

# ASPECTOS QUALITATIVOS E NUTRICIONAIS DO ARROZ

Maura Fabíola de Lima Lopes<sup>17</sup>, Altevir de Matos Lopes<sup>18</sup>

## 1 - INTRODUÇÃO

As características determinantes da qualidade de grão em arroz refletem-se diretamente no valor de mercado e na aceitação do produto final pelo consumidor. Entretanto, a definição dessa qualidade torna-se muito complexa em função de tradições e de costumes regionais e, que muitas vezes representa um produto de boa qualidade para um grupo de consumidores, mas, pode ser totalmente inaceitável para outro grupo.

No Brasil, as formas de preparo e consumo do arroz são razoavelmente homogêneas nas diferentes regiões e a preferência da maioria dos consumidores é pelo arroz branco beneficiado polido. No mercado varejista, a oferta de produtos diferenciados é pequena. Além do arroz beneficiado polido, aparece em menor escala o arroz integral e o arroz parboilizado, este último com uma representatividade de apenas 5% do total comercializado.

O arroz faz parte dos hábitos alimentares dos brasileiros, sendo consumido basicamente na forma de grãos descascados e polidos. Através do processo de beneficiamento separa-se a casca da cariopse (grão), obtendo-se o arroz integral. Este pode ser polido para remoção do farelo (pericarpo, tegumento, camada de aleurona e gérmen), obtendo-se o arroz branco polido. Os grãos também podem ser submetidos à parboilização, processo hidrotérmico através do qual se obtém o arroz parboilizado, o qual pode ser consumido na forma integral ou polido.

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. Devido à importância do arroz na dieta, sua composição e suas características nutricionais estão diretamente relacionadas à saúde da população. Este cereal constitui-se em fonte de energia, devido ao alto teor de amido, fornecendo também proteínas, lipídios, vitaminas e minerais. São observadas variações na composição do arroz, tanto devido ao genótipo quanto ao processamento, afetando as características nutricionais.

O arroz apresenta efeito positivo na prevenção de diversas doenças crônicas devido a diferentes constituintes, e sua composição vem sendo melhorada através da genética, obtendo-se grãos com características nutricionais mais interessantes. O presente trabalho de revisão objetivou examinar a composição do arroz e suas características nutricionais.

---

<sup>17</sup> Nutricionista, Técnica do Hospital Universitário João de Barros Barreto, Universidade Federal do Pará, Rua Munducurus, 4487. 66.073-000 - Belém, Pará. [maura.fabiola@hotmail.com](mailto:maura.fabiola@hotmail.com)

<sup>18</sup> Engenheiro Agrônomo, D. Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48 - 66.017-970 - Belém, PA. [altevir@cpatu.embrapa.br](mailto:altevir@cpatu.embrapa.br)

## 2 - BENEFICIAMENTO DO ARROZ

O grão de arroz consiste da cariopse e de uma camada protetora, a casca. A casca, composta de duas folhas modificadas, a pálea e a lema, corresponde a cerca de 20% do peso do grão. A cariopse é formada por diferentes camadas, sendo as mais externas o pericarpo, o tegumento e a camada de aleurona, que representam 5-8% da massa do arroz integral. A camada de aleurona apresenta duas estruturas de armazenamento proeminentes, os grãos de aleurona (corpos protéicos) e os corpos lipídicos. O embrião ou gérmen está localizado no lado ventral na base do grão, é rico em proteínas e lipídios, e representa 2-3% do arroz integral. O endosperma forma a maior parte do grão (89-94% do arroz integral) e consiste de células ricas em grânulos de amido e com alguns corpos protéicos (JULIANO & BECHTEL, 1985).

Para obtenção do produto beneficiado polido, o arroz é primeiramente submetido ao descascamento do grão (Figura 1). A casca representa, aproximadamente, 20% do peso total. Em seguida, o grão descascado integral passa pelas etapas de brunição e polimento, quando são retirados o embrião e a maior parte da película que recobre o grão. A brunição é complementada pelo polimento, que consiste no acabamento do produto e remoção dos resíduos de farelo. O subproduto resultante constitui o farelo, que representa cerca de 8% do grão em casca ou 10% do produto descascado.

