

# CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E NUTRICIONAIS DO ARROZ

MARIA MARGARETH VELOSO NAVES\*

---

Nesta pesquisa de revisão de literatura, as características químicas e o valor nutricional do arroz foram investigados. A composição química do arroz foi revisada quanto ao conteúdo em carboidratos (amido), proteínas e aminoácidos essenciais, lipídios, fibras e micronutrientes (tiamina, riboflavina, niacina, ferro e zinco). Destacou-se a influência do polimento e da variedade genética na composição química do grão, especialmente em relação às vitaminas e minerais. No aspecto nutricional abordou-se a importância do arroz como fonte de energia (carboidrato complexo) na dieta, sua qualidade protéica e sua possível contribuição na nutrição de micronutrientes. Concluiu-se que o arroz é importante para o equilíbrio nutricional de dietas saudáveis e por isso seu consumo habitual e o emprego de seus subprodutos na elaboração de alimentos com propriedades especiais devem ser incentivados.

*PALAVRAS-CHAVE: ARROZ - COMPOSIÇÃO QUÍMICA; VALOR NUTRITIVO; NUTRIENTES; DIETA.*

---

\* Professora, Doutora em Ciência dos Alimentos, Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO (e-mail: mnaves@fanut.ufg.br).

## 1 INTRODUÇÃO

O arroz constitui um dos cereais básicos da dieta humana, representando aproximadamente 20% da ingestão mundial de energia e 15% do aporte de proteína. Nos países mais pobres da Ásia, o consumo de arroz perfaz mais da metade do aporte energético e protéico dessas populações (KENNEDY e BURLINGAME, 2003). O Brasil é o maior produtor de arroz da América Latina e o décimo maior produtor mundial (FAO, 2004) com produção anual de aproximadamente 11 milhões de toneladas, conforme safra 2005/2006 e estimativa para a safra 2006/2007 (MAPA/CONAB, 2007). De acordo com dados do IBGE (2004), o cereal contribui com cerca de 20% da ingestão calórica diária dos brasileiros.

O arroz faz parte dos hábitos alimentares dos brasileiros há cerca de um século, sendo consumido basicamente na forma de grãos descascados e polidos. No processo de beneficiamento do arroz são separados do endosperma, parcial ou totalmente, o embrião e a película que recobre o grão (CASTRO et al., 1999). O arroz polido, constituído essencialmente de amido, é também fonte de proteína. As camadas periféricas que dão origem ao farelo (cerca de 10% do grão integral) destacam-se pela presença de nutrientes como fibras e vitaminas do complexo B. O germe ou embrião distingue-se pela composição em proteínas e lipídios (GRIST, 1978; JULIANO, 1993).

Além do beneficiamento, que corresponde a perdas de 0% a 10% do peso do grão integral (SINGH, GUPTA e PANDEY, 2001), outros fatores influem no valor nutritivo do arroz. Tais variáveis estão relacionadas com as condições de cultivo (temperatura, umidade, radiação solar, natureza do solo, adubação) e com as formas de preparo do cereal para consumo (GRIST, 1978). Existem, ainda, diferenças varietais expressivas, especialmente em relação ao teor de proteína e de micronutrientes (KENNEDY e BURLINGAME, 2003). Infelizmente, as tabelas de composição química de alimentos em geral não indicam as variedades dos grãos de arroz (*Oriza sativa*, L.) analisados ou cujos dados foram compilados (IBGE, 1999; NEPA, 2006; PHILIPPI, 2002; USP, 2004; WATT e MERRILL, 1975).

Considerando o papel fundamental do arroz na dieta humana são necessários e recomendáveis estudos sobre as implicações de seu consumo na nutrição e na saúde dos indivíduos. Assim, este estudo teve por objetivo revisar os aspectos químicos e nutricionais mais relevantes do arroz e sua importância no contexto de dietas saudáveis.

