

Qualidade de grãos e padrões de classificação de arroz

Noris Regina de Almeida Vieira¹

Resumo - As características determinantes da qualidade de grão em arroz refletem-se diretamente no valor do produto no mercado. No entanto, o conceito de qualidade é concebido e visto de maneira diferenciada, dependendo da finalidade do consumo, do grupo étnico envolvido, do tipo de processamento pós-colheita, entre outros. De maneira geral, a qualidade de grão em arroz pode ser classificada em quatro grandes grupos: comportamento no beneficiamento; qualidade comestível, de cocção e de processamento; valor nutritivo e adequação do produto aos padrões de comercialização.

Palavras-chave: *Oryza sativa*. Arroz parboilizado. Beneficiamento. Cocção; Processamento. Padrão de comercialização. Valor nutritivo.

INTRODUÇÃO

O termo "qualidade de grão", em arroz, apresenta diferentes significados, sendo concebido e visto também de forma diferenciada, dependendo da finalidade de consumo, do grupo étnico envolvido, do tipo de processamento utilizado, entre outros fatores. Dessa forma, a definição de um arroz como de boa ou má qualidade é grandemente influenciada pelas preferências e/ou necessidades do consumidor e, quando estas diferem, o produto pode ser julgado como bom e adequado por um grupo e totalmente inadequado por outro. O presente artigo aborda as diversas características ligadas à qualidade do arroz e é dirigido a todos profissionais interessados no produto, tanto do ponto de vista da comercialização, como do ensino, da produção, da utilização (alimentar ou não) e da transformação industrial.

COMPONENTES DE QUALIDADE

Nos Estados Unidos, cultivares de arroz igualmente adaptadas ao consumo de mesa

e ao processamento industrial, bem como variedades com características especiais, apesar de ainda terem uma produção limitada, vêm adquirindo cada vez mais importância entre os diversos segmentos que compõem a indústria de arroz naquele país (BOLLICH et al., 1980, 1990).

No Brasil, com a globalização da economia e com as mudanças pelas quais o país vem passando nos últimos anos, tem sido marcante a demanda por qualidade nos produtos de consumo em geral e nos alimentos de forma particular. No caso específico do arroz, não tem sido diferente e o consumidor está cada vez mais exigente com o produto que lhe é ofertado no mercado. Esta característica qualitativa da demanda impõe forte pressão sobre os preços, desvalorizando o produto que não atende aos requerimentos do mercado (CASTRO et al., 1999).

Assim, uma série de parâmetros de qualidade, representados pelas características físico-químicas do grão, deve ser considerada na seleção de linhagens para a obtenção de cultivares compatíveis com

as exigências do mercado, de maneira que contemplem as expectativas de todos os elementos da cadeia produtiva da cultura. De modo geral, a qualidade de grão em arroz pode ser enfocada sob quatro aspectos: comportamento no beneficiamento; qualidade comestível, de cocção e de processamento; adequação aos padrões de comercialização do produto e valor nutritivo.

Comportamento no beneficiamento

Embora as preferências de consumo de arroz, em termos de tipo de grão, aroma e aparência antes e após o cozimento sejam bastante variadas, um produto uniforme, sem a presença de grãos quebrados e/ou danificados é usualmente preferido pela maioria dos consumidores. Desse modo, uma *performance* adequada no beneficiamento, com bons rendimentos de grãos inteiros, é também almejada por produtores e cerealistas, uma vez que o índice de quebra durante o processamento dos grãos para consumo afeta o valor do produto no

¹Eng^a Agr^a, Ph.D., Pesq. Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, CEP 75375-000 Santo Antônio de Goiás-GO. Correio eletrônico: noris@cupaf.embrapa.br

mercado e consiste em fator determinante da aceitabilidade de novas variedades (CUEVAS-PEREZ; PESKE, 1990).

Variações na ocorrência e intensidade de baixos rendimentos de grãos inteiros no beneficiamento tornam-se mais alarmantes no caso do arroz de terras altas, devido o produto, nesse ecossistema, estar mais sujeito aos efeitos das variações climáticas que o cultivado nas várzeas irrigadas por inundação contínua.

Além do sistema de cultivo, vários outros fatores, como características próprias da cultivar em uso, condições climáticas durante o desenvolvimento, maturação e colheita do grão, assim como condições de processamento e manejo pós-colheita influenciam, sobremaneira, o rendimento do arroz no beneficiamento (BHATTACHARYA, 1980).