O total de grãos (inteiros e quebrados) recuperado após a eliminação da casca e do farelo é referido como "renda do benefício" e é expresso em percentagem em relação ao produto bruto.

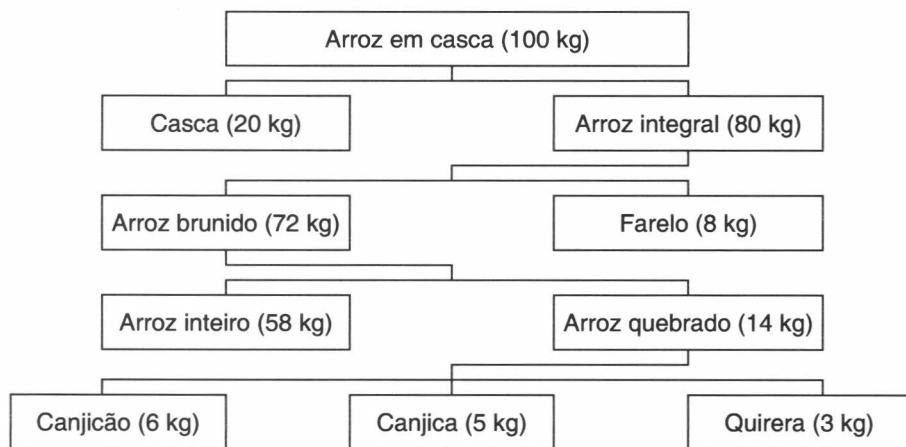


Fig. 1. Quantidades aproximadas de produtos e subprodutos obtidos a partir do beneficiamento do arroz em casca. Adaptado de CASTRO ET AL, 1999

Após o polimento, procede-se à separação entre as frações de grãos quebrados e inteiros, sendo considerado como inteiro o grão descascado e polido que, mesmo quebrado, apresente comprimento igual ou superior a três quartas partes do comprimento mínimo da classe a que pertence. A fração de grãos inteiros é referida como “rendimento do grão”.

O rendimento do grão é expresso como a porcentagem de grãos inteiros em relação ao produto bruto (em casca), e serve de base para a valoração comercial do arroz. Os fragmentos de grão têm valor comercial geralmente 1/5 em relação aos grãos inteiros.

Considerando-se o fato de que a forma de arroz predominantemente consumida no Brasil é a do produto branco polido, fica evidente que a preocupação maior do consumidor não recai sobre o valor nutricional desse alimento, sendo mais importantes a aparência do produto cru e o seu comportamento de cocção.

O valor nutritivo do arroz beneficiado polido é função, principalmente, de seu conteúdo protéico. Esse conteúdo não é tão baixo como se costuma pensar e fica em torno de 7,9% no arroz integral, 7,4 no grão parbolizado e 6,7% no grão polido (Tabela 1), para a maioria das cultivares em uso no país. A proteína do arroz é de boa qualidade porque contém os oito aminoácidos essenciais ao homem e, combinada com leguminosas como o feijão, proporciona uma mistura com valor protéico ainda mais valioso. Além disso, o consumo *per capita* de arroz no Brasil é alto, correspondendo a 70 e 50 kg/hab/ano para o produto em casca e para o beneficiado polido, respectivamente.

Dessa forma, este cereal contribui de forma significativa para o total de proteína ingerido pela população, representando importante fonte protéica na dieta alimentar brasileira. Adicionalmente, o arroz é uma excelente fonte de carboidratos complexos, contém quantidades desprezíveis de gordura e é livre de colesterol.

