é definido como a fixação espontânea de água, sendo dependente da densidade, porosidade e solubilidade.

A farinha de resíduo de laranja analisada, em virtude dos resultados apresentados, possui alta quantidade de fibras e apresenta grande potencial de hidratação, podendo ser incorporada nos alimentos.

4 Conclusão

A farinha de resíduo de laranja possui boa qualidade nutricional, com valores elevados de vitamina C e proteínas. Tem alta quantidade de fibras e apresenta grande potencial de hidratação, podendo ser utilizada como complemento alimentar.

A farinha tem potencial para ser utilizada no enriquecimento de biscoitos, pães e bolos, desde que sejam realizados testes experimentais para definir as quantidades adequadas a serem acrescentadas nos alimentos.

5 Referências

- [1] SANTANA, M. F. S. Caracterização físico-química de fibra alimentar de laranja e maracujá. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, 2005.
- [2] ALEXANDRINO, A. M.; FARIA, H. G.; SOUZA, C. G. M.; PERALTA, R. M. Aproveitamento do resíduo de laranja para a produção de enzimas ligno-

celulolíticas por *Pleurotus ostreatus* (Jack:Fr). *Cienc Tecnol Aliment*, v.27, n.2, p.364-368, 2007.

- [3] MATSUURA, F. C. A. U. Estudo do albedo de maracujá e de seu aproveitamento em barra de cereais. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, 2005.
- [4] CADDEN, A. M. Comparative effects of particle size reduction on physical structure and water binding properties of several plant fibers. *J Food Sci*, v.52, p.1595-1599, 1987.
- [5] NEVES, G. A. R.; SANTANA, M. F. S.; VALENÇA, R. S. F. Capacidade higroscópica de farinhas de diferentes frutas. In: VI Seminário de Iniciação Científica da UFRA e XII Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental, 2008.
- [6] IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201001_5.sht. Acesso em jan/2013.
- [7] SEAB. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. DERAL. Departamento de Economia Rural. Produção Agropecuária. 2011. Disponível em <http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=137>. Acesso em jan/2013.
- [8] CORAZZA, M.; RODRIGUES, D. G.; NOZAKI, J. Preparação e caracterização do vinho de laranja. *Quim Nova*, v.24, n.4, p.449-452, 2001.,
- [9] DARIS, D.; JACQUES, R.; VALDUGA, E. Avaliação de características físico-químicas e sensoriais de doces em pasta elaborados com polpa e/ou casca de banana. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Fortaleza. Resumos... Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.1, p.3-14, 2000.
- [10] CESTEB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Câmara ambiental do setor da indústria cítrica. Disponível em:

<http://www.cetesb.sp.gov.br/tecnologia-ambiental/cas-em-atividade/47-camara-ambiental-do-setor-da-industria-citrica>. Acesso em dez/2012.

- [11] DARROS-BARBOSA, R.; CURTOLO, J. E. Produção industrial de suco e subprodutos cítricos. In: Mattos Junior, D.; De Negri, J. D.; Pio, R. M.; Pompeu Junior, J. (Orgs.). Citros. Campinas: Instituto Agronômico; FAPESP. cap.28, p.839-870, 2005.
- [12] GERHARDT, C.; WIEST, J.M.; GIROMETTO, G.; SILVA, M. A. S.; WESCHENFELDER, S. Aproveitamento da casca de citros na perspectiva de alimentos: prospecção da atividade antibacteriana. *Braz J Food Technol IV SSA*, p. 11-17, 2012.
- [13] LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigmentes of photosynthetic biomembranes. *Method Enzimol*, v. 148, n. 22, p. 346-382, 1987.
- [14] CARVALHO, C. R. L.; MANTOVAN, D. M. B.; CARVALHO, P. R. N.; MORAES, R. M. Análises químicas de alimentos. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos. 1990.
- [15] IAL. Instituto Adolfo Lutz. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos/Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: Ministério da Saúde. (Série A: Normas Técnicas e Manuais Técnicos) 2005.
- [16] ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (A.O.A.C). Official methods of analysis. 16^aed. Arlington: AOAC, 1995.
- [17] SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos) 3^aed. Viçosa: UFV, 2002.
- [18] GUILLON, F.; CHAMP, M. Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology. *F Res Int*, v. 33, p. 233-245, 2000.
- [19] ROBERTSON, J. A.; MONREDON, F. D.; DYSSSELER, P.; GUILLON, F.; AMADÓ, R.; THIBAUT, J. F. Hydratation properties of dietary fiber and