A quebra de grãos no beneficiamento é, portanto, de grande importância econômica para a indústria do arroz, especialmente quando se atenta para a diferença na valoração do produto inteiro e do quebrado. Desta maneira, a pesquisa tem-se preocupado com o desenvolvimento de cultivares com elevado rendimento no beneficiamento e boa estabilidade para esta característica, ou seja, cultivares menos sensíveis a quedas significativas no percentual de inteiros, quando deixadas no campo além do ponto ideal de colheita da lavoura.

As principais propriedades do grão de arroz que influenciam seu comportamento no beneficiamento são determinadas, basicamente, pelas características da casca (glúmas: lema e pálea), sua coloração e pubescência, pelas dimensões e formato do grão e pela dureza e aparência do endosperma. Ademais, o teor de umidade dos grãos, na época da colheita ou do beneficiamento, influencia grandemente na recuperação de grãos inteiros durante o processo de descasque e polimento.

Características da casca

Embora sem importância aparente, no arroz beneficiado e empacotado, colocado

à disposição do consumidor no mercado varejista, as características da casca podem ter influência significativa na qualidade e aceitação do produto, em função do tipo de processamento utilizado. Cultivares de arroz com casca de coloração mais escura resultam, geralmente, num produto mais escurecido após o processo de parboilização, o que prejudica a aparência e interfere na aceitação para consumo, quando comparado com um produto mais claro e atrativo.

Cultivares com casca pubescente quase sempre são rejeitadas pelo cerealista por serem mais abrasivas e, além de provocar maior desgaste às máquinas de beneficiamento, têm sido causa de desconforto e de alergia para os operadores, devido à poeira que ocorre durante o processo de descasque dos grãos.

Além desses dois aspectos, grãos mal empalhados, ou seja, com aberturas na junção da lema com a pálea na porção apical do grão, apresentam maiores problemas de conservação após a colheita, por estarem mais expostos ao ataque de pragas durante o armazenamento. Cultivares com essa característica geralmente apresentam maior dano causado por insetos, o que prejudica a qualidade e interfere negativamente no aspecto visual do produto, seja no arroz branco, integral ou parboilizado, seja no rendimento de beneficiamento.

Dimensões e formato do grão

Durante o processo de desenvolvimento de cultivares melhoradas, deve ser levado em conta que o comprimento e a forma do grão são características herdadas independentemente e podem ser combinadas como desejado. Além disso, não existem barreiras para a recombinação de qualquer classe de grão com outros parâmetros de qualidade, como aparência do endosperma ou teor de amilose, ou com características agrônômicas, como tipo de planta ou ciclo de maturação (JENNINGS et al., 1979).

Os padrões utilizados para classificar o arroz em função do comprimento e forma do grão variam de um país para outro e refle-

tem as preferências de consumo. No Brasil, além do comprimento, tomado como base para enquadrar o grão como longo, médio ou curto, é também considerada a relação comprimento/largura para enquadrá-lo como do tipo longo-fino (agulhinha), tipo de grão característico das variedades irrigadas (BRASIL, 1988). No mercado brasileiro, cultivares com grãos tipo longo-fino têm valor cerca de 30% superior ao de cultivares com grãos longos.

Aparência do endosperma

A aparência do endosperma do arroz é uma característica importante tanto para o consumidor, quanto para o produtor e para a indústria de beneficiamento e de empacotamento do produto. Consumidores de arroz de diversos tipos de mercado dão preferência para o produto com endosperma translúcido, sem áreas opacas, livre de manchas e imperfeições causadas por ataque de insetos ou por doenças. A aceitação do produto é igualmente prejudicada pela ocorrência de grãos com centro branco (ou barriga branca), que são áreas opacas causadas por um acondicionamento mais frouxo das partículas de amido e proteína. Além do aspecto visual negativo, esses são mais sujeitos a quebras no beneficiamento e têm valor de mercado bastante diminuído, embora tais manchas desapareçam naturalmente durante o cozimento e não alterem o valor nutritivo do produto (JENNINGS et al., 1979, CASTILLO, 1981). O centro branco não deve ser confundido com a opacidade apresentada pelos grãos de variedades conhecidas como glutinosas ou cerosas, cujo endosperma é naturalmente opaco, e nem com o gessamento do endosperma (grãos gessados), que ocorre quando o arroz é colhido ainda imaturo e com alto teor de umidade (acima de 26%) ou em grãos danificados por insetos.