**Tabela 1** - Composição centesimal média (%) do grão de arroz integral, parbolizado e polido

Componente	Integral		Parboilizado polido		Branco Polido	
	Cru	Cozido	Cru-	Cozido	Cru	Cozido
Água	12,0	70,3	10,0	73,3	12,0	72,6
Proteína	7,9	2,5	7,4	2,1	6,7	2,0
Gordura	1,9	0,6	0,3	0,1	0,4	0,1
Carboidrato	76	25,2	81	23,3	80	24,1
Fibra	0,9	0,3	0,2	0,1	0,3	0,1
Cinza	1,2	1,1	0,7	1,1	0,5	1,1
Total	100	100	100	100	100	100

Fonte: adaptado de Rice Council for Market Development, s.d. □

### 3 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA

#### 3.1 - Carboidratos

Observa-se que o arroz polido cru contém basicamente carboidratos (80%). A quase totalidade dos carboidratos do arroz é representada pelo amido, contido no endosperma do grão (TAIRA, 1995).

O amido é um homopolissacarídeo composto por cadeias de amilose e amilopectina. As proporções em que estas cadeias aparecem diferem entre genótipos, podendo-se classificar os grãos como ceroso (1-2% de amilose), conteúdo de amilose muito baixo (2-12%), baixo (12-20%), intermediário (20-25%) e alto (25-33%). 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 de amilose é considerado um dos principais parâmetros para a qualidade tecnológica e de consumo do arroz. De forma geral, grãos com maior teor de amilose apresentam textura mais firme após o cozimento, sendo preferidos em diversos países, como o Brasil, e por isso essa característica é avaliada durante o desenvolvimento de cultivares. Entretanto, outros fatores, como a estrutura das cadeias de amilopectina e o teor de proteína também influenciam essa característica (ONG & BLANSHARD, 1995).

O processamento também influencia o percentual de amido, sendo este maior no arroz branco polido (80%) e no parboilizado polido (81%) comparado ao integral (76%) devido à remoção do farelo (Tabela 1). Além das variações na concentração, são observadas diferenças na taxa e extensão da digestão do amido, que podem ser influenciadas pela variação na proporção amilose/amilopectina, processamento do grão, propriedades físico-químicas, tamanho de partícula e presença de complexos lipídeoamilose (GODDARD et al., 1984), afetando significativamente algumas respostas metabólicas importantes no organismo. Dessa forma, embora normalmente o arroz seja classificado como um alimento de alta resposta glicêmica comparado a outros produtos amiláceos, são relatados índices glicêmicos variando de 54 a 121%, para o arroz branco polido (MILLER et al., 1992).

#### 3.2 - Proteínas

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).

No endosperma, a glutelina forma a principal fração, correspondendo a aproximadamente 80% das proteínas, com menor concentração de albumina e globulina (15%) e prolamina (5-8%). Já o farelo apresenta aproximadamente 60%

de albumina, seguido por prolamina e glutelina (27%) e globulina (7%) (JULIANO, 1993). Portanto, a composição em proteínas do endosperma difere do farelo.

A qualidade da proteína depende de seu conteúdo em aminoácidos. Similar a outros cereais, o arroz apresenta a lisina como aminoácido limitante. Entretanto, entre os cereais, o arroz apresenta uma das maiores concentrações de lisina, resultando em balanço de aminoácidos mais completo (JULIANO, 1993). Assim como são observadas variações no teor total de proteínas, existem diferenças na composição em aminoácidos das proteínas entre o arroz integral e o polido (Tabela 2). Além dos aminoácidos protéicos, o arroz apresenta pequena quantidade de aminoácidos livres, localizados principalmente no gérmen (594,9 mg/100 g) e no farelo (361,4 mg/100 g), com pequena concentração no endosperma (52,7 mg/100 g). Entre os aminoácidos livres, predominam aspartato e glutamato, que correspondem a aproximadamente 60% do total (SAIKUSA et al., 1994).

**Tabela 2** – Teor de aminoácidos essenciais (mg aminoácido/g proteína) do arroz, milho e trigo em relação ao padrão FAO/OMS/UNU

Aminoácido	Arroz		Milho	Trigo	Padrão FAO/OMS
	polido	integral			
Leucina	86	86	125	72	66
Fenilalanina+Tirosina	85	91	87	80	63
Lisina	38	40	27	31	58
Valina	58	61	48	47	35
Treonina	35	41	36	31	34
Isoleucina	40	44	37	35	28
Metionina+Cistina	36	38	35	43	25
Histidina	25	26	27	25	19
Triptofano	13	14	7	12	11
Total	416	441	429	376	339
EAE (%)	66	69	47	53	100

Fonte: FAO (1970).

