

QUINOA (*CHENOPODIUM QUINOA WILLD*)

QUINOA (*CHENOPODIUM QUINOA WILLD*) AS FUNCTIONAL FOOD

Emília Yasuko Ishimoto¹ e Marcela Piedade Monteiro²

¹ Nutricionista; doutora em Saúde Pública, pela Universidade de São Paulo - USP, na área de Ciência de Alimentos; docente do curso de Nutrição da Universidade São Caetano do Sul - USCS, das Faculdades Metropolitanas Unidas - FMU e de cursos de extensão em outras instituições de ensino na área da saúde, subárea de alimentos funcionais.

² Nutricionista; doutoranda em Nutrição, pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo - FSP/USP, bolsista de doutorado do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq; mestre em Bioquímica Agrícola, pela Universidade Federal de Viçosa - UFV, em Minas Gerais.

RESUMO

Nas últimas décadas, muita atenção tem sido direcionada ao envolvimento dos alimentos funcionais na prevenção de diversas doenças não transmissíveis. O consumo de vegetais (frutas, hortaliças e grãos) tem sido apontado como parte indispensável para uma alimentação rica em compostos bioativos. Evidências recentes comprovaram as propriedades potencialmente benéficas dos compostos bioativos presentes na quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*), planta nativa da Colômbia, do Peru e do Chile. O objetivo deste artigo é apresentar informações recentes sobre este grão e seu significado para a saúde humana. Por seu valor nutritivo, a quinoa tem recebido considerável atenção como um grão alternativo na alimentação em todo o mundo. Seu perfil proteico é similar ao do leite e se aproxima do balanço proteico ideal recomendado pela FAO³. A quinoa possui também um teor relativamente elevado de minerais e vitaminas E e riboflavina. Os lipídios de sua semente possuem um perfil semelhante ao dos óleos vegetais de boa qualidade, e a composição dos ácidos graxos assemelha-se ao do óleo de soja. Pela sua composição peculiar, este grão apresenta todas as características de um alimento funcional. Entretanto, estudos sobre os fatores que possam afetar a utilização de seus compostos, como temperatura e processamento, além de ensaios clínicos com humanos, são necessários para recomendar com segurança o consumo deste alimento bastante promissor para a saúde humana.

Palavras-chave: quinoa, alimentos funcionais, doenças crônicas não transmissíveis.

ABSTRACT

In recent decades, much attention has been directed to the involvement of functional foods in the prevention of several non-communicable diseases. The consumption of fruit, vegetables and grains has been identified as an indispensable part to a diet as a source of bioactive compounds. Recent evidence demonstrated the potentially beneficial properties of bioactive compounds present in quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*), a native plant of Colombia, Peru and Chile. The aim of this paper is to present recent information on this grain and its significance for human health. For its nutritional value, the quinoa has received considerable attention as an alternative grain for a healthy diet all over the world. Its protein profile is similar to milk and proximate the ideal protein balance recommended by FAO. Also, quinoa is a good source of minerals and vitamins E and riboflavin. Their seeds lipid content has a similar profile to vegetable oils of good quality. Additionally, its fatty acids composition is similar to that of soybean oil. Considering its unique composition, this grain presents all features desired of a functional food. However, further studies on the factors such as temperature and processing, which could affect the bioavailability of quinoa compounds are needed to safely recommend the consumption of this very promising food for human health.

Keywords: quinoa, functional foods, non-communicable diseases.

³ Food and Agriculture Organization of the United Nations.

1. INTRODUÇÃO

Entre as dez principais causas de óbito no mundo, cinco são desencadeadas por doenças crônicas não transmissíveis (DCNT). Contudo, em termos absolutos, estas são numericamente mais representativas. Por esta razão, são considerados os maiores desafios em termos de saúde pública. As neoplasias e as doenças cardiovasculares (DCV) são as principais causas de mortalidade dos países desenvolvidos e “em desenvolvimento”, dentre os quais se inclui o Brasil, que vem tendo seus indicadores de saúde cada vez mais parecidos com os dos países desenvolvidos (WHO, 2003).