## 2 COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Na Tabela 1 consta a composição em energia e nutrientes do arroz polido e do arroz integral (grãos crus), incluindo teores de umidade. Como as informações sobre a composição química do arroz variam entre as fontes são apresentados dados de uma tabela de composição de alimentos internacional (WATT e MERRILL, 1975) e outra nacional (IBGE, 1999). Observa-se que o arroz polido cru contém basicamente carboidratos (80%). O polimento do grão integral provoca perdas consideráveis de certos nutrientes, tais como lipídios e tiamina (cerca de 80%), fibra e niacina (até quase 70%) e ferro e zinco (em torno de 50%). O valor nutritivo do arroz integral é superior ao do arroz polido, mesmo considerando que o grão integral contém ácido fólico em suas camadas periféricas, que reduz a biodisponibilidade de minerais como o ferro e o zinco (HUNT, JOHNSON e JULIANO, 2002; WYATT e TRIANA-TEJAS, 1994).

A quase totalidade dos carboidratos do arroz é representada pelo amido, contido no endosperma do grão (TAIRA, 1995). O grão de arroz contém dois tipos de amido – amilose e amilopectina. O teor de amilose, maior determinante da capacidade de aglutinação dos grãos, constitui uma variável de grande interesse no processamento e tecnologia em geral do arroz

(JULIANO, 1993; KENNEDY e BURLINGAME, 2003).

O conteúdo protéico do arroz (grão cru), em média de 7,5 % (base úmida), pode oscilar entre 5% e 13% pelas diferenças varietais (KENNEDY e BURLINGAME, 2003). A proteína do arroz é constituída por diferentes frações protéicas – albumina, globulina, prolamina e glutelina. A glutelina, maior fração presente no grão (70% a 80% da proteína total), contém 16,8% de nitrogênio, sendo por isso considerado no caso do arroz o fator 5,95 para conversão de nitrogênio em proteína. Essa fração apresenta teores mais elevados do aminoácido essencial lisina em relação às frações globulina e prolamina (SGARBIERI, 1996; TAIRA, 1995).

**TABELA 1- COMPOSIÇÃO EM ENERGIA E NUTRIENTES DO ARROZ POLIDO E DO ARROZ INTEGRAL**

Energia e nutrientes	Arroz polido		Arroz integral	
	Fonte A	Fonte B	Fonte A	Fonte B
<u>Energia</u> (kcal/100 g)	363	364	360	357
<u>Macronutrientes</u> (g/100 g)				
Umidade	12,0	12,0	12,0	12,4
Proteínas	6,7	7,2	7,5	8,1
Lipídios	0,4	0,6	1,9	1,6
Carboidratos totais	80,4	79,7	77,4	76,6
Fibra bruta	0,3	0,6	0,9	0,9
Cinzas	0,5	0,5	1,2	1,3
<u>Micronutrientes</u> (mg/100 g)				
Tiamina (b <sub>1</sub> )	0,07	0,08	0,34	0,36
Riboflavina (b <sub>2</sub> )	0,03	0,03	0,05	0,06
Niacina	1,6	1,6	4,7	5,2
Ferro	0,8	1,3	1,6	2,0
Zinco	1,0	1,1	2,1	2,0

Fonte A: WATT e MERRILL (1975), exceto para zinco (WHITNEY e ROLFES, 1999).

Fonte B: IBGE (1999), exceto para zinco (PHILIPPI, 2002).

O aminoácido que mais limita o aproveitamento biológico das proteínas dos cereais é a lisina. Para avaliar a composição de proteínas alimentares em aminoácidos, um grupo de especialistas da FAO/OMS/UNU estabeleceu como valores de referência as necessidades de aminoácidos essenciais de crianças em idade pré-escolar (OMS, 1985). O teor de lisina das

variedades de arroz mais comumente consumidas está entre 30 e 40 mg/g de proteína (FAO, 1970; SOTELO et al., 1994). Todavia, podem ser encontrados teores de lisina mais elevados, conforme constatado por ZHAI et al. (2001) em variedades de arroz selvagem. A proporção de lisina da proteína do arroz em relação ao padrão FAO/OMS/UNU, ou escore de aminoácidos essenciais (EAE), é de 66% para o arroz polido e de 69% para o arroz integral (Tabela 2), valores superiores ao do milho e do trigo (cerca de 50%).

