

Arroz como alimento

Priscila Zaczuk Bassinello¹

Emílio da Maia de Castro²

Resumo - Comparam-se a composição nutricional dos diferentes subgrupos de arroz, sua contribuição na dieta humana e a versatilidade de aplicação e preparo do produto como alimento. São descritas as diferenças dos usos de vários tipos de arroz encontrados hoje no mercado, o potencial de aplicação dos seus subprodutos, assim como as principais características envolvidas na qualidade do produto. Destacam-se, ainda, os principais estudos de melhoramento do arroz no âmbito nutricional e tecnológico, bem como algumas linhas de pesquisa de interesse socioeconômico.

Palavras-chave: *Oryza sativa*. Subprodutos. Valor nutritivo. Qualidade. Amido.

INTRODUÇÃO

Presente desde os tempos remotos na alimentação humana, o arroz tem origem provável no Sudeste da Ásia, que inclui China, Índia e Indochina. Naquele continente, localizam-se, atualmente, 58% da população do planeta, que consome 90% da produção mundial de arroz.

Considerado alimentação básica de vários países da Ásia, o arroz é cercado de crenças que o associam à prosperidade e à felicidade. O costume de jogar arroz nos noivos simboliza o desejo de felicidade e fartura ao jovem casal, costume em parte assimilado pelos ocidentais.

No Brasil, o plantio do arroz foi introduzido no período de colonização, por volta de 1540, na Capitania de São Vicente. Sua produção espalhou-se pelo litoral brasileiro, principalmente no Nordeste. Em 1820, já se plantava o cereal, no Rio Grande do Sul, mas apenas em 1904 é que surgiram as primeiras lavouras empresariais, que utilizavam o método da irrigação.

IMPORTÂNCIA NUTRICIONAL

O arroz é um alimento de grande valor nutricional, altamente energético, rico em proteínas, sais minerais (fosfato, ferro e cálcio) e vitaminas do complexo B. A proteína do arroz espalha-se por todo o grão, permeando o amido e dando-lhe um alto valor nutricional de fácil digestão.

Estudos da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)³ mostram que, em algumas regiões do país, a população tem reduzido o consumo de cereais, grãos, vegetais e frutas em prol de um aumento de produtos de origem animal e alimentos industrializados. Este fato pode explicar, em parte, o aumento de doenças crônicas degenerativas, como obesidade, doenças cardiovasculares, hipertensão, dislipidemias, entre outras, associadas ao hábito alimentar. As análises das recomendações nutricionais mostram a necessidade de incentivar o consumo de carboidratos, respeitando-se a devida proporção em relação ao total de calorias da alimentação

diária e entre os diferentes tipos de carboidratos. Dentro deste contexto, o arroz aparece como fonte de carboidrato, possui uma produção em larga escala em nível nacional e já se tornou um hábito alimentar da população. Possibilita uma diversidade de formas de preparo, quer em pratos salgados ou doces, podendo ser associado a outros alimentos, enriquecendo ainda mais a qualidade nutricional da preparação. Em relação a sua composição nutricional, fornece também outros nutrientes importantes para a manutenção da saúde (Quadro 1).

CONSTITUIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

O grão de arroz é constituído de casca, película, germe e endosperma. A película refere-se ao conjunto de camadas de células situadas entre a casca e o endosperma (pericarpo e aleurona). Durante o beneficiamento do arroz, a película e o germe (embrião) são quase integralmente retirados pelo polimento dos grãos, dando origem ao farelo. As vitaminas e sais minerais

¹D.Sc. Ciência dos Alimentos, Pesq. Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, CEP 75375-000 Santo Antônio de Goiás-GO. Correio eletrônico: pzbassin@cnpaf.embrapa.br

²D.Sc. Melhoramento Genético, Pesq. Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, CEP 75375-000 Santo Antônio de Goiás-GO. Correio eletrônico: emilio@cnpaf.embrapa.br

³Palestra sobre o consumo de arroz no Brasil e no mundo, proferida no 1º Congresso Nacional da Cadeia Produtiva do Arroz, VII RENAPA, em Florianópolis, SC, em 2002, pela Dr^a Suely Longo, nutricionista e professora da Universidade Metodista do Estado de São Paulo.

estão concentrados na película e germe, portanto, no farelo do arroz. O endosperma, também considerado o órgão de reserva nutricional da semente, contém basicamente amido e é o produto final consumido pela população.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) classifica o arroz em dois grupos conhecidos como em cas-

ca e beneficiado (BRASIL, 1988). Este, por sua vez, é dividido nos seguintes subgrupos: polido (arroz branco comum); integral (macrobiótico ou esbramado); parboilizado integral; parboilizado (Fig. 1).

No arroz branco comum, a casca, a película e o germe são eliminados no descascamento e polimento, restando apenas o endosperma, de coloração esbranquiçada.

Na culinária tradicional, este arroz é o mais utilizado pelos *chefs* de cozinha, especialmente como guarnição dos alimentos.

Preferido pelos adeptos da alimentação natural, o arroz integral apresenta vantagens nutritivas em relação ao polido, pois em sua composição encontram-se índices mais elevados de proteínas, lipídeos, fibras, sais minerais e vitaminas. Suas características fazem com que seja benéfico em dietas e especialmente na prevenção de algumas doenças, como diabetes, obesidade, câncer de cólon-retal e aterosclerose. Possui também propriedade hipolipidêmica que reduz níveis de colesterol e fosfolipídios no sangue. É um potente antioxidante natural. A tecnologia empregada atualmente por algumas empresas no processo de beneficiamento do arroz integral condiciona a superfície do grão de forma natural, tornando-o mais poroso e, como resultado, reduz o tempo de cozimento. Em apenas 20 minutos é possível sua preparação.

