

# Características físico-químicas, sensoriais e nutricionais de arroz parboilizado

por Jaqueline Pozzada dos Santos, Franciene Almeida Villanova e Nathan Levien Vanier

O mundo tornou-se altamente suscetível a informações incertas sobre os alimentos, principalmente pela fácil e questionável busca de informações na internet. Recentemente, a equipe do Labgrãos decidiu perguntar a consumidores de arroz sobre o que eles sabem à respeito do arroz parboilizado. Os resultados foram assustadores.

A falta de divulgação de informações corretas sobre o arroz parboilizado faz com que hoje ele seja pouco consumido. No Brasil, estima-se que 20% do consumo de arroz seja do grupo “parboilizado”.

A expressão parboilizado é originária da junção dos termos em inglês “partial” e “boiled”, que refere-se a parcialmente cozido. Em suma, o arroz parboilizado é o produto que foi submetido à parboilização, que consiste em um processo hidrotérmico com 3 etapas principais anteriores às etapas convencionais de descascamento e polimento. Estas etapas são o encharcamento, a autoclavagem e uma secagem prévia ao descascamento.

As alterações no amido, concomitante com sua hidratação, conduzem à um questionamento: como o arroz parboilizado, produto pré-cozido, leva mais tempo para uma cocção completa do que o arroz não parboilizado?

O Brasil apresenta uma das tecnologias mais avançadas de parboilização e para discutir as alterações da parboilização sobre os constituintes do arroz é fundamental compreender que a intensidade destas operações depende das condições de parboilização. O sucesso das técnicas de parboilização é determinado pela qualidade do arroz parboilizado, medida através de parâmetros como o rendimento de grãos inteiros e o grau de gelatinização.

No processo tradicional de parboilização o arroz pode ser hidratado por longos períodos, que variam de 12 a 48 horas, ou por curtos períodos, em processos mais modernos, cujo tempo de encharcamento varia de 2 a 6 horas. À medida que a temperatura aumenta de 25 para 80°C, o tempo de encharcamento, que é a primeira etapa do processo de parboilização, diminui de 60 horas para 1,5 hora.

Para melhorar a eficiência de gelatinização dos grânulos de amido, outros processos foram desenvolvidos. Um exemplo é a autoclavagem em fluxo contínuo.

As diferentes técnicas de parboilização propiciam grãos com uma ampla variedade nos atributos de qualidade. A intensidade da parboilização tem forte influência nas propriedades físicas, químicas, sensoriais e nutricionais do arroz. Estes aspectos serão discutidos individualmente a seguir.

## Características físicas

Os grãos de arroz são constituídos majoritariamente por grânulos de amido que, por sua vez, são compostos por duas macromoléculas: amilose e amilopectina. A amilose é uma molécula pouco ramificada com quase totalidade de ligações glicosídicas  $\alpha$ -1,4, enquanto a amilopectina é formada por ligações glicosídicas tanto em  $\alpha$ -1,4 como em  $\alpha$ -1,6, propiciando alto grau de ramificação em sua estrutura.

Durante a maturação dos grãos, algumas fissuras podem ocorrer no espaço intergranular do endosperma, levando a quebra dos grãos no polimento.

A parboilização promove gelatinização completa ou parcial dos grânulos de amido. Quando o amido gelatinizado resfria, as macromoléculas de amilose se reassociam e a estrutura do endosperma se torna compacta. Dependendo do grau de gelatinização, diferentes níveis de interações amilose-amilose, amilose-amilopectina, amilose-lipídeos e/ou amilose-proteínas podem ocorrer.

De forma geral, a gelatinização é mais suave quando a etapa de encharcamento é conduzida utilizando baixas temperaturas, uma vez que a hidratação dos grânulos de amido é restringida em função da temperatura. A hidratação em temperaturas altas aumenta o coeficiente de difusão da água no endosperma, levando a uma maior hidratação em menor tempo. Dessa forma evita-se a ocorrência de reações enzimáticas e de fermentação microbiana, as quais poderiam causar alterações na cor e sabor indesejado no arroz parboilizado, respectivamente.