O conteúdo de lipídios do arroz polido é muito baixo (menos de 1%). Entretanto, o grão integral pode conter até 3% visto que cerca de 80% dos lipídios do grão se encontram em suas camadas periféricas (TAIRA, 1995). O farelo de arroz, por sua vez, contém quantidades significativas de lipídios - cerca de 20% (HOUSTON, 1972; USP, 2004). Apesar dos baixos teores de gordura no arroz, esta é rica em ácidos graxos insaturados - oléico (C18:1) e linoléico (C18:2) (TAIRA, 1995; ZHOU et al., 2003).

Da mesma forma que acontece para os lipídios, a maioria das fibras do grão de arroz é perdida no processo de polimento (Tabela 1). Em termos de fibra alimentar total, as tabelas de composição de alimentos disponíveis no Brasil descrevem valores de 1,3% e 3,5% (PHILIPPI, 2002), de 1,7% e 3,0% (USP, 2004) e de 1,6% e 4,8% (NEPA, 2006) para arroz polido e arroz integral, respectivamente. O arroz polido contém, sobretudo, hemicelulose e pectina, e o integral hemicelulose, pectina e celulose (MENDEZ et al., 1995).

**TABELA 2 - CONTEÚDO EM AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS (mg aminoácido/g proteína) DO ARROZ, MILHO E TRIGO EM RELAÇÃO AO PADRÃO FAO/OMS/UNU**

Aminoácido	Arroz ( <i>Oryza</i> spp.)		Milho ( <i>Zea mays</i> ) (9,5%, Nx6,25)	Trigo ( <i>Triticum</i> spp.) (12,2%, Nx5,83)	Padrão FAO/OMS/ UNU <sup>2</sup>
	polido (6,7%, Nx5,95) <sup>1</sup>	integral (7,5%, Nx5,95)			
Histidina	25	26	27	25	19
Isoleucina	44	40	37	35	28
Leucina	86	86	125	72	66
Lisina	38	40	27	31	58
Metionina + Cistina	38	36	35	43	25
Fenilalanina + Tirosina	85	91	87	80	63
Treonina	35	41	36	31	34
Triptofano <sup>3</sup>	14	13	7	12	11
Valina	61	58	48	47	35
<b>Total</b>	<b>426</b>	<b>431</b>	<b>429</b>	<b>376</b>	<b>339</b>
<b>EAE (%)<sup>4</sup></b>	<b>66</b>	<b>69</b>	<b>47</b>	<b>53</b>	<b>100</b>

<sup>1</sup> Teor protéico e fator de conversão de nitrogênio em proteína.

<sup>2</sup> Necessidades de aminoácidos essenciais de crianças em idade pré-escolar (OMS, 1985).

<sup>3</sup> Determinado por método microbiológico para o arroz e o trigo, e por método químico para o milho.

<sup>4</sup> Escore de aminoácido essencial – proporção do aminoácido mais limitante (lisina) em relação ao padrão.

Fonte: FAO (1970).

As vitaminas mais estudadas e citadas na literatura em relação ao arroz são: tiamina (B<sub>1</sub>), riboflavina (B<sub>2</sub>) e niacina. Dentre essas, a niacina e a tiamina são, provavelmente, as mais

importantes. Como essas vitaminas estão mais concentradas nas camadas periféricas do grão, incluindo o germe, existem diferenças consideráveis em seus teores no arroz integral em relação ao arroz polido (Tabela 1). Os teores dessas vitaminas podem variar muito em decorrência das condições de cultivo e de preparo do arroz para consumo (GRIST, 1978; TAIRA, 1995). Contudo, as diferenças varietais são as mais relevantes. Segundo o levantamento do *International Rice Research Institute* (IRRI, apud KENNEDY e BURLINGAME, 2003) com 79 variedades de arroz integral (analisado em base seca), o conteúdo de tiamina variou de 0,12 a 1,74 mg/100 g (média = 0,46 mg/100 g). Em outras 30 variedades desenvolvidas pelo IRRI, os teores encontrados oscilaram entre 0,28 e 0,52 mg/100 g. Para a riboflavina e a niacina foram observadas grandes faixas de variação, entre 0,01 a 0,45 mg/100 g (média = 0,09 mg/100 g) e de 1,97 a 9,22 mg/100 g (média = 5,32 mg/100 g), respectivamente.