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%).

### 3.3 - Lipídios

Os lipídios podem ser encontrados organizados em corpos lipídicos (esferossomos) na camada de aleurona, no embrião e no endosperma, ou associados a grânulos de amido (LUMEN & CHOW, 1995). Entretanto, a maior concentração ocorre no gérmen (1/3 do conteúdo total) e na camada de aleurona. Dessa forma, a concentração de lipídios é maior no arroz integral, sendo reduzida com o polimento, geralmente observando-se concentrações inferiores a 1% no arroz polido (Tabela 1).

Os principais ácidos graxos no arroz são os ácidos palmítico (16:0), oléico (18:1) e linoléico (18:2), correspondendo a aproximadamente 95% dos ácidos graxos presentes nos lipídios totais (TAIRA & ITANI, 1988; MANO et al., 1999). Portanto, o arroz contém proporção significativa de ácidos graxos insaturados, que possuem papel importante em vários processos fisiológicos e que, por não serem sintetizados pelo organismo humano, devem ser supridos pela alimentação.

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 (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).

### 3.4 - Vitaminas

O arroz contém principalmente vitaminas do complexo B e  $\alpha$ -tocoferol (vitamina E), com concentrações insignificantes das vitaminas A, D e C. As vitaminas mais estudadas e citadas na literatura em relação ao arroz são: tiamina (B1), riboflavina (B2) e niacina (B3). 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 3).

A concentração é maior nas camadas externas do grão, sendo que, para tiamina, riboflavina, niacina e  $\alpha$ -tocoferol, aproximadamente 78, 47, 67 e 95%, respectivamente, estão presentes no farelo (JULIANO, 1993). Dessa forma, o polimento reduz significativamente a concentração de vitaminas (Tabela 3).

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) (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.

**Tabela 3** - Conteúdo de vitaminas ( $\mu\text{g/g}$  com 14% de umidade) em arroz integral e branco polido.

Vitamina	Arroz integral	Arroz branco polido
Retinol (A)	0-0,11	0-0,01
Tiamina (B1)	2,9-6,1	0,2-1,1
Riboflavina (B2)	0,4-1,4	0,2-0,6
Niacina (B3)	35-53	13-24
Ácido pantotênico (B5)	9-15	3-7
Piridoxina (B6)	5-9	0,4-1,2
Biotina (B7)	0,04-0,10	0,01-0,06
Ácido fólico (B9)	0,1-0,5	0,03-0,14
Cianocobalamina (B12)	0-0,004	0-0,0014
Ácido p-aminobenzóico	0,30	0,12-0,14
$\alpha$ -tocoferol (E)	9-25	0-3

Fonte: Adaptado de JULIANO & BECHTEL (1985).

### 3.5 - Minerais

A concentração de minerais difere nas frações do grão. Enquanto no arroz com casca o silício é componente dominante, no arroz integral e polido, destacam-se fósforo, potássio e magnésio (Tabela 4). Ferro e zinco, dois minerais essenciais para a saúde humana, estão disponíveis em baixas concentrações no grão (JULIANO & BECHTEL, 1985). Segundo dados do IRRRI 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).

O conteúdo mineral é grandemente influenciado pelas condições de cultivo, incluindo fertilização e condições do solo, e pelo processamento. De forma geral, os minerais apresentam-se em maior concentração nas camadas externas do grão (Tabela 4), com aproximadamente 72% no farelo e 28% no grão polido. Entretanto, alguns minerais apresentam distribuição mais uniforme, como sódio e cálcio, permanecendo no arroz branco polido 63% do sódio e 74% do cálcio do arroz integral (ITANI et al., 2002).

Embora o arroz integral tenha maior concentração de minerais do que o polido, isso não significa necessariamente maior quantidade de minerais absorvidos pelo organismo, visto que a biodisponibilidade pode ser afetada pela presença de maiores teores de fibra e ácido fítico no arroz integral (JULIANO, 1993).