O arroz parboilizado é muito consumido principalmente no Rio de Janeiro e Bahia. Em alguns Estados do sul do Brasil, é submetido, antes do descascamento e polimento, a um tratamento hidrotérmico (pré-cozimento), denominado parboilização (Fig. 2), o qual mantém íntegras as propriedades nutritivas do grão (amido, vitaminas hidrossolúveis e sais minerais). Os grãos parboilizados polidos podem, entretanto, ter melhor valor nutritivo que os brancos polidos tradicionais, pela migração, especialmente de sais minerais, da película para o interior do endosperma, que ocorre durante o processo de parboilização. Este processo, entretanto, dá ao produto uma coloração amarelada.

O parboilizado integral é o produto que recebe o tratamento hidrotérmico, porém somente sofre descascamento, não sendo retirada a película que dá origem ao farelo.

O processo de parboilização compreende três etapas (COOPERATIVA..., 2003):

a) encharcamento: o arroz em casca é colocado em tanques com água quente por algumas horas. As vita-

QUADRO 1 - Composição do grão de diferentes subgrupos de arroz (em 100g)

Componente	Integral		Polido		Parboilizado	
	Cru	Cozido	Cru	Cozido	Cru	Cozido
Água (%)	12	70,3	12	72,6	10,3	73,4
Proteína (%)	7,5	2,5	6,7	2	7,4	2,1
Gordura (%)	1,9	0,6	0,4	0,1	0,3	0,1
Carboidrato (g)	77,4	25,5	80,4	24,2	81,3	23,3
Fibra (g)	0,9	0,3	0,3	0,1	0,2	0,1
Cinza (g)	1,2	1,1	0,5	1,1	0,7	1,1
Cálcio (mg)	32	12	24	10	60	19
Fósforo (mg)	221	73	94	28	200	57
Sódio (mg) ⁽¹⁾	9	-	5	-	9	-
Potássio (mg)	214	70	92	28	150	43
Tiamina (mg)	0,34	0,09	0,07	0,02	0,44	0,11
Riboflavina (mg)	0,05	0,02	0,03	0,01	-	-
Niacina (mg)	4,7	1,4	1,6	0,4	3,5	1,2

FONTE: Vieira e Carvalho (1999).

(1) O teor de sódio no produto cozido é variável em função do teor de sódio da água e da adição de sal durante o cozimento.

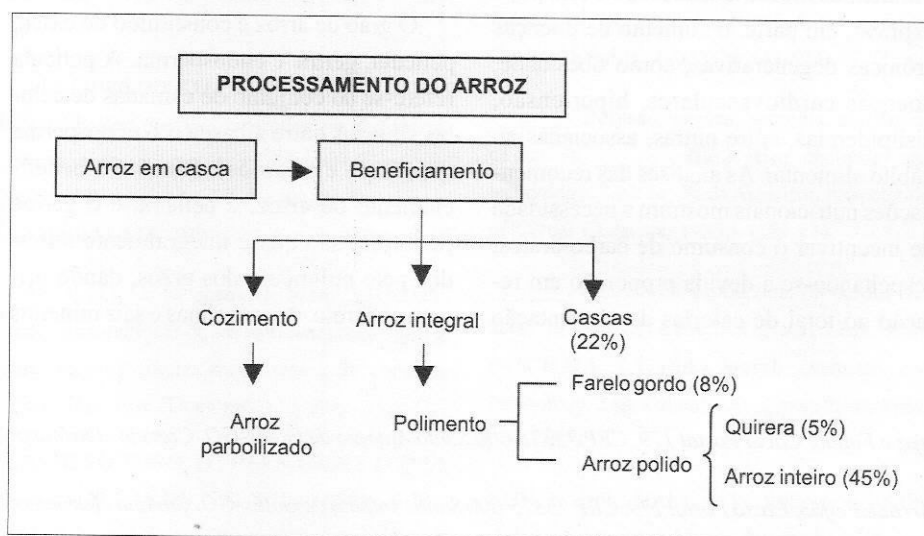


Figura 1 - Esquema geral do processo de obtenção dos diferentes subgrupos de arroz e seus subprodutos diretos

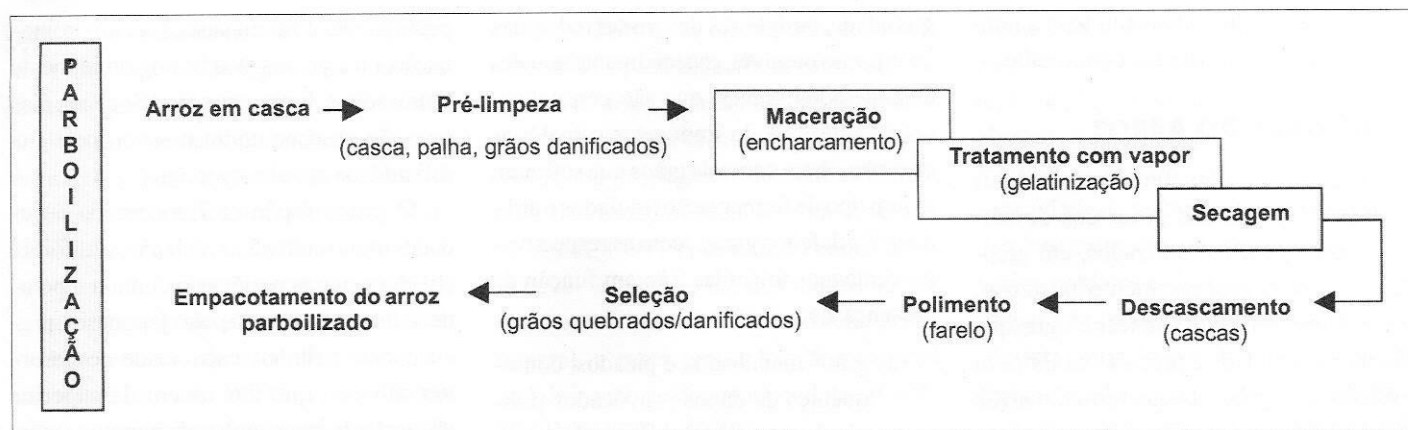


Figura 2 - Processo de parboilização do arroz em casca

NOTA: Mundo Regional (2003).