O crescente interesse na aplicação de terapias preventivas contra a instalação de doenças crônicas, levando a um envelhecimento mais saudável, tem incentivado inúmeros pesquisadores a explorar os possíveis fatores de risco, estejam estes relacionados a fatores biológicos (genética) ou ambientais (estilo de vida), e como estes fatores se relacionam entre si.

Evidências recentes associaram o consumo de dietas ricas em alimentos de origem vegetal com a redução do risco de doenças de alta prevalência em países do ocidente, ou seja, o consumo habitual destes alimentos, quando comparado ao seu baixo consumo, pode reduzir em até 50% o risco de DCNT. Os efeitos protetores destes alimentos têm sido atribuídos à presença de constituintes bioativos, que equilibram ou modulam o metabolismo, auxiliando a reduzir o risco de doenças futuras (LAJOLO, 2000). O grupo mais representativo destes constituintes é o dos fitoquímicos, definidos por Craig (1997) como toda substância química biologicamente ativa que ocorre naturalmente em plantas.

Outras pesquisas sugerem que certos alimentos apresentam propriedades medicinais (MACHADO & SANTIAGO, 2001), o que os levou à denominação de “alimentos funcionais” (LAJOLO, 2000).

Os cereais estão entre os grupos de alimentos mais consumidos na dieta humana, representando uma importante fonte de energia. A oportunidade de substituir ou complementar grãos de cereais comuns (milho, arroz e trigo) por cereais de alto valor nutritivo é um benefício inerente aos interesses públicos (BRADY *et al.*, 2007). Dentre os cereais de alto valor nutricional, encontra-se a quinoa, também denominada de “pseudocereal”.

2. QUINOA

A quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) é uma planta dicotiledônea indígena da região dos Andes, encontrada

a 4 mil metros de altitude. É considerada um excelente pseudocereal por suas características nutricionais, cultivado “selvagemmente” na América do Sul (MÚJICA, 1994), em países como Peru, Bolívia, Colômbia, Equador, Chile e Argentina. A produção comercial de quinoa tem sido bem-sucedida nos EUA (JOHNSON & CROISSANT, 1989), atendendo à demanda de consumidores que buscam uma alimentação saudável (GALWEY *et al.*, 1990). Desde 1990, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), apoiada pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), tem realizado trabalho pioneiro com *Chenopodium quinoa Willd* para adaptá-la ao cultivo no Brasil (SPEHAR & SOUZA, 1993), e os resultados demonstram que ela tem apresentado boa adaptação no cerrado (SPEHAR, SANTOS & NASSER, 2003).

Por seu valor nutritivo, a quinoa tem recebido considerável atenção como um grão alternativo na dieta em todo o mundo. Agrônomo estão investigando o cultivo da quinoa nos EUA e na Europa como um novo recurso alimentar (GALWEY *et al.*, 1990; NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1989), em decorrência do seu alto conteúdo proteico, em particular a composição de aminoácidos da semente, que é similar à do leite (KOZIO, 1992) e se aproxima do balanço proteico ideal recomendado pela FAO (GROSS *et al.*, 1992; MAHONEY, LOPEZ & HENDRICKS, 1975). A quinoa possui também um teor relativamente elevado de vitaminas (vitaminas E e riboflavina) e minerais (RISI & GALWEY, 1984). Os lipídios de sua semente possuem um perfil semelhante ao dos óleos vegetais de boa qualidade (WOOD *et al.*, 1993), e a composição dos ácidos graxos assemelha-se à do óleo de soja. Devido ao grande potencial alimentar, este grão está sendo comercializado em diversos países (SCHLICK & BUBENHEIM, 1996).

Sendo uma fonte de proteínas de alto valor biológico (14%-16%) (KOZIOL, 1992), a quinoa apresenta, em base seca, o maior conteúdo proteico encontrado em cereais, com teores particularmente elevados em histidina e lisina, albumina e globulina, além de uma pequena porcentagem de prolamina (BALLÓN, DE GOMEZ & CUESTA PERALTA, 1982; KOZIOL, 1992), cujas proporções podem variar entre as diferentes espécies (PRAKASH & PAL, 1998). A digestibilidade da proteína encontrada foi comparável a outros alimentos de alta qualidade proteica (DE SIMONE *et al.*, 1990).