Com a parboilização, observa-se aumento no conteúdo mineral comparado ao arroz branco polido, relacionado à migração de minerais das camadas externas para o endosperma durante o processo (JULIANO, 1993).

**Tabela 4** - Teor de minerais macronutrientes (mg/g) e micronutrientes ( $\mu\text{g/g}$ ), com 14% de umidade

Mineral	Arroz integral	Arroz branco polido
Macronutrientes		
Cálcio	0,1-0,5	0,1-0,3
Magnésio	0,2-1,5	0,2-0,5
Fósforo	1,7-4,3	0,8-1,5
Potássio	0,7-2,8	0,7-1,3
Silício	0,6-1,4	0,1-0,4
Enxofre	0,3-1,9	0,8
Micronutrientes		
Alumínio	0,3-26,0	0,1-2,2
Cádmio	0,02-0,16	0,025
Cloro	210-560	200-300
Cobalto	0,03-0,04	0,017
Cobre	1-6	1-3
Iodo	0,03	0,02
Ferro	2-52	2-28
Manganês	2-36	2-17
Níquel	0,2-0,5	0,14
Selênio	0,3	0,3
Sódio	17-340	5-86
Zinco	6-28	6-23

Fonte: Adaptado de JULIANO (1985).

Entretanto, avaliando-se individualmente os minerais, são observados comportamentos diferenciados. STORCK (2004) e HEINEMANN et al. (2005) relatam maiores concentrações de potássio e fósforo no arroz parboilizado polido comparado ao branco polido, sem efeito na concentração de magnésio. Por outro lado, as concentrações de manganês, zinco e sódio são menores, indicando que os minerais apresentam diferentes padrões de migração durante a parboilização, afetando diferentemente sua concentração nos grãos.

### 3.6 - Fibras

Os polissacarídeos não digeridos pelas enzimas no trato gastrointestinal, como celulose, hemiceluloses, amido resistente e pectinas, fazem parte da fração fibra alimentar, que pode ser dividida em solúvel e insolúvel. Sua concentração é maior nas camadas externas do grão e diminui em direção ao centro, resultando em baixa concentração desses componentes nos grãos submetidos ao polimento (Tabela 5).



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 5 – Teores de fibra (%) na composição do arroz integral e do arroz polido**

Fonte	Arroz integral	Arroz polido
PHILIPPI, 2002	3,5	1,3
USP, 2004	3,0	1,7
NEPA, 2006	4,8	1,6
Média	3,8	1,5

O arroz integral apresenta maior quantidade de fibras chegando a 4,8% (frente a 1,7% do arroz polido). Devido ao processo de polimento (no qual grande parte das fibras do grão de arroz é perdida) o arroz polido tradicional consumido pela maioria da população brasileira apresenta uma quantidade menor de fibras. No entanto essa quantidade não pode ser desprezada. O consumo diário de arroz pode suprir um percentual considerável das fibras necessárias na alimentação humana.

Além das diferenças nos teores de fibra total devido às características genotípicas e de processamento, LAI et al. (2006) observaram diferenças na proporção dos componentes da fibra entre arroz ceroso e não-ceroso. O arroz ceroso apresentou maior proporção de hemiceluloses (41,1%), com menor concentração de substâncias pécticas (31,9%) e celulose (26,9%). Já o não-ceroso apresentou maior quantidade de substâncias pécticas (43,7%) e menor de celulose (32,7%) e hemiceluloses (23,7%).

#### 4 - 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 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 6). 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.

O polimento do grão integral provoca perdas consideráveis de certos nutrientes, tais como lipídios e tiamina (cerca de 80%), 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 (HUNT, JOHNSON e JULIANO, 2002; WYATT e TRIANA-TEJAS, 1994).

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. 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).

**Tabela 6 - Contribuição nutricional da ingestão diária de arroz para o aporte de energia e nutrientes**

Energia e nutrientes	Referência	Arroz cru (120 g)	Contribuição (%)
Energia (kcal)	2000	437	22
Carboidratos (g)	300	95,6	32
Proteínas (g)	75	8,6	12
Lipídios (g)	55	6,4	12

Fonte: World Health Organization. 2003

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).