Quanto aos minerais, merecem destaque o ferro e o zinco pelo papel relevante que desempenham na nutrição e saúde dos indivíduos. O ferro e o zinco estão presentes no arroz em quantidades similares entre si e bem menores no grão polido (Tabela 1). Como no caso das proteínas e das vitaminas do complexo B, as concentrações de ferro e zinco do arroz podem oscilar bastante conforme a variedade do grão. Segundo dados do IRRI relativos a 95 variedades, os teores de ferro no arroz integral variaram entre 0,70 e 6,35 mg/100 g (média = 2,28 mg/100 g) e o conteúdo de zinco em 50 variedades foi de 0,79 a 5,89 mg/100 g (média = 3,34 mg/100 g) em base seca (KENNEDY e BURLINGAME, 2003).

### 3 VALOR NUTRICIONAL

A composição química dos alimentos em nutrientes e substâncias não-nutritivas indica seu valor nutricional. Todavia, a proporção em que os nutrientes são utilizados pelo organismo depende de interações químicas absorptivas e pós-absorptivas. Tais interações dependem da forma química e quantidade do nutriente presente no alimento, da composição do alimento ou refeição em outros nutrientes e substâncias químicas, além do estado nutricional do indivíduo (COZZOLINO, 2007). Portanto, para se avaliar o valor nutricional de determinado alimento deve-se considerar o conteúdo e a biodisponibilidade de seus nutrientes, especialmente no caso de nutrientes cuja qualidade varia muito entre suas diferentes fontes alimentares, como por exemplo, a proteína e o ferro (ALMEIDA e NAVES, 2002; YOUNG e PELLETT, 1994). Por outro lado, a dieta deve ser equilibrada em termos de suas fontes de energia para que ocorra bom aproveitamento dos nutrientes. A Organização Mundial de Saúde (WHO, 2003) preconiza que a dieta contenha em torno de 60% de sua energia (popularmente conhecida como caloria) advinda dos carboidratos, no máximo 30% dos lipídios (ou gorduras) e 15% das proteínas (Tabela 3). Já no Guia Alimentar para a população brasileira (BRASIL, 2006) está preconizado, em sua segunda diretriz, o consumo de carboidratos complexos como fonte de energia para garantir 45% a 65% da energia total diária da alimentação. Assim, o arroz constitui excelente fonte de energia devido ao tipo de carboidrato presente (complexo) podendo contribuir com aproximadamente um quinto do aporte energético e um terço da ingestão diária de carboidratos (Tabela 3).

No caso da proteína, a ingestão de 120 g de arroz contribui com mais de 10% do valor de referência para indivíduos adultos saudáveis. O perfil de aminoácidos das proteínas do arroz atende às necessidades de aminoácidos essenciais de indivíduos adultos, porém não supre as necessidades de aminoácidos de pré-escolares segundo o padrão FAO/OMS/UNU (OMS, 1985). O arroz quando consumido com leguminosas, como é o caso da mistura arroz com feijão, resulta em proteína com melhor qualidade nutricional (JOSEPH e SWANSON, 1993) que atende às necessidades de aminoácidos de indivíduos de todas as idades, com exceção de crianças menores (de até um ano de idade). A melhora no valor nutritivo ocorre porque os níveis dos aminoácidos limitantes em cada

proteína (do cereal e da leguminosa) são corrigidos na mistura (YOUNG e PELLETT, 1994). Assim, o arroz constitui fonte de proteína de boa qualidade quando complementado com quantidades similares de proteínas de leguminosas (NAVES et al., 2004a; VEIGA et al., 1985), ou com quantidades menores de proteínas de origem animal (HERNÁNDEZ et al., 1996).