No grão da quinoa, o teor de amido é de 52% a 60% do seu peso. As sementes são consumidas fervidas como o arroz, para engrossar sopas, ou como mingau.

Também são usadas na produção de massas, como o talharim. Esta aplicação, entretanto, é complicada, em razão do gosto amargo da semente, característica atribuída à presença de saponinas (DE SIMONE *et al.*, 1990; DINI *et al.*, 2001). As saponinas estão localizadas na casca da semente da quinoa, e, para removê-la, é suficiente triturá-la cuidadosamente em um pilão. Existem algumas variedades nas quais o conteúdo de saponinas é muito baixo ou ausente, como a quinoa colhida no sul da Bolívia. Porém, foi descoberto que as saponinas não exercem nenhum efeito negativo na qualidade nutricional da proteína (RUALES & NAIR, 1992).

A quinoa contém quantidades desprezíveis de taninos e de inibidores de tripsina (CHAUHAN, ESKIN & TKACHUK, 1992; RUALES & NAIR, 1993). Os flavonoides principais presentes neste alimento são canferol e quercetina. Ambos possuem propriedades antioxidantes e queladores de radicais livres (ZHU *et al.*, 2001). Assim como as saponinas, os flavonoides também podem contribuir para o gosto amargo da quinoa.

A partir de 1998, padronizou-se no Brasil o cultivar BRS-Piabiru de quinoa, com características agrônômicas desejáveis e ausência de saponinas. A quinoa BRS-Piabiru pode ser semeada em qualquer época do ano, dependendo da finalidade (SPEHAR & SANTOS, 2002). A variedade de quinoa produzida sem saponinas dispensa a lavagem do grão. Com isso, o teor original de fibras é preservado (Quadro 1).

Quadro 1: Comparação da composição da quinoa brasileira (BRS-Piabiru /safra 2003) com quinoa peruana em g/100g (base seca)

	BRS-Piabiru (Safra 2003)	Peru (2003)
Umidade	10,7	12,2
Cinzas	3,1	2,3
Proteína	16,5	14,9
Lipídios	6,8	6,1
Fibra total	11,1	8,0
Fibra solúvel	2,3	2,5
Fibra insolúvel	8,8	5,5
Carboidratos	62,5	68,7

Fonte: Mendonça *et al.* (2003).

Pela ausência das proteínas formadoras do glúten em sua composição, a quinoa pode ser utilizada para o tratamento da doença celíaca. Nesta enfermidade de causa genética, o glúten presente no trigo, aveia, centeio e cevada, e seus derivados agem agressivamente sobre a mucosa do intestino delgado, danificando suas vilosidades e prejudicando a absorção de alimentos.

2.1. Alimentos funcionais

Não há uma definição universalmente aceita para o termo “alimentos funcionais”. De acordo com a American Dietetic Association (ADA, 1999), estes podem ser integrais, fortificados ou enriquecidos, desde que sejam potencialmente benéficos para a saúde, quando consumidos regularmente, em níveis efetivos, e como parte de uma dieta variada. Trata-se de um tema relativamente novo, complexo e bastante abrangente. Dados relevantes, como os mecanismos envolvidos para comprovar os efeitos sobre a saúde humana, ainda não foram totalmente compreendidos para diversas substâncias. É o caso da quinoa, cujos aspectos de processamento, digestibilidade e biodisponibilidade de seus constituintes bioativos têm sido estudados recentemente.

A quinoa apresenta, pela sua composição peculiar, todas as características de um alimento funcional. Entretanto, estudos sobre os fatores que possam afetar a utilização de seus compostos, como temperatura e processamento, além de ensaios clínicos com humanos, são necessários para recomendar com segurança o consumo deste alimento bastante promissor para a saúde humana.