Na Figura 1 está apresentado o comportamento de hidratação de grãos de um genótipo produzido no Brasil quando submetidos as condições mais comuns de encharcamento: 60, 65 e 70°C. No exemplo apresentado, a umidade ótima de 30% foi atingida quando a hidratação foi realizada por 60 min a 65°C. A etapa seguinte é a autoclavagem, que é a etapa em que o amido será gelatinizado, parcial ou totalmente.

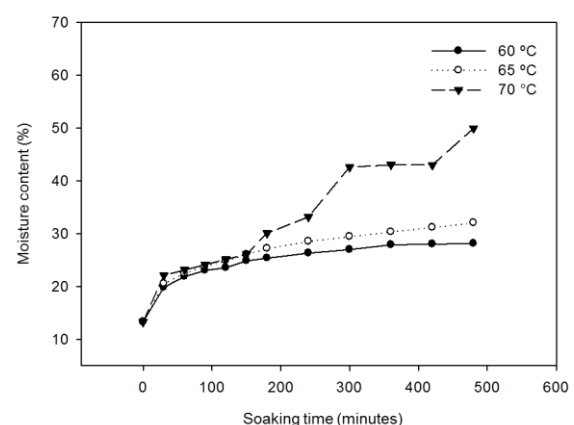


Figura 1. Comportamento de hidratação da cultivar de arroz Guri INTA CL em diferentes temperaturas.

### Características químicas

A parboilização altera o arranjo dos grânulos de amido, que passa de uma forma semi-cristalina para uma forma amorfa, devido ao rompimento das duplas hélices da amilopectina. Além disso, complexo amilose-lipídeo e novas pontes dissulfídicas entre proteínas podem ocorrer, dificultando a acessibilidade de enzimas e solventes ao amido e às proteínas no arroz parboilizado.

As glutelinas distribuídas no endosperma dificultam a hidratação dos grânulos de amido, atuando como uma barreira a entrada de água. Essas proteínas restringem o intumescimento dos grânulos de amido durante o processamento térmico. Altos níveis de interação amido-amido, amido-proteína e proteína-proteína dificultam o cozimento do arroz.

No tratamento hidrotérmico, a estrutura do arroz é alterada, ficando mais compacta e vítrea, como mencionado (Figura 2). Após a parboilização, o gessamento que ocorre no arroz, durante o cultivo, é reduzido, tornando o arroz mais translúcido e contribuindo para aumentos no rendimento de grãos inteiros, no valor nutricional e na estabilidade no armazenamento.

Durante a autoclavagem, enzimas que estão naturalmente distribuídas no gérmen do arroz, como lipases e peroxidases, são inativadas, o que melhora a sua estabilidade no armazenamento. Na secagem, o amido é completamente retrogradado, o que torna o arroz parboilizado mais resistente a quebra na operação de polimento.

Outra importante alteração que ocorre durante a parboilização está associada à coloração do arroz (Figura 3). Em muitos países, consumidores preferem arroz parboilizado com cor semelhante à do arroz que não passou pelo processo hidrotérmico. Entretanto, algumas alterações de cor ocorrem na parboilização e a intensidade dessas alterações é controlada pelas variáveis do processo.

Na etapa de encharcamento, enzimas que estão principalmente localizadas na camada de aleurona e no gérmen são ativadas. Enzimas amilolíticas iniciam a degradação das macromoléculas do amido, liberando açúcares.