A presença e a intensidade de manchas brancas nos grãos de arroz são parcialmente controladas geneticamente. Contudo, alguns fatores ambientais, principalmente a temperatura imediatamente após o florescimento, favorecem ou inibem a expressão

dessa característica (JENNINGS et al., 1979). A uniformidade de maturação da lavoura é importante para prevenir a incidência de grãos gessados no produto. O estande inicial deve ser uniforme e o produtor deve seguir corretamente as recomendações de espaçamento e densidade de plantio (CASTRO et al., 1999).

Dureza do endosperma

O grau de resistência do endosperma do arroz a rachaduras reflete-se diretamente no rendimento de grãos inteiros durante o processo de beneficiamento.

Sobre a dureza do endosperma incidem fatores relacionados com a estrutura celular e intercelular, uma vez que a proteína e os fenômenos de hidratação e desidratação do endosperma intervêm diretamente na manutenção da integridade estrutural do grão de arroz (CASTILLO TORO et al., 1990). Estudando as propriedades físico-químicas de uma variedade resistente a fissuras no grão e três linhas isogênicas, diferindo apenas para essa característica, Bhashyam et al. (1984) observaram que os principais fatores que contribuem para a resistência dos grãos ao trincamento podem ser agrupados sob quatro aspectos:

- a) hidratação;
- b) amido;
- c) parede celular;
- d) orientação e estrutura celular.

Bhashyam et al. (1984) indicaram também que o elevado conteúdo de pentosan, grupo de carboidratos que por hidrólise originam pentoses, observado nas linhas resistentes, pode ser o agente responsável por alterações nas propriedades da parede celular, causando maior resistência a fissuras.

Teor de umidade

Aliado à melhor *performance* varietal, o teor de umidade dos grãos na colheita, o método de colheita, as condições de secagem, trilha e estocagem do produto, o teor de umidade por ocasião do beneficiamento,

e as várias interações entre esses componentes são fundamentais para a maximização do percentual de grãos inteiros no beneficiamento do arroz.

O teor de umidade do arroz por ocasião da colheita, assim como as condições climáticas vigentes durante o período que antecede a colheita do produto e que contribuem para flutuações na umidade dos grãos ainda no campo, no período pré-colheita, como também o teor de umidade por ocasião do beneficiamento, têm sido considerados fatores importantes na determinação do comportamento do produto no beneficiamento. Esse comportamento pode ser avaliado tanto diretamente, através da medição do percentual de grãos inteiros após o beneficiamento (CALDERWOOD; WEBB, 1971; SIEBENMORGEN; JINDAL, 1986; BERRIO; CUEVAS-PEREZ, 1989), ou de forma indireta, observando o percentual de grãos trincados, ainda em casca, antes do beneficiamento (KUNZE; HALL, 1965; SRINIVAS et al., 1978).

Um dos principais aspectos a ser considerado pelo produtor de arroz, refere-se à determinação do ponto de colheita, de modo que maximize o seu retorno econômico, que pode ser estimado, por ocasião da colheita, com base na produtividade da lavoura, na qualidade do arroz colhido e nos custos envolvidos com a secagem do produto. Esses fatores são, por sua vez, função do teor de umidade do grão, sendo também, os dois primeiros estreitamente dependentes das características varietais.

De maneira geral, para obtenção de maiores rendimentos, tem sido recomendado colher o arroz com teor de umidade ainda elevado, entre 18% e 22%, secá-lo à baixa temperatura e em tantas etapas quantas forem necessárias, para evitar a ocorrência de fissuras nos grãos e seus efeitos prejudiciais à qualidade, além de auferir melhores preços de mercado. No entanto, o planejamento adequado da lavoura, a ponderação dos custos envolvidos, o bom senso do produtor e a busca da qualidade são

aspectos que, combinados, tornam-se fundamentais à obtenção de sucesso em qualquer empreendimento agrícola.

Qualidade comestível, de cocção e de processamento

O desenvolvimento varietal de arroz para consumo de mesa relaciona a qualidade de cocção com o tempo de cozimento, a absorção de água, a perda de sólidos solúveis e o ganho de volume durante o cozimento, enquanto a qualidade comestível, ou palatabilidade, está mais relacionada com o aspecto, o aroma, a consistência e a textura do arroz cozido. Em programas de melhoramento genético que visam obter cultivares com adaptação diversificada, que possam ser igualmente utilizadas para consumo de mesa ou processamento industrial, como parboilização, enlatamento ou arroz de cozimento rápido, torna-se necessária a observação de parâmetros qualitativos adicionais, que assegurem um comportamento adequado, qualquer que seja sua finalidade de consumo.