minas e sais minerais migram para o interior do grão, à medida que este absorve a água;

- b) gelatinização do amido: o arroz úmido é submetido a uma temperatura mais elevada, em vapor sob pressão, e sofre uma alteração na estrutura do amido, de cristalino a amorfo. O grão fica mais compacto e os nutrientes são fixados em seu interior;
- c) secagem: o arroz é secado para passar, posteriormente, pelos processos de descascamento, polimento e seleção.

O arroz parboilizado possui diversas vantagens: torna-se mais solto quando cozido; rende mais na panela; requer menos óleo no cozimento; mantém suas propriedades nutritivas, podendo ser reaquecido diversas vezes; conserva-se por mais tempo e com os grãos mais inteiros.

O arroz integral está, por outro lado, mais sujeito à rancificação pela presença de ácidos graxos insaturados e enzimas lipolíticas (na camada de farelo). A instabilidade do produto é, então, devida à presença de seus lipídios, sujeitos à rancidez oxidativa e hidrolítica. Esta última provocada pela ação da lipase com formação de ácidos graxos livres. O rompimento das células do farelo durante os processos de descascamento e polimento parcial favorece o contato das enzimas com seu substrato. A deterioração é maior em condições

de temperatura e umidade elevadas, sendo favorecida a reação enzimática. Nessas condições, a lipase provoca rápida hidrólise dos lipídios presentes no farelo do arroz. A redução do teor de umidade e temperatura de armazenamento pode diminuir a velocidade da atividade enzimática, permitindo prolongar o armazenamento do arroz integral.

Cada subgrupo do arroz (por exemplo, o parboilizado) é ainda classificado em cinco tipos, de 1 a 5, com numeração crescente com a diminuição da qualidade. O arroz tipo 1 é o melhor. Exemplos de defeitos encontrados: grãos quebrados e quirera, deficiência na gelatinização dos grãos (que é a fixação de vitaminas no centro do grão) etc.

Propriedades do amido do arroz

Com base na composição química média do arroz branco ou polido, os carboidratos, mais concretamente o amido, constituem o maior grupo componente do grão. São dois os polímeros de glicose que constituem o amido: a amilose (cadeia linear, com ligações α -1,4 glicosídicas) e a amilopectina (cadeia ramificada, com ligações α -1,4 e α -1,6 glicosídicas). A porcentagem relativa destes polímeros varia, constituindo a amilose entre 15% e 30% do total.

Quando se cozinham alimentos amiláceos, ou seja, que contêm elevadas porcentagens de amido, um dos objetivos é

torná-los digeríveis, isto é, acessíveis às nossas enzimas amilolíticas. A frio, a estrutura do amido mantém-se inalterada. Mas grandes modificações ocorrem na sua estrutura, quando o amido é aquecido na presença de água (FIGUEIREDO; GUERREIRO, 2003), a saber: a temperatura aplicada “relaxa” a estrutura granular e permite a entrada de água no interior dos grânulos de amido, os quais incham com o aquecimento, provocando sua gelatinização e aumentando a viscosidade. Isso ocorre a uma temperatura específica, dependendo da origem do amido, denominada temperatura de gelatinização, a partir da qual se instala um colapso granular. É o que acontece, quando, por exemplo, se deixa o arroz cozer demasiado tempo, ficando com uma consistência quase de “papa”. Quando o gel de amido é deixado arrefecer, ocorre um realinhamento dos polímeros de glicose e, especialmente, da amilose, observando-se aumento de rigidez do preparado. A este fenômeno dá-se o nome de retrogradação do amido. Disto, resulta um aumento na consistência final e, no caso do arroz, este vai ficando mais solto e seco. A retrogradação é maior, quanto maior for a porcentagem de amilose no amido. As variedades de arroz que têm um teor inferior de amilose resultam em grãos que, depois de cozidos, ficam pastosos e colantes, sendo, portanto, mais adequados na preparação de um arroz-doce cremoso. Quando o arroz é mais rico em amilose (> 22% do amido), ele dá origem

a um produto solto, adequado para acompanhamento de preparados com molho.

QUALIDADE DO ARROZ

O arroz branco comum adquiriu maior qualidade, devido aos processos de melhoramento genético utilizados, em grande parte, pelo processamento posterior, com equipamentos de alta tecnologia, que dão maior agilidade e precisão na limpeza e seleção dos grãos. Dessa forma, o arroz chega à etapa de empacotamento com maior uniformidade e polimento perfeito. O hábito doméstico de catar o arroz, ou seja, eliminar as impurezas e os grãos mofados, ardidos, quebrados ou com casca, agora é tarefa do passado. Essa é uma das maiores evidências, notada até por pessoas pouco familiarizadas, das mudanças na qualidade do produto comercializado hoje em dia.