**TABELA 3 - CONTRIBUIÇÃO NUTRICIONAL DA INGESTÃO DE ARROZ PARA O APORTE DIÁRIO DE ENERGIA E MACRONUTRIENTES**

Energia e Macronutrientes	Referência <sup>1</sup>	Arroz (120 g) <sup>2</sup>	Contribuição (%)
Energia (kcal)	2000	437	22
Carboidratos (g)	300	95,6	32
Proteínas (g)	75	8,6	12
Lipídios (g)	55	6,4 <sup>3</sup>	12

<sup>1</sup> Para indivíduos adultos saudáveis, segundo a WHO (2003).

<sup>2</sup> Arroz cru (cerca de 300 g de arroz cozido).

<sup>3</sup> Inclui óleo para cozimento do arroz – 7 g/100 g de arroz e 68% de absorção (SILVA et al., 2004) .

No Brasil, a anemia por deficiência de ferro é muito comum e o cereal e seus derivados podem representar importante veículo do mineral (TORRES e QUEIROZ, 2000). Alimento básico da dieta do brasileiro, o arroz é indicado para a fortificação com ferro na prevenção de anemia ferropriva (MARCHI, SZARFARC e RODRIGUES, 2004). Já o arroz integral constitui fonte considerável de ferro e zinco, pois o efeito negativo do fitato sobre a absorção desses minerais pode ser minimizado pelo tratamento térmico (AGTE, TARWADI e CHIPLONKAR, 1999), ou anulado quando quantidades apreciáveis de vitamina C estão presentes na mesma refeição (SIEGENBERG et al., 1991). Além disso, maiores quantidades de minerais podem compensar a grande concentração de fitato no arroz integral em relação ao grão polido. Conforme constatado por HUNT, JOHNSON e JULIANO (2002), o arroz integral apresenta maiores teores de zinco biodisponível (2,1 mg/100 g) que o polido (1,5 mg/100 g).

O arroz integral e o parboilizado podem suprir quantidades expressivas de vitaminas hidrossolúveis, particularmente tiamina e niacina, visto que 100 g de arroz integral perfazem aproximadamente um terço dos valores de referência dessas vitaminas para a população adulta brasileira (VANNUCCHI et al., 1990). A parboilização, processo hidrotérmico que envolve a maceração do grão (em casca), permite a migração e fixação de vitaminas hidrossolúveis em seu interior, minimizando os efeitos nocivos do polimento sobre o valor nutritivo do arroz.

Em virtude de suas características nutricionais, o consumo de arroz como alimento básico de dietas saudáveis é recomendado em todas as normas e guias alimentares para a população brasileira (DUTRA-DE-OLIVEIRA et al., 2002; BRASIL, 2006; SICHIERI et al., 2000; VANNUCCHI et al., 1990). Tais recomendações visam à manutenção do peso saudável e à prevenção de doenças crônicas não-infecciosas (especialmente obesidade, doenças cardiovasculares e câncer), devido papel relevante da dieta na prevenção e no controle dessas doenças (WHO, 2003). Entretanto, o

consumo de arroz diminuiu no Brasil de 1974 a 2003 (LEVY-COSTA et al., 2005) e por isso o Ministério da Saúde (BRASIL, 2006) alerta que para atender à ingestão mínima recomendada de carboidratos complexos (45% da energia da dieta), o consumo de cereais deveria ser aumentado em aproximadamente 20%.

O arroz pode ser consumido diariamente sob várias formas de preparo, em pratos doces e salgados, e associado aos mais diversos tipos de alimentos como carnes, ovos, leguminosas e hortaliças (NAVES et al., 2004b). Além do consumo do arroz na forma de grãos inteiros, os subprodutos do seu beneficiamento (arroz quebrado, farelo de arroz) apresentam grande potencial como matéria-prima na indústria de alimentos. A farinha de arroz, por exemplo, apresenta propriedades tecnológicas, sensoriais e nutricionais de grande interesse na formulação de novos produtos com características especiais (BORGES et al., 2003; NABESHIMA e EL-DASH, 2004; WANG et al., 1999).

#### 4 CONCLUSÃO

O arroz em grão polido, alimento básico da dieta do brasileiro, é fonte primariamente de energia advinda de carboidratos complexos, além de fonte protéica. Considerando que o Brasil figura entre os dez maiores produtores mundiais de arroz e que o cereal constitui alimento importante para o equilíbrio alimentar e nutricional de dietas saudáveis, o seu consumo habitual e o emprego de seus subprodutos na elaboração de alimentos com propriedades especiais devem ser incentivados.