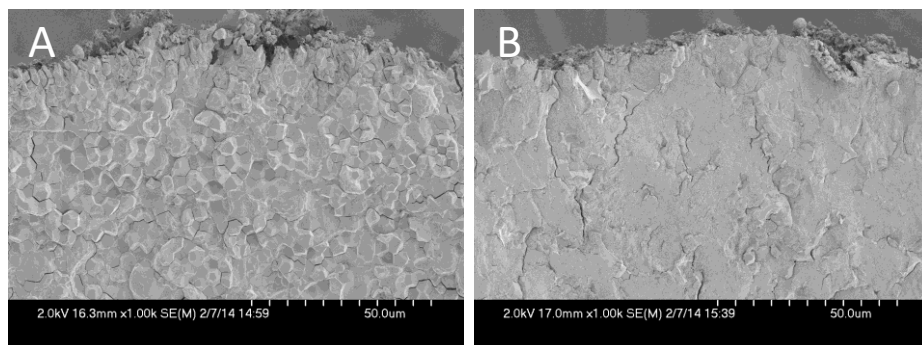


Figura 2. Microscopia eletrônica de varredura da seção transversal do endosperma de arroz não parboilizado (a) e parboilizado (b) polido. O arroz não parboilizado apresenta matriz mais frouxa, onde os grânulos de amido poliédricos são perceptíveis e as glutelinas estão distribuídas pelo endosperma. O arroz parboilizado, no entanto, apresenta estrutura compacta e vítrea, uma vez que os grânulos de amido perderam seu arranjo semi-cristalino.

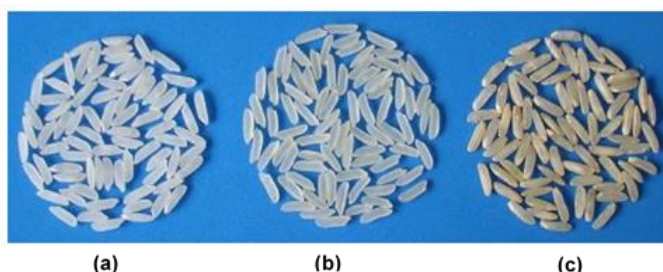


Figura 3. Arroz beneficiado polido (a), parboilizado polido (b) e integral (c).  
Fonte: Epagri, 2016.

Açúcares redutores liberados pela quebra das macromoléculas amilose e amilopectina podem reagir com aminoácidos livres, configurando o início da reação de Maillard. Esta é uma forma de escurecimento não enzimático que ocorre no arroz parboilizado. De forma geral, as temperaturas para esse tipo de reação devem ser superiores a 60 °C.

### Características sensoriais e propriedades nutricionais

As características sensoriais do arroz parboilizado são as principais responsáveis pela baixa aceitabilidade dos consumidores. Essas características incluem sabor, aroma e coloração mais acentuada. Um desafio para as indústrias é minimizar as alterações sensoriais para melhorar a aceitabilidade do arroz parboilizado.

Por outro lado, há um fator favorável para o arroz parboilizado ter mais oportunidades no mercado: o aumento na porcentagem de consumidores que buscam por produtos com características de “saudabilidade e bem-estar”.

Alguns compostos hidrossolúveis são transportados das camadas do farelo para o endosperma durante o encharcamento do arroz, aumentando o valor nutricional dos grãos quando polidos. A pressão de autoclavagem intensifica as alterações de cor no arroz. Maiores pressões implicam em maior escurecimento.

O arroz parboilizado geralmente apresenta maiores rendimentos volumétricos e gravimétricos de cocção, e requer menos óleo para cocção, considerando o procedimento tradicional de cozimento de arroz realizado pelos brasileiros. Além disso, o arroz parboilizado é mais apto ao reaquecimento.

**“Algumas alterações de cor ocorrem na parboilização e a intensidade dessas alterações é controlada pelas variáveis do processo”**

### Interferência das variáveis de parboilização na qualidade do arroz

Quando as condições de encharcamento, autoclavagem e secagem não estão ajustadas, vários problemas podem ocorrer. São exemplos: (a) fermentação do arroz em casca durante ou após o encharcamento, (b) baixo grau de gelatinização, (c) baixo rendimento de grãos inteiros, (d) escurecimento demasiado e (e) sabor e aroma acentuado no produto final.