REFERÊNCIAS

- ALLINGER, Norman L.; CAVA, Michael P.; DE JONGH, Don C.; JOHNSON, Carl R.; LEBEL, Norman A. & STEVENS, Clavin L. *Química orgânica*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1997.
- AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION – ADA. Position of the American Dietetic Association: functional foods. *Journal of the American Dietetic Association*, v. 99, n. 10, p. 1.278-1.285, Philadelphia, October, 1999.
- BALLÓN, Emigdio; DE GOMEZ, V. Montes & CUESTA PERALTA, A. Estudio de proteínas en variedades de quinoa. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE CULTIVOS ANDINOS. *Annales...* La Paz, Bolivia: Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios, 1982.
- BRADY, Kevin; HO, Chi-Tang; ROSEN, Robert T.; SANG, Shengmin; KARWE, Mukund V. Effects of processing on the nutraceutical profile of quinoa. *Food Chemistry*, v. 100, n. 3, p. 1.209-1.216, 2007.
- CHAUHAN, G. S.; ESKIN, N.A. Michael & TKACHUK, Russel. Nutrients and antinutrients in quinoa seed. *Cereal Chemistry*, v. 69, n. 1, p. 85-88, St. Paul, 1992.
- MUÑOZ DE CHÁVEZ, Miriam & CHÁVEZ, Adolfo & CALVO, Concepción. Necesidades de investigación en carotenoides en América Latina. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, v. 49, n. 3 (suppl. 1), p. 85S-88S, Caracas, septiembre, 1999.
- CRAIG, Winston J. Phytochemicals: guardians of our health. *Journal of the American Dietetic Association*, v. 97, n. 10 (suppl. 2), p. 199-204, Philadelphia, October, 1997.
- DE SIMONE, Francesco; DINI, Antonio; PIZZA, Cosimo; SATURNINO, Paola; & SCETTINO, Oreste. Two flavonol glycosides from *Chenopodium quinoa*. *Phytochemistry*, v. 29, n. 11, p. 3.690-3.692, 1990.
- DINI, Irene; SCETTINO, Oreste; SIMIOLI, Tiziana & DINI, Antonio. Studies on the constituents of *Chenopodium quinoa* seeds: isolation and characterization of new triterpene saponins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 49, n. 2, p. 741-746, January, 2001.
- FERRARI, Carlos Kusano B. & TORRES, Elizabeth Aparecida F. da S. Fatores físicos e bioquímicos da industrialização, preparo e armazenamento de alimentos e sua relação com radicais livres e a oxidação lipídica. *Higiene Alimentar*, v. 14, n. 68/69, p. 19-25, São Paulo, janeiro/fevereiro, 2000.
- FERREIRA, Ana Lúcia dos A. & MATSUBARA, Luiz S. Radicais livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo. *Revista da Associação Médica Brasileira*, v. 43, n. 1, n. 61-68, São Paulo, janeiro/março, 1997.
- GALWEY, Nicholas W.; LEAKEY, Colin Louis A.; PRICE, Keith R. & FENWICK, G. Roger. Chemical composition and nutritional characteristics of quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*). *Food Science & Nutrition*, v. 42F, n. 4, p. 245-261, 1990.
- GEERTS, Sam; RAES, Dirk; GARCIA, Magali; DEL CASTILLO, Carmen & BUYTAERT, Wouter. Agro-climatic suitability mapping for crop production in the Bolivian Altiplano: a case study for quinoa. *Agricultural and Forest Meteorology*, v. 139, n. 3-4, p. 399-412, October, 2006.
- GRAY, J. Ian. Measurement of lipid oxidation: a review. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, v. 55, n. 6, p. 539-546, 1978.
- GROSS, R.; KOCH, F.; MALAGA, I.; DE MIRANDA, A. F.; SCHOENBERGER, H. & TRUGO, Luis Carlos. Chemical composition and protein quality of some local Andean food sources. *Food Chemistry*, v. 34, n. 1, p. 25-34, 1992.
- GUTTERIDGE, John M. C. Lipid peroxidation and antioxidants as biomarkers of tissue damage. *Clinical Chemistry*, v. 41, n. 12 (Pt. 2), p. 1.819-1.828, December, 1995.
- HALLIWELL, Barry. Antioxidants in human health and disease. *Annual Review of Nutrition*, n. 16, p. 33-50, Palo Alto, 1996.
- HALLIWELL, Barry & GUTTERIDGE, John M. C. Role of free radicals and catalytic metal ions in human disease: an overview. *Methods in Enzymology*, v. 186, p. 1-85, 1990.
- HALLIWELL, Barry; MURCIA, M. Antonia; CHIRICO, Susanna & ARUOMA, Okesie I. Free radicals and antioxidants in food and *in vivo*: what they do and how they work. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 35, n. 1&2, p. 7-20, January 1995.
- HARBONE, Jeffrey B. *Plant phenolics* (Methods in plant biochemistry Series, v. 1). London: Academic Press, 1989.
- HÖNER, Kerstin; CERVELLATI, Rinaldo & NEDDENS, Christina. Measurement of the *in vitro* antioxidant activity of German white wines using a novel method.