Os fatores que controlam o comportamento culinário e de processamento do arroz são, fundamentalmente, ligados às características físico-químicas do produto. Ocorre, contudo, uma série de alterações no período de pós-maturação do grão para consumo, durante o armazenamento, que modifica as propriedades organolépticas do arroz.

Propriedades do amido

Embora a reação do arroz ao calor durante o processo de cozimento possa ser influenciada por fatores como o estágio de maturação do grão na época da colheita, o grau de polimento dos grãos, ou as condições e o tempo de armazenamento, seu comportamento de cocção é extremamente dependente de sua composição química, em que o amido é o componente predominante, perfazendo, aproximadamente, 90% do grão de arroz beneficiado polido (SIMPSON et al., 1965).

O amido é um polissacarídeo composto de duas estruturas moleculares complementares: amilose e amilopectina. Aumentos ou decréscimos no teor de uma delas refletem-se de forma inversa no teor da outra e resultam em tendências de comportamento igualmente inverso em relação às propriedades de cocção ou de processamento do arroz. Nas variedades glutinosas (cerosas), cujos grãos apresentam endosperma opaco e, quando cozidos, apresentam-se úmidos e pegajosos, o amido é quase totalmente formado por amilopectina, com um conteúdo de amilose que varia entre 0% e 2%. Nas variedades não glutinosas, os valores encontrados para o teor de amilose acham-se na faixa de 7% a, aproximadamente, 34% (JULIANO, 1984).

O teor de amilose do arroz exerce, reconhecidamente, uma influência marcante na *performance* de cozimento. A escala para classificação do teor de amilose do arroz, utilizada no Programa de Seleção de Linhagens da Embrapa Arroz e Feijão (MARTÍNEZ; CUEVAS PEREZ, 1989), considera os seguintes valores:

- a) teor alto: atribuído ao arroz com conteúdo de amilose entre 28% e 32%;
- b) teor intermediário: entre 23% e 27%;
- c) teor baixo: para o arroz com conteúdo amilótico entre 8% e 22%.

Para atender as preferências de consumo no Brasil, buscam-se cultivares com conteúdo de amilose intermediário a alto, cujos grãos, quando cozidos, apresentam-se secos e soltos.

Temperatura de gelatinização

Um importante efeito do cozimento do arroz refere-se ao aumento e à solubilização dos grânulos de amido, resultando em alterações, como aumento de volume, abertura ou fragmentação dos grãos e desenvolvimento de texturas diferenciadas no arroz cozido. A temperatura de gelatinização (TG) do amido refere-se à temperatura de cozimento, na qual a água é absorvida e os grânulos de amido aumentam irreversivel-

mente de tamanho com simultânea perda de cristalinidade. A determinação da TG representa uma ferramenta muito importante na avaliação do comportamento culinário do arroz (JENNINGS et al., 1979).

A temperatura de gelatinização é comumente estimada de forma indireta, através do grau de dispersão e clarificação dos grãos de arroz submetidos à ação de soluções alcalinas (MARTÍNEZ; CUEVAS-PEREZ, 1989) e varia, aproximadamente, entre 63°C e 80°C. Pela sua determinação, os materiais são classificados como:

- a) TG baixa: arroz cuja temperatura de gelatinização do amido ocorre entre 63°C e 68°C;
- b) TG intermediária: entre 69°C e 73°C;
- c) TG alta: temperatura entre 74°C e 80°C.

Grãos de arroz com TG baixa podem-se tornar excessivamente macios e até mesmo desintegrar-se durante o cozimento. Por outro lado, cultivares com TG alta requerem mais água e maior tempo de cozimento, que aquelas com TG baixa ou intermediária, sendo geralmente rejeitadas em quase todos os mercados consumidores. No Programa de Seleção de Linhagens, da Embrapa Arroz e Feijão, utilizam-se, preferencialmente, materiais com TG intermediária. De acordo com Jennings et al. (1979), a maioria, ou até mesmo a totalidade, das variedades do grupo *japonica* apresenta TG baixa, enquanto grande parte das do grupo *indica*, tropicais, apresenta gelatinização intermediária ou baixa.