Para a agricultura e a indústria, a qualidade do arroz é medida em termos de diversos parâmetros relacionados, principalmente, com rendimentos e dimensões (SECTOR..., 2003b). Em geral, interessa o rendimento em t/ha de grãos de arroz em casca nos campos, o rendimento industrial no descasque e branqueamento do arroz (renda do benefício e rendimento de inteiros e de trinca após descasque e branqueamento) e a dimensão dos inteiros (comprimento, largura e espessura, que definem a classe comercial de um produto).

Com o objetivo de facilitar e proteger o sistema de comercialização do arroz, em especial para o consumidor, o Mapa estabeleceu normas de identidade, embalagem e apresentação do produto, entre elas, uma que é importante para esta discussão, a definição dos padrões de classe e tipo de grão (BRASIL, 1988). A classe de grão é definida em função de suas dimensões. Com o passar do tempo, a preferência da grande maioria da população brasileira tem mudado drasticamente da classe longo, para longo-fino (agulhinha).

A definição do tipo de grão é feita em função dos defeitos considerados graves e os gerais, além da presença de quebrados e quimeras. Para se ter um produto de boa

qualidade, os defeitos devem ser reduzidos ao mínimo possível, especialmente aqueles considerados graves, que são conseqüentes da presença de impurezas e matérias estranhas, bem como de grãos que sofreram algum tipo de fermentação (mofados e ardidos). Os defeitos gerais, com as respectivas porcentagens toleradas, são em função da presença de:

- a) grãos manchados e picados, conseqüentes de danos provocados principalmente pelos percevejos-dos-grãos;
- b) amarelos, aqueles submetidos a altas temperaturas, normalmente decorrentes de processos fermentativos;
- c) rajados, conseqüentes da presença de grãos do arroz-vermelho;
- d) gessados, grãos opacos, esbranquiçados, em função de um arranjo frouxo das moléculas de amido.

Com relação ao produto preparado para consumo, outros aspectos de qualidade são considerados e depende de cada pessoa, de aspectos culturais e regionais. Entretanto, percebe-se, de maneira geral, que no Brasil, a preferência é pelo arroz que, após seu preparo, se apresente com aspecto enxuto, solto e macio e que, ao ser reaquecido, não endureça.

VARIEDADES DE ARROZ

Do ponto de vista da qualidade do produto, as variedades de arroz podem ser classificadas em três grandes grupos (SECTOR..., 2003a): Índica; Japônica e Aromática. A esta classificação, sugerida por Sector... (2003a), deve ser acrescido o grupo Japônica Tropical, constituído pelas variedades de arroz de terras altas cultivadas no Brasil e na África. A principal diferença entre eles tem a ver com o tipo de amido presente. O indica abriga o maior número de variedades em todo o mundo. O grão é predominantemente longo e fino e o amido é constituído, na maioria das variedades, com teores mais elevados de amilose (acima de 28%). Como tem pouca amilo-

pectina, não é muito suscetível a retrogradação, ou seja, os grãos ficam normalmente muito soltos. É um arroz fácil de cozer, mas que não absorve muito o sabor, pela sua dificuldade em absorver água.

O grupo Japônica Temperado, variedades muito cultivadas no Japão, Califórnia (EUA) e outras regiões de clima temperado, é muito apreciado pelos japoneses, precisamente pela sua capacidade de absorver sabores, que lhe advém da superior absorção de água, motivada por uma maior porcentagem de amilopectina. O grão é arredondado e pode ser mais longo (mais apreciado em Portugal) ou mesmo quase redondo (médio e curto - mais apreciado na Espanha e Itália). Seu elevado teor em amilopectina implica que este arroz deva ser cozido com mais água que o indica e, como é sensível ao excesso de água, por retrogradar facilmente, pode resultar num empapado. Esta aglomeração não é má em si. Aliás, para os japoneses é boa, porque se torna fácil comer o arroz com pauzinhos (*hashis*). Em geral, o grupo Japônica Temperada não é apreciado na Europa e no continente americano.

O grupo Japônica Tropical é representado pelas variedades de arroz de terras altas do Brasil e da África. Seus grãos são longos e largos, entretanto, muitas das variedades, recentemente lançadas, têm grãos longos e finos. Embora se observe muita variação entre as variedades, quanto aos teores de amilose, na maioria delas o conteúdo é considerado como intermediário. Esta condição lhes confere a qualidade de um produto que, ao ser cozido, apresenta-se com grãos soltos e macios, características que atendem à preferência do consumidor brasileiro e à maioria das alternativas de uso do arroz.

As variedades de arroz do grupo Aromática já conquistaram uma fatia considerável do mercado do Reino Unido (cerca de 20%) e Estados Unidos (cerca de 10%). Em parte, isto se deve a razões étnicas de comunidades emigrantes nesses países. As principais variedades cultivadas pertencem a duas variantes: 'Basmati' e 'Jasmim'.

São muito semelhantes ao Índica, porém com grãos que se alongam mais no cozimento e que liberam um aroma agradável e intenso ao cozinhar. O amido possui também teores relativamente mais elevados de amilose, o que resulta em um arroz solto e fácil de cozinhar.

A evolução no setor de produção e industrialização do arroz traz novas formas de apresentação do produto e começa a cativar os consumidores com a variedade de produtos oferecidos e maior praticidade no preparo. Hoje, com as pesquisas desenvolvidas na agricultura e mais tecnologia no beneficiamento e empacotamento, o produto adquiriu grande versatilidade de utilização e começa a ocupar novos nichos de mercado. Sua preparação difere de acordo com o tipo de grão que é mais consumido na região. Assim, pode-se dizer que este alimento é unanimidade nos povos que habitam o planeta, agradando a todas as etnias.