REFERÊNCIAS

- European Food Research and Technology*, 214, p. 356-360, 2002.
- JOHNSON, Duane L. & CROISSANT, Robert L. Quinoa production in Colorado. *Service in Action*, n. 112 – Colorado State University Cooperative Extension, 1989.
- KARAKAYA, Sibel; NEHIR EL, Sedef & TAS, Ayten A. Antioxidant activity of some foods containing phenolic compounds. *International Journal of Food Science and Nutrition*, v. 52, n. 6, p. 501-508, November, 2001.
- KOZIO, Marek J. Chemical composition and nutritional evaluation of quinoa. *Journal of Food Composition & Analysis*, v. 5, n. 1, p. 35-68, March, 1992.
- LAJOLO, Franco Maria. Alimentos funcionais: um mercado ávido por produtos inovadores. *Food Ingredients*, n. 9, p. 26-43, São Paulo, 2000.
- MACHADO, Flávia Mori S. & SANTIAGO, V. R. Os benefícios do consumo de alimentos funcionais. In: TORRES, Elizabeth Aparecida F. da S. & MACHADO, Flávia Mori S. (eds.) Alimentos em questão – uma abordagem técnica para as dúvidas mais comuns. 1. ed. São Paulo: Ponto Crítico, 2001. p. 35-43.
- MAHONEY, Arthur W.; LOPEZ, Javier G. & HENDRICKS, Deloy G. An evaluation of the protein quality of quinoa. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 23, n. 2, p. 190-193, March/April, 1975.
- MARTINEZ-VALVERDE, Isabel; PERIAGO, María Jesús & ROS, Gaspar. Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, v. 50, n. 1, p. 5-18, Caracas, marzo, 2000.
- MENDONÇA, Simone; JAUREGUI, Rosa N. Chávez; SPEHAR, Carlos Roberto & ARÉAS, José Alfredo G. Caracterização química de amaranto (*Amaranthus cruentus* L. BRS-Alegria) e quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd. BRS-Piabiru) cultivados no Brasil. In: V SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIAS DE ALIMENTOS – SLACA. *Anais...* Campinas: FEA/Unicamp, 2003. CD-ROM.
- MÚJICA, Angel. Neglected crops: I. 492 from a different perspective. In: HERNÁNDEZ BERMEJO, J. Esteban & LEÓN, J. (eds.). FAO Plant production and protection series, n. 26. Rome: FAO, 1994.
- MURRAY, Christopher J. L. & LOPES, Alan D. Mortality by cause for eight regions of the world: Global Burden of Disease Study. *The Lancet*, v. 349, n. 9061, p. 1.269-1.276, May, 1997.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Lost crops of the Incas: little-known plants of the Andes with promise for worldwide cultivation*. Washington, DC: National Academic Press, 1989. p. 149-161.
- NAWAR, Wassef W. Lipids. In: DAMODARAN, Srinivasan; PARKIN, Jirk L. & FENNEMA, Owen R. (ed.) *Fennema's food chemistry*. New York: Marcel Dekker, Inc., 1996. p. 226-319.
- NG, Su-Chuen.; ANDERSON, Alfred; COKER, Janice & ONDRUS, Martin. Characterization of lipid oxidation products in quinoa (*Chenopodium quinoa*). *Food Chemistry*, v. 101, n. 1, p. 185-192, 2007.
- NOHL, Hans. Involvement of free radicals in ageing: a consequence or cause of senescence. *British Medical Bulletin*, v. 49, n. 3, p. 653-667, 1993.
- OLIVIERI, Oliviero; STANZIAL, Ana M.; GIPELLI, Domenico; TREVISAN, Maria T.; GUARINI, Patrizia; TERZI, Marta; CAFFI, Sandro; FONTANA, Fabrizio; CASARIL, Massimo; FERRARI, Silvana & CORROCHER, Roberto. Selenium status, fatty acids, vitamins A and E, and aging: the nove study. *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 60, n. 4, p. 510-517, October, 1994.
- PRAKASH, Dhan & Pal, M. *Chenopodium quinoa*: changes in amino acid composition in seed during maturity. *International Journal of Food Science and Nutrition*, v. 49, n. 4, p. 285-288, January, 1998.
- RISI, J. C. & GALWEY, Nicholas W. The *Chenopodium* grains of the Andes: Inca crops for modern agriculture. *Advances in Applied Biology*, v. 10, p. 145-216, London, 1984.
- RUALES, Jenny & NAIR, Baboo M. Nutritional quality of the protein in quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd.) seeds. *Plant Foods for Human Nutrition*, v. 42, n. 1, p. 1-11, January, 1992.
- SCHLICK, Greg & BUBENHEIM, David L. Quinoa: candidate crop for NASA's Controlled Ecological Life Support Systems. In: JANICK, Jules (ed.). *Progress in new crops*. Arlington, VA: ASHS Press, 1996. p. 632-644.
- SILVA, FRANCISCO A. M.; BORGES, M. Fernanda M. & FERREIRA, Margarida A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. *Química Nova*, v. 22, n. 1, p. 94-103, São Paulo, janeiro/fevereiro, 1999.