Consistência de gel

Essa característica baseia-se na consistência da pasta de arroz. Variedades com conteúdo amilótico alto, acima de 28%, podem apresentar variabilidade quanto à consistência de gel (CG), enquanto aquelas com teor de amilose abaixo de 27%, geralmente apresentam CG macia. Assim, a determinação da CG foi concebida para complementar o teste de amilose e auxiliar na discriminação de variedades com conteúdo de

amilose alto, fornecendo um bom índice da textura do arroz cozido e de seu comportamento após o resfriamento. De acordo com a consistência da pasta fria apresentada pelo arroz, devido ao efeito combinado da amilose e da amilopectina, as variedades são classificadas como: CG rígida; CG intermediária e CG macia (MARTÍNEZ; CUEVAS-PEREZ, 1989).

Alterações pós-colheita

As alterações progressivas das propriedades físico-químicas do arroz após a colheita ocorrem, principalmente, nos três ou quatro primeiros meses de armazenagem e, independente das condições ambientais, são sempre mais intensas no arroz beneficiado que no arroz em casca. No cozimento, o arroz beneficiado envelhecido absorve maior quantidade de água, expande mais, apresenta menor índice de sólidos solúveis na água de cocção e é mais resistente à desintegração dos grãos durante o cozimento, que o arroz recém-colhido. Esse comportamento é atribuído, provavelmente, à elevação da insolubilidade da proteína e do amido durante o armazenamento, elevando também o tempo de cozimento do produto (PUSHPAMMA; REDDY, 1979 apud JULIANO, 1985b, BARBER, 1972).

Assim, um arroz recém-colhido que tende a empapar durante o cozimento pode, com o passar do tempo, modificar esse comportamento, tornando-se mais adequado às preferências de consumo e apresentar-se seco e solto. Isso evidencia a importância do conhecimento sobre o comportamento varietal nesse sentido. Cultivares como a 'Primavera' e a 'Javaé', por exemplo, podem ser consumidas pouco tempo após a colheita, enquanto a 'Maravilha' e a 'Metica 1' necessitam de até seis meses para atingir um comportamento de cocção adequado (CASTRO et al., 1999).

Embora, na sua maioria, as alterações pós-colheita do arroz sejam positivas e desejáveis, especialmente em função das preferências de consumo brasileiro, sob condições inadequadas de armazenagem

podem ocorrer alterações prejudiciais à qualidade do produto ao ponto de inviabilizar sua comercialização como alimento, em decorrência do ataque de insetos, desenvolvimento de fungos e de processos de fermentação ou rancidificação (PAGALLAUAN, 1976). O arroz integral, da mesma forma que o arroz mal polido, devido à conservação das camadas externas do grão, mais ricas em lipídios, apresenta poder de conservação inferior ao arroz beneficiado polido.

Critérios de avaliação

Para descrever as características comestíveis de cocção e de processamento de uma determinada cultivar de arroz são utilizados critérios específicos. Estes baseiam-se nos resultados de uma série de testes físicos e químicos que, em conjunto, servem como indicadores da *performance* da cultivar (WEBB et al., 1972). Durante o processo de seleção de linhagens, dependendo da infra-estrutura disponível e dos objetivos do Programa de Melhoramento Genético da Cultura, amostras de arroz são geralmente avaliadas, entre outras, pelas seguintes determinações:

- a) teor de amilose (JULIANO, 1971, JENNINGS et al., 1979);
- b) reação alcalina do grão beneficiado polido como estimativa da temperatura de gelatinização (MARTÍNEZ; CUEVAS-PEREZ, 1989, LITTLE et al., 1958, JENNINGS et al., 1979);
- c) capacidade de absorção de água (HALICK; KELLY, 1959);
- d) perfil viscoamilográfico (JULIANO, 1985a);
- e) consistência de gel (JENNINGS et al., 1979);
- f) estabilidade do produto parboilizado e enlatado (WEBB; ADAIR, 1970).

Padrões de comercialização

As Normas de Identidade, Qualidade, Embalagem e Apresentação do Arroz (BRASIL, 1988) proporcionam um sistema

de comercialização por classes e tipos, que leva em consideração os fatores de qualidade associados a limpeza, uniformidade, condições sanitárias e pureza do produto. Os padrões de classificação constituem a base para a avaliação da qualidade para fins de comercialização do produto em casca, integral, polido e parboilizado, bem como dos fragmentos de grão (quebrados e quirera). As designações oficiais no Brasil, utilizadas para enquadramento do produto e marcação da embalagem, são fundamentadas nos parâmetros descritos a seguir (BRASIL, 1988).

Grupos

De acordo com a forma de apresentação do produto a ser comercializado, o arroz pode ser classificado em dois grandes grupos, arroz em casca e arroz beneficiado.