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%.

Com relação à fibra alimentar, ela exerce diferentes funções no organismo humano. Sua capacidade de retenção de água auxilia na prevenção da constipação (WARNER, 1981). Além disso, por não ser digerida, a fibra torna-se disponível para fermentação pela microflora no intestino grosso, com diferentes efeitos no organismo.

Nas últimas décadas, o interesse pelo estudo da composição das fibras dos alimentos tem crescido bem como o efeito de sua ingestão na alimentação humana. Dietas pobres em fibras estão freqüentemente associadas a doenças coronarianas, diabetes e câncer de cólon, assim como uma série de distúrbios do trato gastrointestinal.

O maior consumo de fibra na dieta tem sido associado à redução na pressão arterial, na concentração de colesterol total, colesterol LDL e triglicérides, e ao controle da glicose sanguínea (LI et al., 2003; BEHALL et al., 2006), auxiliando na prevenção e no controle de algumas doenças crônicas, como diabetes e doenças cardiovasculares. Entretanto, pesquisadores relatam que, em alguns casos, a fibra pode prejudicar a absorção de minerais devido a sua capacidade de ligação e/ou seqüestro destes.

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).

O arroz não possui glúten, sendo um alimento muito indicado para pessoas alérgicas a essa substância (celíacos). As pessoas portadoras de doença celíaca têm uma hipersensibilidade ao glúten. Nestas pessoas o glúten provoca danos na mucosa do intestino delgado, impedindo uma digestão normal.

## 5 – BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

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.

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.

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.

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.

COZZOLINO, S. M. F. **Biodisponibilidade de nutrientes**. 2. ed. Barueri: Manole, 2007. 992 p.

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.

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).

GODDARD, M. S.; YOUNG, G.; MARCUS, R. The effect of amylose content on insulin and glucose responses to ingested rice. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.39, p.388-392, 1984.

GRIST, D. H. Nutritional value of rice. In: GRIST, D. H. **Rice**. 5th ed. New York: Longman, 1978. cap.19, p.449-472.

HEINEMANN, R. J. B.; FAGUNDES, P. L.; PINTO, E. A.; PENTEADO, M. V. C.; MARQUEZ, U. M. L.. Comparative study of nutrient composition of commercial

brown, parboiled and milled Rice from Brazil. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.18, n.4, p.287-296, 2005.

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.

HOUSTON, D. F. Rice bran and polish. In: HOUSTON, D.F. **Rice: chemistry and technology**. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1972. cap.11, p.272-300.

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.

ITANI, T. TAMAKI, M.; ARAI, E.; HORINO, T. Distribution of amylose, nitrogen, and minerals in rice kernels with various characters. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.50, p.5326-5332, 2002.

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.

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.

JULIANO, B. O. Polysaccharides, proteins, and lipids of rice. In: JULIANO, B. O. (Ed.). **Rice: chemistry and technology**. Minnesota, USA: American Association of Cereal Chemists, 1985. Cap.3, p.17-57.

JULIANO, B. O. **Rice in human nutrition**. Rome: FAO, 1993. Capturado em 01 dez. 2006. Online. Disponível na internet: <http://www.fao.org>.

JULIANO, B. O.; BECHTEL, D. B. The rice grain and its gross composition. In: JULIANO, B. O. (Ed.). **Rice: chemistry and technology**. Minnesota, USA: American Association of Cereal Chemists, 1985. Cap.2, p.17-57.

KENNEDY, G., BURLINGAME, B., NGUYEN, N. Nutrient impact assessment of rice in major rice-consuming countries. **International Rice Commission Newsletter**, v.51, p.33-42, 2002.

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.

LAI, V. M. F., LU, S., HE, W. H., CHEN, H. H.. Non-starch polysaccharide compositions of rice grains with respect to rice variety and degree of milling. **Food Chemistry**, v.101, p.1205-1210, 2006.

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.