APLICAÇÕES DOS SUBPRODUTOS DO ARROZ

Os subprodutos do arroz, geralmente descartados por causa do menor interesse econômico, resultam, em parte, do seu beneficiamento como casca, farelo gordo, quirera (arroz polido quebrado); dos resíduos de cultivo como a palha, entre outros, normalmente obtidos por processos industriais mais refinados (amido, farinha, arroz pré-cozido, arroz expandido, cereais matinais, saquê, óleo de arroz).

Palha

Componente do tijolo-mutirão, com cimento e arenito, em proporção ideal para garantir durabilidade e resistência à ação da chuva, ventos e do próprio tempo (TIJOLO-MUTIRÃO..., 1993). Poderá tornar-se uma alternativa viável para baratear os custos da construção civil. A palha de arroz também pode ser utilizada como cobertura morta nos solos cultivados.

Cascas

No beneficiamento do arroz, a casca corresponde a cerca de 20% do peso do

produto. Tem lenta biodegradação, baixa densidade e peso específico. Carbonizada, a casca de arroz pode ser usada como substrato (pura ou em mistura com outros materiais) na propagação de plantas florestais, frutíferas, olerícolas e ornamentais (SOUZA, 1995). Porém o desconhecimento de tal utilidade é um dos fatores do seu baixo aproveitamento. Como matéria-prima integral, a casca tem aplicação potencial na fabricação de diversos produtos (CARVALHO; VIEIRA, 1999):

- a) adesivos;
- b) adsorvente de materiais tóxicos;
- c) como componente da alimentação animal para prevenir formação de gases e distúrbios estomacais;
- d) como material de cama e ninhos para animais;
- e) para polimento de metais, devido ao seu poder abrasivo;
- f) como material de construção na confecção de tijolos etc.

Farelo de arroz

O farelo integral utilizado na extração do óleo é proveniente da operação de brunimento do arroz durante o seu beneficiamento. Da matéria-prima original (arroz em casca), o farelo é gerado na proporção de 8% a 10%. Aliados às características de qualidade, outros fatores que colocam o farelo como matéria-prima com amplo potencial de utilização são a sua abundância e o baixo preço. Tem sido aproveitado, em quase sua totalidade, como aditivo em rações animais, como adubo, ou simplesmente descartado como detrito não aproveitável (CARVALHO; VIEIRA, 1999). Contém substâncias de valor nutricional, que incluem lipídeos com benefícios à saúde, além de propriedades que reduzem o colesterol e a calciúria. O farelo de arroz apresenta todos os aminoácidos essenciais ao homem e constitui boa fonte de fibras para a dieta humana. O seu conteúdo vitamínico inclui as vitaminas do complexo B e as lipossolúveis A e tocoferóis com atividade

vitamínica E. Pode ser uma boa fonte de nutrientes de baixo custo, na complementação da dieta humana, sem alterar hábitos alimentares (ALENCAR; ALVARENGA, 1991). As fibras do farelo, por possuir boa capacidade de retenção de água e óleo, podem ser utilizadas no desenvolvimento de vários produtos industrializados, como no preparo de laxativos pela indústria farmacêutica, como despoluente na adsorção de metais pesados da água para fins industriais ou para consumo domiciliar (CARVALHO; VIEIRA, 1993).

Óleo de farelo de arroz

Não é um óleo popular no mundo, mas possui uma demanda padrão como óleo saudável, nos países asiáticos. Do ponto de vista nutricional, o interesse no óleo de farelo de arroz tem crescido, principalmente devido aos benefícios à saúde, os quais incluem a redução de ambos colesteróis do soro e de baixa densidade lipoprotéica. Por outro lado, sua produção está limitada por um fator: após o polimento, o óleo é decomposto rapidamente em ácidos graxos livres pela lipase, tornando-se impróprio para refinamento e uso comestível. Esse processo de rancificação pode ser evitado tanto pela rápida extração do óleo, como pela inativação da lipase através de tratamento térmico, conhecido como processo de estabilização. Ambas alternativas requerem instalações e equipamentos especiais que oneram a produção. Conseqüentemente, a utilização do farelo de arroz restringe-se à alimentação animal.

Linhagens de arroz, com baixo teor de ácido palmítico e alto teor de ácido oléico, como a IAC 1201, por exemplo, são interessantes para elaboração de óleos de cozinha ou para salada, nos quais se deseja um baixo conteúdo de saturados e alto teor de ácido oléico. Por outro lado, óleos vegetais com altas concentrações de ácidos graxos saturados são interessantes para a indústria de alimentos, especialmente para evitar a necessidade de processos de hidrogenação e transesterificação na produção de margarina e manteiga ou gordura para

massas. Márquez-Ruiz et al. (1999) revelaram o alto potencial de óleos ricos em ácido palmítico serem usados como gorduras para fritura, dada sua estabilidade térmica. A concentração de ácido palmítico no farelo de arroz é tão alta, quanto o conteúdo presente nos mutantes de soja (15%-20%). Logo, o teor de ácido palmítico no farelo de arroz parece ser um alvo promissor do melhoramento para a produção de margarina, manteiga e óleos para fritura. A variação observada no conteúdo lipídico e no perfil de ácidos graxos, pelo departamento de agricultura dos EUA (GOFFMAN et al., no prelo) sugeriu a existência de material de melhoramento disponível para modificar o conteúdo de óleo e melhorar a qualidade lipídica no farelo de arroz. Linhagens Índica podem ser fontes de alto teor de ácido palmítico, enquanto as Japônicas, de baixo teor.