O grau de gelatinização do amido é um dos principais fatores responsáveis pela qualidade final do arroz parboilizado. Adequada gelatinização torna o grão mais compacto, firme e, portanto, mais resistente a quebra no processo de polimento. Gelatinização incompleta resulta em centro branco, enquanto gelatinização completa torna o endosperma translúcido (Figura 4). A umidade dos grãos, a pressão, o tempo e a temperatura de autoclavagem, e a própria composição do arroz influenciam no grau de gelatinização do amido.

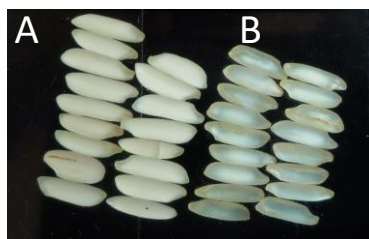


Figura 4. Arroz não parboilizado (A) e arroz parboilizado, com alto grau de gelatinização (B). A existência de áreas opacas no arroz parboilizado é um indicativo do grau de gelatinização.

O escurecimento pode ser reduzido ao se adequar as condições de encharcamento. Cerca de 45 min de encharcamento a 80°C, seguido de autoclavagem em pressão atmosférica por 10 min, tem se mostrado eficiente para melhoria na qualidade do arroz parboilizado.

Como uma alternativa para reduzir a intensidade do escurecimento do arroz parboilizado, alguns agentes inibidores de escurecimento foram testados pela equipe do Labgrãos. Resultados promissores foram obtidos ao se utilizar glicina na água de encharcamento, em concentrações de 0,1 a 0,5%. Além disso, a glutatona reduzida também se mostrou eficiente para reduzir o escurecimento no arroz parboilizado, mas em concentrações maiores, entre 1,0 e 2,0%.

A presença de cristais derivados de complexos amilose-lipídeo no arroz parboilizado tem sido avaliada através da análise de difração de raios-X. Resultados de estudos conduzidos no Labgrãos mostraram que este tipo de complexo é dependente da severidade do processo de parboilização e do teor de amilose na matriz.

As variáveis de parboilização a serem ajustadas em função das características dos genótipos incluem: (a) tempo de encharcamento, (b) temperatura da água de encharcamento, (c) pressão de autoclavagem, (d) tempo de autoclavagem, (E) condições de secagem anterior ao descascamento e (f) tempo e temperatura de temperagem.

O aumento na produção de cultivares híbridas requer atenção das indústrias de parboilização. Os parâmetros de parboilização dos genótipos híbridos são diferentes daqueles já conhecidos para os convencionais.

Estudos conduzidos pelo Departamento de Ciências dos Alimentos da Universidade do Arkansas, coordenados pela Doutora Ya-Jane Wang, mostraram que o rendimento de grãos inteiros do arroz parboilizado é fortemente influenciado pela temperatura de encharcamento. Além disso, a parboilização dos genótipos misturados na massa de grãos mostrou-se prejudicial para a qualidade industrial do arroz. Nos estudos da Dra. Wang, o tempo de autoclavagem foi apontado como o principal fator que influencia na gelatinização do amido, interferindo na ocorrência de grãos com centro branco, grãos danificados e na viscosidade da pasta. Maiores períodos de autoclavagem propiciam grãos com maior grau de gelatinização.



Eng. Alimentos Jaqueline P. dos Santos  
Doutoranda no Labgrãos  
pozzadaj@gmail.com



Eng. Agrônoma Franciene A. Villanova  
Doutoranda no Labgrãos  
francienvillanova@hotmail.com



Prof. Dr. Nathan Levien Vanier  
Labgrãos-DCTA-FAEM-UFPEL  
nathanvanier@hotmail.com