resistant starch: A European collaborative study. *LWT-Food Sci Technol*, v. 33, p. 72-79, 2000.

- [20] SANGNARK, A.; NOOMHORM, A. Effect of particle sizes on functional properties of dietary fiber prepared from sugarcane bagasse. *Food Chem*, v. 80, p. 221-229, 2003.
- [21] BEZERRA, J. R. M. V.; ZIGLIO, B. R. Elaboração de biscoito com adição de resíduos (Farinha de Bagaço de Laranja). In: XVI Encontro Anual de Iniciação Científica, 2007, Maringá-PR, v. 1, p. 01-03, 2007.
- [22] BARBOSA, J. R.; BELTRAME, S. C.; BRAGATTO, M. M.; DÉBIA, P. J. G.; BOLANHO, B. C.; DANESI, E. D. G. Avaliação da composição e dos parâmetros tecnológicos de farinhas produzidas a partir de subprodutos agroindustriais. *Revista Tecnológica*, Edição Especial V Simpósio de Engenharia, Ciência e Tecnologia de Alimentos, p. 21-28, 2011.
- [23] FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. Microbiologia dos Alimentos, São Paulo: Atheneu. 1996.
- [24] COUTO, M. A. L.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. *Cienc Tecnol Aliment*, v. 30, n. 1, p. 15-19, 2010.
- [25] CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; PRETE, C. E. C.; GONZALEZ, M. G. N.; POPPER, I. O. Three new caribbean cherry (*Malpighia emarginata* DC) cultivars: UEL-3 Dominga, UEL 4 - Ligia and UEL 5 - Natalia. *Rev Bras Frutic* v.24, n.1, p.124-126, 2002.
- [26] MENDONÇA, L. M. V. L.; CONCEIÇÃO, A.; PIEDADE, J.; CARVALHO, V. D.; THEODORO, V. C. A. Caracterização da composição química e do rendimento dos resíduos industriais do limão Tahiti (*Citrus latifolia* Tanaka). *Cienc Tecnol Aliment*, v.26, n.4, p.870-874, 2006.

- [27] LUSTOSA, B. H. B.; LEONEL, M.; MISCHAN, M. M. Influência de parâmetros de extrusão na absorção e solubilidade em água de farinhas pré-cozidas de mandioca e caseína. *Alim Nutr*, v. 20, n.2, p.223-229, 2009.
- [28] CARVALHO, R.V. Formulações de snacks de terceira geração por extrusão: caracterização texturométrica e microestrutural. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Lavras. 2000.
- [29] REINATO, J. D.; EZEQUIEL, J. M. B.; GALATI, R. L. ET AL. Efeitos da substituição do milho pela polpa cítrica sobre o pH e nitrogênio amoniacal em dietas contendo dois níveis de subproduto da produção de lisina (SPL). In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Recife. 2002.
- [30] SEIBEL, F. N. Caracterização, fracionamento e hidrólise enzimática dos componentes do resíduo do processamento da soja [*Glycine Max (L.) Merrill*], fibras dos cotilédones. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Londrina, 2006.
- [31] LÓPEZ, G.; ROS, G.; RINCON, F.; PERIAGO, M. J.; MARTÍNEZ, M. C.; ORTUÑO, J. Relationship between physical and hydration properties of soluble and insoluble fiber of artichoke. *J Agric Food Chem*, v. 44, n.9, p.2773-2778, 1996.