Subgrupos

O grupo do arroz em casca pode ser enquadrado em dois subgrupos: arroz em casca natural ou parboilizado. Para o arroz beneficiado são previstos quatro subgrupos, a saber: arroz beneficiado integral, polido, parboilizado ou parboilizado integral.

Classes

Para o enquadramento em classe de quaisquer dos subgrupos acima, são consideradas cinco categorias, com base nas dimensões dos grãos inteiros após o descasque e polimento. As quatro primeiras classes referem-se ao produto longo-fino, longo, médio e curto e, para que o produto comercial possa ser enquadrado em qualquer uma delas, é necessário que, no mínimo, 80% do peso dos grãos inteiros da amostra seja representado por grãos com as dimensões previstas oficialmente, como segue:

- a) grãos longo-finos:
 - comprimento ≥ 6 mm;
 - espessura $\leq 1,90$ mm;
 - relação comprimento/largura $\geq 2,75$ mm;

- b) grãos longos: comprimento ≥ 6 mm;

- c) grãos médios: comprimento entre 5 mm e menos de 6 mm;
- d) grãos curtos: comprimento inferior a 5 mm.

Adicionalmente, é considerada uma quinta classe, designada como arroz misturado e destinada à classificação do produto que não se enquadre em nenhuma das classes anteriores e apresente-se constituído pela mistura de duas ou mais delas, sem predominância (80%) de nenhuma.

Tipos

Qualquer que seja o grupo, subgrupo ou classe a que pertença, o arroz destinado à comercialização como grão para consumo é classificado em cinco tipos, expressos numericamente e definidos de acordo com o percentual de ocorrência de defeitos e com o percentual de grãos quebrados e quirera. De acordo com a importância e as conseqüências no produto de consumo, são considerados como defeitos graves (matérias estranhas, impurezas, grãos mo-fados, ardidos, pretos e não gelatinizados) e defeitos gerais (grãos danificados, manchados, picados, amarelos, rajados, gessados e não parboilizados). Alguns desses defeitos são comuns a todos os subgrupos e outros específicos. Para enquadramento em tipo comercial são observados os percentuais de defeitos graves, de defeitos gerais, de grãos quebrados e de quirera. Os percentuais máximos de defeitos permitidos em cada um dos cinco tipos encontram-se expressos em tabelas de tolerância, para cada subgrupo, a serem aplicadas na tipificação do produto.

Produto sem enquadramento

O arroz em casca, o arroz beneficiado e os fragmentos de grão que não atendem às exigências de enquadramento em tipo comercial do produto são classificados como abaixo do padrão ou desclassificado. O produto classificado abaixo do padrão pode ser comercializado como tal, desde que perfeitamente identificado na embalagem, ou pode ser rebeneficiado, desdobrado e

recomposto para efeito de enquadramento em tipo. Já aquele desclassificado tem a sua comercialização proibida tanto para consumo humano, quanto animal, por encontrar-se em mau estado de conservação, apresentando-se fermentado, mofado, com odor estranho ou contendo substâncias nocivas à saúde e teores de micotoxinas acima dos limites estabelecidos por legislação específica do Ministério da Saúde, conforme Brasil (1988).

Renda no benefício e rendimento do grão

Para a valoração comercial do produto, são considerados a renda no benefício, expressa pelo percentual total de arroz beneficiado (grãos inteiros, quebrados e quirera), e o rendimento do grão, expresso, separadamente, pelo percentual de inteiros e de quebrados obtido. A legislação prevê uma renda base em nível nacional de 68% para a renda no benefício, constituída de um rendimento de grão de 40% de inteiros e 28% de quebrados e quirera. Rendimentos inferiores ou superiores aos estabelecidos pela renda base devem ser corrigidos pela aplicação de coeficientes específicos.

Outros critérios considerados

Além dos critérios citados anteriormente, devem ser determinados também o teor de umidade e os percentuais de matérias estranhas e impurezas, cujos valores, se acima de determinados limites, devem ser usados para efeito de descontos no peso líquido do lote avaliado. Para tais determinações, existem procedimentos padrão a serem seguidos pelos classificadores.