#### ABSTRACT

##### CHEMICAL AND NUTRITIVE CHARACTERISTICS OF RICE

In this literature review research, the chemical characteristics and nutritive value of rice were investigated. The chemical composition of rice was reviewed for carbohydrates content (starch), proteins and essential aminoacids, lipids, fibers and micronutrients (thiamine, riboflavin, niacin, iron and zinc). The polishing influence and the genetic variety in the chemical composition of the grain were highlighted, especially in relation to vitamins and minerals. In the nutritional aspect the importance of rice as energy source (complex carbohydrate) in the diet was described, its protein quality and its possible contribution in the nutrition of micronutrients. It was concluded that the rice is important for the nutritional balance of healthy diets and due to that fact its usual consume and employment of its by-products in the elaboration of food with special properties must be incentivated.

*KEY-WORDS: RICE - CHEMICAL COMPOSITION; NUTRITIVE VALUE; NUTRIENTS; DIET.*

#### REFERÊNCIAS

- 1 AGTE, V. V.; TARWADI, K. V.; CHIPLONKAR, S. A. Phytate degradation during traditional cooking: significance of the phytic acid profile in cereal-based vegetarian meals. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.12, n.3, p.161-167, 1999.
- 2 ALMEIDA, L.C.M.; NAVES, M.M.V. Biodisponibilidade de ferro em alimentos e refeições: aspectos atuais e recomendações alimentares. **Pediatria Moderna**, v.38, n.6, p.272-278, 2002.
- 3 BORGES, J. T. S.; ASCHERI, J. L. R.; ASCHERI, D. R.; NASCIMENTO, R. E.; FREITAS, A. S. Propriedades de cozimento e caracterização físico-química de macarrão pré-cozido à base de farinha integral de quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd.) e de farinha de arroz (*Oryza sativa*, L.) polido por extrusão termoplástica. **Boletim do CEPPA**, v.21, n.2, p.303-322, 2003.
- 4 BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável**. Brasília, 2006. 210 p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