REFERÊNCIAS

- SPEHAR, Carlos Roberto & SANTOS, Roberto L. de B. Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*) BRS-Piabiru: alternativa para diversificar os sistemas de produção de grãos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 37, n. 6, p. 889-893, Brasília, junho, 2002.
- SPEHAR, Carlos Roberto; SANTOS, Roberto L. de B. & NASSER, Luiz Carlos B. Diferenças entre *Chenopodium quinoa* e a planta daninha *Chenopodium album*. *Planta Daninha*, v. 21, n. 3, p. 487-491, Viçosa, setembro/dezembro, 2003.
- SPEHAR, Carlos Roberto & SOUZA, Plínio Itamar de M. de. Adaptação da quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*) ao cultivo nos cerrados do Planalto Central: resultados preliminares. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 28, n. 5, p. 635-639, Brasília, maio, 1993.
- THOMAS, Michael J. The role of free radicals and antioxidants. *Nutrition*, v. 16, n. 7/8, p. 716-718, July/August, 2000.
- TORRES, Elizabeth Aparecida F. da S. & OKANI, Eliza T. Teste de TBA: ranço em alimentos. *Revista Nacional da Carne*, n. 243, p. 68-78, São Paulo, 1997.
- TORRES, Elizabeth Aparecida F. da S.; PEARSON, Albert M.; GRAY, J. Ian; BOOREN, Alden M. & SHIMOKOMAKI, Massami. Effect of salt on oxidative changes in pre and post-rigor ground beef. *Meat Science*, v. 23, n. 3, p. 151-163, 1988.
- WOOD, S. G.; LAWSON, L. D.; FAIRBANKS, Daniel J.; ROBISON, L. R. & ANDERSEN, W. R. Seed lipid content and fatty acid composition of three quinoa cultivars. *Journal of Food Composition & Analysis*, v. 6, n. 1, p. 41-44, March, 1993.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. 2003. [World Health Organization on-line]. Disponível em: <http://libdoc.who.int/trs/WHO_TRS_916.pdf>. Acesso em: 09 de outubro de 2006.
- ZHU, Nanqun; SHENG, Shuqun; LI, Dajie; LAVOIE, Edmond J.; KARWE, Mukund V.; ROSEN, Robert T. & Ho, Chi-Tang. Antioxidative flavonoid glycosides from quinoa seeds (*Chenopodium quinoa Willd.*). *Journal of Food Lipids*, v. 8, n. 1, p. 37-44, 2001.