Valor nutritivo

O arroz é um cereal versátil, de preparo fácil e constitui a principal fonte de alimento para grande parte da população mundial. O valor nutricional do arroz elaborado é função, principalmente, de seu conteúdo protéico (JULIANO, 1985b). O conteúdo calórico de 100 gramas de arroz cozido corresponde a 119 calorias para o arroz integral,

109 para o arroz branco polido e 106 para o arroz parboilizado (RICE COUNCIL FOR MARKET DEVELOPMENT, 19--). O arroz é uma excelente fonte de carboidratos complexos, que, por serem de absorção lenta, são capazes de prover o organismo com energia por períodos prolongados, além de ser nutricionalmente superior à maioria de outros alimentos também ricos em carboidratos, por apresentar uma proteína que é de boa qualidade e que contém os oito aminoácidos essenciais ao homem. O arroz integral é uma importante fonte de minerais e vitaminas, contendo quantidades apreciáveis de tiamina, riboflavina e niacina, bem como de fósforo, ferro e potássio.

CONCLUSÃO

Um arroz de qualidade destaca-se por seu comportamento diferenciado no mercado, evidenciando maior elasticidade de aproveitamento tanto para consumo direto, quanto para transformação industrial. Dessa forma, produzir com qualidade significa obter um produto competitivo, adequado às preferências dos consumidores, resultado da ação de todos os segmentos da cadeia produtiva da cultura. As preferências de consumo no Brasil são voltadas para cultivares de grãos agulhinha (longo-fino), com aspecto translúcido, baixo índice de defeitos e de grãos quebrados e com comportamento adequado de cocção. Garantia de bons preços e maior facilidade de venda são atrativos que os orizicultores precisam levar em conta em seu empreendimento agrícola. Certamente, só conseguirá permanecer no mercado quem, além da produtividade, se preocupar também com a qualidade.

Com respeito à classificação comercial do arroz, nos Estados Unidos, os critérios considerados têm sido submetidos a constantes revisões e mudanças desde a sua elaboração, em 1916. Nos últimos anos, as diferenças mais marcantes são decorrentes da introdução de princípios econômicos, tanto na seleção de parâmetros de classifi-

cação como no estabelecimento de tolerâncias numéricas para esses fatores. A incorporação de princípios econômicos nas normas oficiais de padronização e classificação de grãos para consumo é a base, onde se fundamentam as quatro diretrizes consideradas no estabelecimento de padrões de qualidade naquele país:

- a) facilitar o comércio e o mercado de grãos;
- b) refletir o potencial de conservação dos grãos;
- c) identificar fatores de importância econômica para processadores e consumidores;
- d) proporcionar as ferramentas para geração de incentivos visando à melhoria de qualidade e à manutenção do mercado.

A partir dessas diretrizes, têm sido possível aos órgãos legisladores e fiscalizadores, avaliar não só a importância dos critérios considerados na atualidade, mas também a necessidade de eventuais mudanças futuras (HILL, 1988). Adicionalmente, as alterações nas normas deixam de ser arbitrárias e, por requererem que a retirada ou incorporação de um parâmetro, bem como a estipulação de limites de tolerância estejam em conformidade com pelo menos uma das diretrizes do sistema, tornam-se fortemente justificadas sob o ponto de vista econômico.

No Brasil, devido à evolução nas características de mercado de produtos em geral, em função da maior sofisticação do consumidor, especialmente no que se refere a produtos alimentícios, a busca de qualidade e as necessidades de revisão e adequação dos padrões de comercialização são também uma constante. Adicionalmente, com a abertura de mercado aos países do Mercosul, a busca da uniformização de critérios e adequação de padrões torna-se ainda mais premente em função da demanda diferenciada e requerimentos específicos do mercado externo.