- 5 CASTRO, E.M.; VIEIRA, N.R.A.; RABELO, R.R.; SILVA, S.A. **Qualidade de grãos em arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 30 p.
- 6 COZZOLINO, S.M.F. **Biodisponibilidade de nutrientes**. 2. ed. Barueri: Manole, 2007. 992 p.
- 7 DUTRA-DE-OLIVEIRA, J.E.; MOREIRA, E.A.M.; PORTELLA, O.; BEREZOVSKY, M. W. **Normas e guias alimentares para a população brasileira**. São Paulo: Instituto Danone, 2002. 182 p.
- 8 FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Amino-acid content of food and biological data on proteins**. Rome, 1970. (FAO Nutritional Studies, 24).
- 9 FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Rice around the world**. Disponível em : <<http://www.fao.org/rice2004>>. Acesso em: 02 jul. 2004.
- 10 GRIST, D. H. Nutritional value of rice. In: GRIST, D. H. **Rice**. 5<sup>th</sup> ed. New York: Longman, 1978. cap.19, p.449-472.
- 11 HERNÁNDEZ, M.; MONTALVO, I.; SOUSA, V.; SOTELO, A. The protein efficiency ratios of 30:70 mixtures of animal:vegetable protein are similar or higher than those of animal foods alone. **Journal of Nutrition**, v.126, n.2, p.574-581, 1996.
- 12 HOUSTON, D.F. Rice bran and polish. In: HOUNSTON, D.F. **Rice: chemistry and technology**. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1972. cap.11, p.272-300.
- 13 HUNT, J.R.; JOHNSON, L.K.; JULIANO, B.O. Bioavailability of zinc from cooked Philippine milled, undermilled, and brown rice, as assessed in rats by using growth, bone zinc, and zinc-65 retention. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.50, n.18, p.5229-5235, 2002.
- 14 IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Tabelas de composição de alimentos**. 5. ed. Rio de Janeiro, 1999. 137 p. (Estudo Nacional da Despesa Familiar).
- 15 IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa nacional de orçamentos familiares, 2002-2003: primeiros resultados - Brasil e grandes regiões**. Rio de Janeiro, 2004.
- 16 JOSEPH, E.; SWANSON, B.G. Growth and nitrogen retention of rats fed bean (*Phaseolus vulgaris*) and bean and rice diets. **Food Research International**, v.26, p.261-269, 1993.
- 17 JULIANO, B.O. Grain structure, composition and consumers' criteria for quality. In: JULIANO, B. O. **Rice in human nutrition**. Rome: FAO, 1993. 162 p. cap. 3.
- 18 KENNEDY, G.; BURLINGAME, B. Analysis of food composition data on rice from a plant genetic resources perspective. **Food Chemistry**, v.80, n.4, p. 589-596, 2003.
- 19 LEVY-COSTA, R. B.; SICHIERI, R.; PONTES, N. S.; MONTEIRO, C. A. Disponibilidade domiciliar de alimentos no Brasil: distribuição e evolução (1974-2003). **Revista de Saúde Pública**, v.39, n. 4, p. 530-540, 2005.
- 20 MARCHI, R.P.; SZARFARC, S.C.; RODRIGUES, J.E.F.G. Consumo de arroz fortificado com ferro na profilaxia da deficiência do mineral. **Nutrire**, v.28, p.53-64, 2004.
- 21 MENDEZ, M.H.M.; DERIVI, S.C.N.; RODRIGUES, M.C.R.; FERNANDES, M.L. **Tabela de composição de alimentos**. Niterói: EDUFF, 1995.
- 22 MAPA/CONAB. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Companhia Nacional de Abastecimento. **Arroz-Brasil: série histórica de produção, safras 1976/77 a 2006/07**. Brasília, 2007. Disponível em: <[www.conab.gov.br/conabweb/index.php?PAG=131](http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php?PAG=131)>. Acesso em: 23 mar. 2007.
- 23 NABESHIMA, E. H.; EL-DASH, A. T. Modificação química da farinha de arroz como alternativa para o aproveitamento dos subprodutos do beneficiamento do arroz. **Boletim do CEPPA**, v.22, n.1, p.107-120, 2004.
- 24 NAVES, M.M.V.; SILVA, M.S.; CERQUEIRA, F.M.; PAES, M.C.D. Avaliação química e biológica da proteína do grão em cultivares de milho de alta qualidade protéica. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.34, n.1, p.1-8, 2004a.
- 25 NAVES, M.M.V.; SILVA, M.R.; SILVA, M.S.; OLIVEIRA, A.G. **Culinária goiana: valor nutritivo de pratos tradicionais**. Goiânia: Kelps, 2004b. 82 p.