O orizanol, substância encontrada no óleo de arroz, é conhecido cientificamente por sua extraordinária capacidade de aumentar o nível de colesterol bom, ou proteína de alta densidade (HDL), além de reduzir o mau colesterol, ou proteína de baixa densidade (LDL), e os níveis de triglicérides. Possui características antialérgicas e antienvhecimento e contribui no bloqueio da ação deletéria dos raios ultravioleta na pele (CARVALHO; VIEIRA, 1999). Contém quantidades significativas de tocotrienóis, que reduzem o colesterol sérico, decrescendo a biosíntese do colesterol hepático, com efeitos hipocolesterolêmico, antioxidante e propriedades antitrombóticas e anti-carcinogênicas. Quando tratado em alta temperatura, degrada menos que os demais óleos comestíveis. Alimentos fritos em óleo de arroz apresentam melhor odor e sabor, mesmo quando armazenados em alta temperatura. Carregam 15% a 20% menos gordura. A mistura do óleo de arroz com outros óleos de cozinha para melhoria da qualidade nutricional aparece como mais uma interessante alternativa de utilização.

Amido de arroz

Os grãos quebrados e a quirera são subprodutos do beneficiamento, que apresen-

tam baixo valor agregado no Brasil. Tradicionalmente, são utilizados em rações animais ou como coadjuvantes em cervejarias, no processo de fermentação. Uma das diversas formas de aproveitamento do arroz quebrado é como fonte de amido, certamente agregando valor comercial a esse subproduto. O amido de arroz é um produto não alergênico, uma vez que não se tem conhecimento de reações adversas causadas pelo seu consumo ou manuseio. Por isso, tem sido recomendado para dieta de pessoas portadoras da doença celíaca, que se caracteriza pela intolerância do organismo à ingestão de glúten. Ademais, o amido de arroz apresenta baixo índice glicêmico, ou seja, causa pequeno aumento do teor de glicose no sangue após a ingestão, o que o torna um importante componente no balanceamento das refeições (CARVALHO; VIEIRA, 1999). Possui estabilidade no congelamento e descongelamento, não havendo necessidade de modificação prévia, como acontece com amidos de outras fontes, tornando-se de grande utilidade em produtos alimentícios congelados. Pode passar pelo processo de cozimento, visando sua pré-gelatinização. O seu aproveitamento em cereais matinais melhora a textura e a expansão do produto final, sendo também um substituto natural e de baixo custo, para o uso de gorduras em *snacks* (SHENG, 1995).

Farinha de arroz

Diferentes tipos de farinha de arroz pré-gelatinizadas podem ser obtidos através do cozimento do arroz quebrado, seja por extrusão, vapor, ou pressão. O produto é cozido e posteriormente secado e moído. Esta farinha é amplamente usada nos mercados americano e asiático, na fabricação de pães, massas, molhos, produtos matinais extrusados, além de outros que precisam destacar-se no sabor, aspecto e qualidade. Facilita, por exemplo, a obtenção de *snacks* mais macios e que demoram a amolecer, quando embebidos em leite; reduz a quebra do produto durante o empacotamento e transporte. Na fabricação de

produtos com textura semelhante à de bolos, a utilização da farinha de arroz, pré-gelatinizada ou não, melhora as condições de formação de bolhas de ar necessárias à expansão de volume e alcance da textura desejada (SHENG, 1995). Além dessas vantagens, a isenção de glúten na farinha de arroz abre novas possibilidades de uso de pães e bolos, com ela elaborados, para portadores de doença celíaca. No Brasil, a empresa Bifum Produtos Alimentícios Ltda. desenvolveu um macarrão à base de farinha de arroz, considerado um alimento típico da colônia oriental (CHIANG, 2002).

Proteína da farinha de arroz

A proteína do endosperma do arroz pode ser utilizada para enriquecer produtos à base de arroz, como pães, bebidas e *snacks*, ou ser misturada à proteína de soja para otimizar o perfil de aminoácidos de proteínas vegetais texturizadas. Sua principal vantagem na alimentação humana, em relação às outras fontes protéicas de mesma natureza, como a da soja, consiste no fato de não causar flatulência (MITCHELL; SHIH, 1993), além de não ser alergênica. Para finalidades não alimentícias, pode ser empregada na indústria de cosméticos, filmes, plásticos e adesivos (SKERRIT et al., 1990).

DIVERSIFICAÇÃO DO ARROZ

As indústrias investiram também em pesquisas para explorar novas formas de aproveitamento do cereal e, dessa maneira, cativar consumidores com diferentes expectativas e necessidades. O chamado arroz pré-pronto surgiu através de estudos de desenvolvimento do produto. Elaborado para atender um consumidor que busca rapidez no preparo do alimento, os pré-prontos têm ocupado espaço cada vez maior nas prateleiras dos supermercados. Atualmente, o consumidor pode preparar em poucos minutos um simples arroz branco para acompanhar uma refeição, ou pratos mais elaborados, como vários tipos de risotos, *paellas*, arroz carreteiro, com

galinha e com várias espécies de temperos e ingredientes.

No arroz pré-pronto, a gelatinização do amido é provocada antes de embalar, de maneira que o consumidor necessite apenas repor a água e, eventualmente, aquecer durante um espaço pequeno de tempo para completar o processo de gelatinização. A técnica mais comum para produzir os pré-prontos é a liofilização, que submete o arroz a uma secagem a vácuo e a temperaturas baixas, para posterior empacotamento (ARROZ..., 2003). Existe no mercado também a opção do arroz pré-pronto embalado em sachês, com porções individuais, bastante útil para pessoas que fazem dieta para redução de colesterol, uma vez que pode ser colocado na água dentro do próprio sachê e cozido sem necessidade de adicionar gordura.