REFERÊNCIAS

- BARBER, S. Milled rice and changes during aging. In: HOUSTON, D. F. (Ed.). **Rice: chemistry and technology**. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1972. p.215-263.
- BERRIO, L. E.; CUEVAS-PEREZ, F. E. Cultivar differences in milling yields under delayed harvesting of rice. **Crop Science**, Madison, v.29, p.1510-1512, 1989.
- BHASHYAM, M.K.; RAJU, G.N.; SRINIVAS, T.; NAIDU, B.S. Physico-chemical studies in relation to cracking properties in rice using isogenic lines. **Journal of Food Science and Technology**, Mysore, v.21, n.5, p.272-277, 1984.
- BHATTACHARYA, K.R. Breakage of rice during milling: a review. **Tropical Science**, London, v.22, p.225-276, 1980.
- BOLLIICH, C.N.; WEBB, B.D.; MARCHETTI, M.A.; SCOTT, J.E. Registration of Newrex rice. **Crop Science**, Madison, v.20, n.2, p.286-287, Mar./Apr. 1980.
- _____; _____. Registration of Rexmont rice. **Crop Science**, Madison, v.30, p.1160, 1990.
- 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.
- CALDERWOOD, D.L.; WEBB, B.D. Effect of the method of the dryer operation on performance and on the milling and cooking characteristics of rice. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.14, p.142-145, 1971.
- CASTILLO, D. **El grano de arroz: características físico-químicas de sus almidones relacionadas con las propiedades mecánicas y de cocción**. 1981. 76p. Tese (Doutorado) - Cuba.
- CASTILLO TORO, D.; HERNANDEZ LÓPEZ, A.A.; GALLARDO, I.D. **Propiedades físico-químicas del grano de arroz y su calidad**. Habana: Instituto de Investigaciones del Arroz, 1990. 47p. Conferência apresentada na IV Reunião Nacional de Pesquisa de Arroz, realizada em Goiânia, GO em junho de 1990.
- CASTRO, E. de M. de; VIEIRA, N.R. de A.; RABELO, R.R.; SILVA, S.A. da. **Qualidade de grãos em arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 30p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 34).
- CUEVAS-PEREZ, F.; PESKE, S.T. Milling performance of rice varieties under different moisture absorption environments. **Tropical Science**, London, v.30, p.142-152, 1990.
- HALICK, J.V.; KELLY, V.J. Gelatinization and pasting characteristics of rice varieties as related to cooking behavior. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v.36, p.91-98, 1959.
- HILL, L.D. The challenge of developing workable grades for grain. **Cereal Foods World**, St. Paul, v.33, n.4, p.348-349, 1988.
- JENNINGS, P. R.; COFFMAN, W. R.; KAUFFMAN, H.E. **Rice improvement**. Los Baños: IRRI, 1979. p.101-120.
- JULIANO, B.O. A simplified assay for milled-rice amylose. **Cereal Science Today**, St. Paul, v.16, n.10, p.334-340, 1971.
- _____. Criteria and tests for rice grain qualities. In: _____. (Ed.). **Rice: chemistry and technology**. 2.ed. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1985a. p.443-524.
- _____. Polysaccharides, proteins, and lipids of rice. In: _____. (Ed.). **Rice: chemistry and technology**. 2.ed. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1985b. p.59-174.
- _____. Rice starch: production, properties and uses. In: WHISTLER, R.L.; MILLER, J.N.; PASCHALL, E.F. (Ed.). **Starch: chemistry and technology**. 2.ed. Orlando: Academic Press, 1984. p.507-527.
- KUNZE, O.R.; HALL, C.W. Relative humidity changes that causes brown rice to crack. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.8, p.399-405, 1965.
- LITTLE, R.R.; HILDER, G.B.; DAWSON, E.H. Effect of dilute alkali on 25 varieties of milled white rice. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v.35, p.111-126, 1958.
- MARTÍNEZ, C.; CUEVAS-PEREZ, F. **Evaluación de la calidad culinaria y molinera del arroz**. 3.ed. Cali: CIAT, 1989. 75p. (CIAT. Serie 04SR-07.01).
- PAGALILAUAN, E.B. Deterioration of rice in storage. **Grain Journal**, Philippines, v.1, n.2, p.10-12, 1976.
- RICE COUNCIL FOR MARKET DEVELOPMENT. **U.S.A. rice: a guide to the United States Rice Industry**. Houston, [19--]. 28p.
- SIEBENMORGEN, T.J.; JINDAL, V.K. Effects of the moisture adsorption on the head rice yields of long grain rough rice. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.29, p.1767-1771, 1986.
- SIMPSON, J.E.; ADAIR, C.R.; KHOLER, G.O.; DAWSON, E.H.; DEOBALD, H.J.; KESTER, E.B.; HOGAN, J.T.; BATCHER, O.M.; HALICK, J.V. **Quality evaluation studies of foreign and domestic rices**. Washington: USDA, 1965. 183p. (USDA. Technical Bulletin, 1331).
- SRINIVAS, T.; BHASHYAM, M.K.; MUNE GOWDA, M.K.; DESIKACHAR, H.S.R. Factors affecting crack formation in rice varieties during wetting and field stress. **Indian Journal of Agricultural Science**, New Delhi, v.48, p.424-432, 1978.
- WEBB, B.D.; ADAIR, C.R. Laboratory parboiling apparatus and methods of evaluating parboiling stability of rice. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v.46, p.708-714, 1970.
- _____; BOLLIICH, C. N.; JODON, N. E.; JOHNSTON, T.H.; BOWMAN, D.H. **Evaluating the milling, cooking, and processing characteristics required of rice varieties in the United States**. Washington: USDA, 1972. 8p.