- 26 NEPA. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. **TACO**: tabela brasileira de composição de alimentos. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2006. 113 p.
- 27 OMS. Organización Mundial de la Salud. Informe de una Reunión Consultiva Conjunta FAO/OMS/UNU. **Necesidades de energía y de proteínas**. Ginebra, 1985. (OMS Série de Informes Técnicos, 724).
- 28 PHILIPPI, S.T. **Tabela de composição de alimentos**: suporte para decisão nutricional. 2. ed. São Paulo: Coronário, 2002.
- 29 SGARBIERI, V.C. Fontes de proteínas na alimentação. In: SGARBIERI, V.C. **Proteínas em alimentos protéicos**. São Paulo: Varela, 1996. cap.2, p.139-257.
- 30 SICHIERI, R.; COITINHO, D.C.; MONTEIRO, J.B.; COUTINHO, W.F. Recomendações de alimentação e nutrição saudável para a população brasileira. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v.44, n.3, p. 227-232, 2000.
- 31 SIEGENBERG, D.; BAYNES, R.D.; BOTHWELL, T.H.; MACFARLANE, B.J.; LAMPARELLI, R.D.; CAR, N.G.; MACPHAIL, P.; SCHMIDT, U.; TAL, A.; MAYET, F. Ascorbic acid prevents the dose-dependent inhibitory effects of polyphenols and phytates on nonheme-iron absorption. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.53, p.537-541, 1991.
- 32 SILVA, M.R.; MIRANDA, M.Z.; SILVA, P.R.M.; XAVIER, S.C. Absorção de óleo de soja e sódio em arroz e feijão preparados. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.34, n.1, p.21-27, 2004.
- 33 SINGH, A.; GUPTA, D. K.; PANDEY, J. P. Interrelationship between protein content and degree of polish of milled rice. **International Rice Research Notes**, v.26, n.2, p.27-28, 2001.
- 34 SOTELO, A.; HERNANDEZ, M.; MONTALVO, I.; SOUSA, V. Amino acid content and protein biological evaluation of 12 Mexican varieties of rice. **Cereal Chemistry**, v.71, n.6, p.605-609, 1994.
- 35 TAIRA, H. Grain quality: physicochemical properties and quality of rice grains. In: MATSUO, T.; KUMAZAWA, K.; ISHII, R.; ISHIHARA, K.; HIRATA, H. (Ed.). **Science of the rice plant**. Tokyo: Food and Agriculture Police Research Center, 1995. v.2 (Physiology). cap. 6.1, p.1063-1089.
- 36 TORRES, M.A.A.; QUEIROZ, S. S. Prevenção da anemia ferropriva em nível populacional: uma revisão da literatura dos últimos quinze anos. **Nutrire**, v.19/20, p.145-164, 2000.
- 37 USP. Universidade de São Paulo. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. São Paulo, 2004. versão 4.1. Disponível em: <<http://www.fcf.usp.br/tabela>>. Acesso em: 22 fev. 2005.
- 38 VANNUCCHI, H.; MENEZES, E. W.; CAMPANA, A. O.; LAJOLO, F. M. **Aplicações das recomendações nutricionais adaptadas à população brasileira**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição, 1990. 156 p. (Cadernos de Nutrição, 2).
- 39 VEIGA, E.V.; VANNUCCHI, H.; MARCHINI, J.S.; DUTRA DE OLIVEIRA, J.E. The nutritive value of a rice and soybean diet for adults. **Nutrition Research**, v.5, n.6, p.577-583, 1985.
- 40 WANG, S.H.; CABRAL, L.C.; MAIA, L.H.; ARAUJO, F.B. Mingau de arroz e soja pronto para consumo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.5, p.855-860, 1999.
- 41 WATT, B.K.; MERRILL, A. L. **Composition of foods**: raw, processed, prepared. Washington, D.C.: United States Department of Agriculture, 1975. (Agriculture Handbook, 8).
- 42 WHITNEY, E.N.; ROLFES, S.R. Table of food composition. In: WHITNEY, E.N.; ROLFES, S.R. **Understanding nutrition**. Belmont: ITP, 1999. cap. H (appendix), p. H-1–H-89.
- 43 WHO. World Health Organization. **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases**. Geneva, 2003. (WHO Technical Report Series, 916).
- 44 WYATT, C. J.; TRIANA-TEJAS, A. Soluble and insoluble Fe, Zn, Ca, and phytates in foods commonly consumed in northern Mexico. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.42, p.2204-2209, 1994.
- 45 YOUNG, V. R.; PELLETT, P. L. Plant proteins in relation to human protein and amino acid nutrition. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 59 (suppl.), p.1203S-1212S, 1994.
- 46 ZHAI, CK.; LU, C.M.; ZHANG, X.Q.; SUN, G.J.; LORENZ, K.J. Comparative study on nutritional value of Chinese and North America wild rice. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.14, n.4, p.371-382, 2001.

- 47 ZHOU, Z.; BLANCHARD, C.; HELLIWELL, S.; ROBARDS, K. Fatty acid composition of three rice varieties following storage. **Journal of Cereal Science**, v.37, n. 3, p.327-335, 2003.

#### **AGRADECIMENTOS**

À Fundação de Apoio à Pesquisa (Funape) da UFG pelo apoio financeiro e à Dr<sup>a</sup> Priscila Z. Bassinello, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, pelo incentivo e sugestões dadas sobre o tema.