Essencialmente, mecanismos que aumentam a viscosidade do alimento permitem a formação de barreiras de filmes de óleo, ou aumentam a capacidade da água retida em reduzir a absorção de óleo. Portanto, gomas e amidos modificados, tais como metilcelulose, polivinilpirrolidona e farinha de arroz pré-gelatinizado, têm sido empregados como aditivos na preparação de alimentos com reduzido teor de gordura, como os *donuts*. Estudos recentes utilizando misturas de farinhas de trigo e arroz na elaboração de *donuts* de baixo teor de gordura (SHIH; DAIGLE, 2002), especialmente a farinha de arroz pré-gelatinizado e amido de arroz acetilado, reduziram efetivamente a absorção de óleo pelos produtos. Formulações com forte capacidade de retenção de água são mais resistentes à penetração de óleo durante a fritura. A aplicação de espessantes, como a farinha de arroz pré-gelatinizado, aumenta essa capacidade e reduz a absorção de óleo. Os espessantes também promovem a viscosidade e adesividade necessárias ao produto contendo apenas ingredientes do arroz, a fim de desenvolver as características de fritura conferidas pelo glúten. A farinha de arroz pré-gelatinizado é barata, segura para uso em alimento e ingrediente ideal para compor

formulações à base apenas de arroz. O arroz ceroso, pela ausência de amilose, contribui para a menor absorção de óleo do que o arroz de grão longo que contém amilose, pois esta tende a complexar e é mais compatível com o óleo (SHIH; DAIGLE, 2002).

BENEFÍCIO PARA POPULAÇÕES MALNUTRIDAS

Cereais como o arroz armazenam a maior parte de fósforo no grão na forma de ácido fítico, que não pode ser digerido pelo homem e nem por animais de um único estômago (peixes, galinhas, porcos). Ele se liga aos minerais como ferro, cálcio, magnésio e zinco em condições levemente ácidas no intestino. Dessa maneira, como é pobremente digerido e utilizado, este ácido ligado aos minerais dificulta sua disponibilidade ao nosso organismo. O ácido fítico desempenha importante papel nas sementes, mas as pessoas que possuem dieta à base de grãos devem evitar esse composto em sua alimentação. Cientistas americanos desenvolveram, através de melhoramento, um arroz com baixo teor de ácido fítico (com metade do conteúdo, quando comparado ao seu parental), o que significa ganho nutricional. Estudos com voluntários foram iniciados para verificar o efeito do consumo desse arroz sobre o aumento da absorção de minerais. Esse arroz pode ter um valor nutricional para nações em desenvolvimento, onde a deficiência mineral é comum.

MELHORIA DO CONTEÚDO NUTRICIONAL DE ARROZ PELA BIOTECNOLOGIA

Recentes estudos de Datta e Bouis (2000), sobre melhoria do conteúdo nutricional de arroz pela biotecnologia, são apresentados a seguir:

Aumento do conteúdo de ferro

A ferritina é uma proteína de reserva de ferro encontrada em animais, plantas e bactérias. O gene da ferritina foi isolado e seqüenciado em plantas como soja, ervilha

e milho, por exemplo. Estudos relataram aumento no conteúdo de ferro do arroz pela transferência da seqüência inteira do gene da ferritina de soja para o arroz Japônica. O gene introduzido foi expresso sob o controle de um promotor da glutelina, proteína de reserva de sementes de arroz, para mediar o acúmulo de ferro especificamente no grão. As sementes transgênicas acumularam três vezes mais ferro que as normais.

Introdução de um gene da fitase termoestável que degrada ácido fítico

Normalmente, o nível de fitase em arroz é baixo. Vários estudos já demonstraram a utilidade da adição da fitase em dietas à base de arroz da população carente. A fitase, presente nas sementes de arroz, hidrolisa o ácido fítico, caso as sementes sejam deixadas de molho na água. Entretanto, a fervura destrói essa enzima. Alguns pesquisadores tentaram introduzir um transgene para a fitase termoestável a partir do *Aspergillus fumigatus*, o qual aumentou o nível de fitase em 130 vezes. Um aminoácido foi alterado na seqüência para tornar a enzima termoestável. Ela também foi ativa em pHs encontrados no trato digestivo, degradando todo ácido fítico em curto período, durante modelo de digestão *in vitro*. Infelizmente, após sua expressão no grão, a enzima deixou de ser estável ao calor e perdeu sua atividade sob condições de fervura.

Aumento de lisina

A lisina é um importante mas limitante aminoácido essencial em arroz. Pode promover a captação de minerais traços e pode ser aumentado por engenharia genética. A introdução de dois genes de bactérias que codificam enzimas, aumentou a lisina em cinco vezes, aproximadamente, em sementes de canola, milho e soja. A introdução desses genes é uma abordagem realística para a melhoria do conteúdo de lisina em arroz. A DuPont concordou em colaborar com o *International Rice Research*

Institut (IRRI) para providenciar genes para desenvolver arroz com lisina. A genômica nutricional terá um impacto tremendo no melhoramento de alimentos para a saúde humana. A recente seqüência do genoma do arroz, desenvolvida pela Monsanto, irá acelerar a descoberta do gene e o melhoramento da cultura.