- LIU, Z. H. ; CHENG, F. M. ; ZHANG, G. P. Grain phytic acid content in japonica rice as affected by cultivar and environment and its relation to protein content. **Food Chemistry**, v.89, n.1, p.49-52, 2005a.
- LIU, Z. H. ; CHENG, F. M. ; ZHANG, G. P. Positional variations in phytic acid and protein content within a panicle of japonica rice. **Journal of Cereal Science**, v.41, p.297-303, 2005b.
- LUMEN, B. O.; CHOW, H. Nutritional quality of rice endosperm. In: LUH, B. S. (Ed.). **Rice utilization**. 2.ed. New York: Van Nostrand Reinhold, 1995. V.2, cap.15, p.363-395.
- MANO Y.; KAWAMINAMI K.; KOJIMA M.; OHNISHI M.; ITO S. Comparative composition of brown Rice lipids (lipid fractions) of indica and japonica rices. **Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry**, v.63, n.4, p.619-626, 1999.
- 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.
- MENDEZ, M. H. M.; DERIVI, S. C. N.; RODRIGUES, M. C. R.; FERNANDES, M. L. **Tabela de composição de alimentos**. Niterói: EDUFF, 1995.
- MILLER, J.B. PANG, E. BRAMALL, L. Rice: a high or low glycemic index food? **American Journal of Clinical Nutrition**, v.56, p.1034- 1036, 1992.
- 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.
- NAVES, M. M. V. Características Químicas e Nutricionais do Arroz. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 25, n. 1, p. 51-60, 2007
- 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.
- NEPA. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. **TACO: Tabela brasileira de composição de alimentos**. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2006. 113 p.
- 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).
- ONG, M. H.; BLANSHARD, J. M. V. Texture determinants in cooked, parboiled rice I: rice starch amylose and the fine structure of amylopectin. **Journal of Cereal Science**, v.21, p.251-260, 1995.
- PHILIPPI, S.T. **Tabela de composição de alimentos: suporte para decisão nutricional**. 2. ed. São Paulo: Coronário, 2002.
- SAIKUSA, T.; HORINO, T., AND MORI, Y.: Distribution of free amino acids in the Rice kernel and kernel fractions and the effect of water soaking on the distribution. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.42, p.1122-1125, 1994.

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.

SICHERI, R.; COUTINHO, 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.

SIEGENBERG, D.; BAYNES, R. D.; BOTH WELL, 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.

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.

STORCK, C. R. **Varição na composição química em grãos de arroz submetidos a diferentes beneficiamentos**. 2004. 108f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Curso de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria.

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.

TAIRA, H.; ITANI, T. Lipid content and fatty acid composition of brown rice of cultivars of the United States. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.36, p.460-462, 1988.

TIAN, S.; NAKAMURA, K.; KAYAHARA, H.. Analysis of phenolic compounds in white rice, brown rice, and germinated brown rice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.52, p.4808-4813, 2004.

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.

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. 2008.

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).

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.

WANG, S. H.; CABRAL, L. C.; MAIA, L. H.; MARAJO, F. B. Mingau de arroz e soja pronto para consumo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.5, p.855-860, 1999.

WARNER, A. C. I. Rate of passage of digesta through the gut of mammals and birds. **Nutrition Abstracts Reb**, v.51, p.789-975, 1981.

WHO. World Health Organization. **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases**. Geneva, 2003. (WHO Technical Report Series, 916).

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.

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.

ZHAI, C K.; 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.

ZHENG, Z. et al. The bean seed storage protein phaseolin is synthesized, processed, and accumulated in the vacuolar type-II protein bodies of transgenic rice endosperm. **Plant Physiology**, v.109, p.777-786, 1995.

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.

ZHOU, Z.; ROBARDS, K.; HELLIWELL, S.; BLANCHARD, C. Composition and functional properties of rice. **International Journal of Food Science and Technology**, v.37, p.849-868, 2002.

ZHOU, Z.; ROBARDS, K.; HELLIWELL, S.; BLANCHARD, C.. The distribution of phenolic acids in rice. **Food Chemistry**, v.87, p.401-406, 2004.