Adição de β -caroteno

Precursor da vitamina A (retinol), não ocorre naturalmente no endosperma de arroz. Pesquisadores relataram um arroz transgênico que produz grãos com endosperma amarelo, cor que representa β -caroteno (provitamina A) através de análise bioquímica. Apesar do valor nutricional agregado, um programa de educação nutricional é necessário, caso contrário, o arroz amarelo ou dourado não será prontamente aceito pelos consumidores. Outro fator favorável é que a alta ingestão de β -caroteno (convertido em retinol após ingestão) pode promover a absorção de ferro e vice-versa, ou seja, há um sinergismo entre altas ingestões desses dois nutrientes. Isso já foi observado entre ingestões de vitamina A e zinco. Estima-se que de 100 milhões a 140 milhões de crianças sofram de carência de vitamina A e, todos os anos, mais de meio milhão delas ficam cegas. Como a deficiência de vitamina A também enfraquece o sistema imunológico, muitas crianças morrem de doenças como pneumonia, sarampo e diarreia. No total, a Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que a carência de vitamina A contribua diretamente para a morte de 250 mil crianças por ano. O arroz dourado pode ser uma grande contribuição para a melhoria da saúde em países em desenvolvimento, tão importante quanto qualquer vacina (OLA; D'AULAIRE, 2003).

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, M. de L.C.B.B. de; ALVARENGA, M.G. de. Farelo de arroz (I): composição química e seu potencial como alimento. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, Curitiba, v.34, n.1, p.95-108, mar. 1991.
- ARROZ: o trivial fica bastante variado. *Nutrition news*, ago. 2000. Disponível em: <<http://www.nutrinews.com.br/edicoes/0009/mat01a-go00.html>>. Acesso em: 6 jun. 2003.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria nº 269, de 17 de novembro de 1988. Norma de identidade, qualidade, embalagem e apresentação do arroz. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, 22 nov. 1988.
- CARVALHO, J.L.V. de; VIEIRA, N.R. de A. Usos alternativos. In: VIEIRA, N.R. de A.; SANTOS, A.B. dos; SANT'ANA, E.P. (Ed.). *A cultura do arroz no Brasil*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. Cap. 22, p.605-621.
- CHIANG, A.G.L. Massa alimentícia de arroz. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DO ARROZ, 1.; REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ - RENAPA, 7., 2002, Florianópolis. *Anais...* Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p.77. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 134).
- COOPERATIVA ARROZEIRA EXTREMO SUL. *Diversas informações e dicas sobre o arroz parboilizado e tradicional*. Pelotas. Disponível em: <http://www.extremosul.com.br/conte_link01_faq.html>. Acesso em: 6 jun. 2003.
- DATTA, S.; BOUIS, H.E. Application of biotechnology to improving the nutritional quality of rice. *Food and Nutrition Bulletin*, Tokyo, v.21, n.4, p.451-456, 2000.
- FIGUEIREDO, J.; GUERREIRO, M. *O arroz*. Disponível em: <<http://www.ucv.mct.pt/docs/arrozdoce.pdf>>. Acesso em: 7 jun. 2003.
- GOFFMAN, F.D.; PINSON, S.R.; BERGMAN, C.J. Genetic diversity for lipid content and fatty acid profile in rice bran. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. No prelo.
- MÁRQUEZ-RUIZ, G.; R. GARCÉS, M.; LEÓN-CAMACHO, M. Mancha thermoxidative stability of thiacylglycerols from mutant sunflower seeds. *Journal of the American Oil Chemists Society*, Champaign, v.76. p. 1169-1174, 1999.
- MITCHELL, C.R.; SHIH, F.F. Protein discussion group. In: THE RICE UTILIZATION WORKSHOP, 1993, Houston, EUA. *Proceedings...* Houston: USDA, 1993. p.11-15.
- MUNDO REGIONAL. *Cultura do arroz*. Disponível em: <<http://www.mundoregional.com.br/agricultura/noticias.htm>>. Acesso em: 6 jun. 2003.
- OLA, P.; D'AULAIRE, E. Em busca do arroz dourado. *Seleções Reader's Digest*, Rio de Janeiro, p.82-88, abr. 2003.
- SECTOR AGRO-ALIMENTAR DO ARROZ EM PORTUGAL. *Qualidade de arroz*. Disponível em: <<http://www.ania.pt/3Qualidade.pdf>>. Acesso em: 5 jun. 2003a.
- _____. *Variedades de arroz*. Disponível em: <<http://www.ania.pt/2Variedades.pdf>>. Acesso em: 5 jun. 2003b.
- SHENG, D.Y. Rice-based ingredients in cereals and snacks. *Cereal Foods World*, St. Paul, v.40, n.8, p.538-540, Aug. 1995.
- SHIH, F.; DAIGLE, K. Preparation and characterization of low oil uptake rice cake donuts. *Cereal Chemistry*, St. Paul, v.79, n.5, p.745-748, Sept./Oct. 2002.
- SKERRIT, J.H.; DEVERY, J.M.; HILL, A.S. Gluten intolerance: chemistry, celiac-toxicity, and detection of prolamins in foods. *Cereal Foods World*, St. Paul, v.35, n.7, p.638-643, July 1990.
- SOUZA, F.X. de. *Descrição e utilização de um carbonizador de cascas de arroz para uso na propagação de plantas*. Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1995. 3p. (EMBRAPA-CPAMN. Comunicado Técnico, 63).
- "TIJOLO-MUTIRÃO" barateia custo na construção. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, v.46, n.411, p.25, nov./dez. 1993.
- VIEIRA, N.R. de A.; CARVALHO, J.L.V. de. Qualidade tecnológica. In: VIEIRA, N.R. de A.; SANTOS, A.B. dos; SANT'ANA, E.P. (Ed.). *A cultura do arroz no Brasil*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. Cap. 21, p.582-604.