

# 107. GRAU DE GELATINIZAÇÃO E SEUS EFEITOS SOBRE PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E SENSORIAL EM ARROZ PARBOILIZADO

Moacir C. Elias<sup>1</sup>, Daniel Rutz<sup>2</sup>, Maurício de Oliveira<sup>3</sup>, Gilberto W. Amato<sup>4</sup>, Alvaro R. G. Dias<sup>5</sup>, Manoel A. Schirmer<sup>6</sup>

Palavras-chave: arroz, qualidade, gelatinização

## INTRODUÇÃO

A Legislação Brasileira em vigor para identificar e classificar o arroz (Portaria 269/1988 e Instrução Normativa 06/2009 do Ministério da Agricultura), mesmo com os inegáveis avanços verificados nessa última, não atende a realidade do mercado, não incorpora o conhecimento científico desenvolvido nas últimas décadas e nem atende às preferências do consumidor.

São grandes, ainda que escassos, os avanços científicos relatados na literatura nacional e internacional sobre parboilização, mas não são encontrados relatos de trabalhos que relacionem efeitos da intensidade de gelatinização com a qualidade tecnológica, os efeitos nutritivos do arroz e nem com seus efeitos nos parâmetros de cocção ou mesmo nas propriedades sensoriais. Informações dessa natureza são importantíssimas para as agroindústrias beneficiadoras, pois interferem diretamente nos processos industriais e na preferência dos consumidores, agindo diretamente no mercado.

O processo de parboilização pode ser resumido como uma ação da água e do calor promovendo a migração dos microconstituintes hidrossolúveis para o interior do grão, deixando-o mais rico sob o ponto de vista nutricional. Uma vez transferidos para o interior do grão, os nutrientes são fixados através da gelatinização do amido pelo calor. As operações unitárias iniciais a que é submetido o grão, ainda em casca, através de um processo hidrotérmico, resultam em uma nova vantagem que ora começa a tomar importância: o incremento no valor das fibras, devido à formação de amido resistente. Este fato permite cogitar que o parboilizado possa fazer parte de um grupo muito especial de alimentos com propriedades, simultâneas, de nutrir e servir como remédio: os nutracêuticos.

No processo de parboilização do arroz, as operações correspondentes às do beneficiamento convencional são precedidas pelo tratamento hidrotérmico, que nas indústrias mais tecnificadas consta de três etapas: hidratação, autoclavagem e secagem. Nas de menor tecnificação a autoclavagem e a secagem são substituídas por estufa, numa operação simultânea de gelatinização e secagem. A hidratação tem por finalidade promover a entrada de água no grão, aproveitando a propriedade que tem o amido de absorver cerca de 30% do seu peso em água, tomando o espaço ocupado pelo ar dentro do grão. A temperatura utilizada é um pouco inferior à temperatura de gelatinização e esse valor é próprio para cada cultivar. Após a hidratação o arroz é submetido a uma operação destinada a promover a gelatinização do amido, que é facilitada pelo fato do grão entrar com umidade alta e energia, gerada pelo calor da água de hidratação. A transferência de calor por via seca (estufa) é menos eficiente e menos uniforme do que por via úmida, por isso há preferência para a autoclavagem nessa etapa da parboilização em que ocorre a completa gelatinização do amido e pode ser realizada a pressões entre 0,3 e 1,2 kgf.cm<sup>-2</sup>, por 10 a 20 minutos em temperaturas de 108 a 116 °C. Durante o processo de parboilização do arroz ocorrem inicialmente a gelatinização e posteriormente a retrogradação do amido. Esses fenômenos alteram a estrutura interna, a composição, as propriedades tecnológicas e as características de consumo do arroz (ELIAS, 1998; AMATO e ELIAS, 2005; ELBIG, 2007; ASSIS, 2009).

A gelatinização do amido ocorre através de complexas interações, mas o fator principal neste sistema é a interação da água com os grânulos de amido. Durante o aquecimento em água, os grânulos de amido intumescem e parte da amilose é lixiviada para fora do grânulo, ocorrendo uma transformação física do amido da forma cristalina em amorfa (KIM e CORNILLON, 2001).

<sup>1</sup>Engº Agrº, Dr., Professor. Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos, Depto de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas (DCTA-FAEM-UFPEL). CP. 354. CEP 96010-900. Capão do Leão, RS. E-mail: [eliasm@gufpel.tche.br](mailto:eliasm@gufpel.tche.br).

<sup>2</sup>Acadêmico de Graduação em Agronomia; <sup>3</sup>Estudante de Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial, <sup>4</sup>Engº Quím., M. Sc., IRGA; <sup>5</sup>Engº Agrº, Dr., Professor, DCTA-FAEM-UFPEL. <sup>6</sup>Bel. Quím., Dr., Professor, DCTA-FAEM-UFPEL.

Em indústrias de elevado padrão tecnológico, após atingir a umidade adequada em operações previamente determinadas, o arroz ainda com casca passa para a etapa de autoclavagem aonde vai se completar a gelatinização iniciada nos tanques de encharcamento. Mesmo sendo reconhecidamente mais eficiente a transferência de calor por via úmida, algumas indústrias de menor porte ainda utilizam estufas nessa fase do processo, promovendo gelatinização e secagem ao mesmo tempo. As indústrias que possuem o selo de qualidade da Associação Brasileira das Indústrias de Arroz Parboilizado (ABIAP) utilizam exclusivamente autoclave para gelatinização, sendo esse uso uma exigência do Selo de Qualidade (ABIAP, 2009) conferido pela Associação em Convênio com a Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). No arroz disponível no mercado, os graus de gelatinização são bastante variados (PEREIRA, 2005).

Aprofundar estudos das operações unitárias da industrialização e suas conseqüências é uma necessidade para que seja possível a produção de um arroz parboilizado com mais aceitação no mercado. A autoclavagem seguramente é a etapa mais importante do processo, pois é na autoclave que ocorre a gelatinização dos grânulos de amido, e é nessa que ocorrem a reestruturação da cariopse que reduz os teores de grãos quebrados durante o beneficiamento, além da fixação dos nutrientes que migraram por difusão para o interior do grão junto com a água na operação de encharcamento que precede a gelatinização. Uma gelatinização uniforme e completa garante a qualidade do produto, porém, quanto mais severa for a autoclavagem maior será o grau de gelatinização, mas conseqüentemente mais escuro será o arroz parboilizado, o que diminui a aceitação no mercado.

Muitas indústrias, com o objetivo de produzir um arroz claro e sem odor forte, o mantendo o mais parecido possível com o arroz branco, utilizam condições de encharcamento, autoclavagem e secagem pós-gelatinização em condições mais brandas, porém a gelatinização do amido pode ficar comprometida e o grau de gelatinização dos grãos fica muito desuniforme.

Esse trabalho foi desenvolvido em duas etapas, com o objetivo de estudar as características do arroz parboilizado produzido no sul do Brasil e avaliar efeitos do grau de gelatinização dos grãos sobre parâmetros de avaliação nutricional e propriedades sensoriais, que se expressam como qualidade de consumo. Objetivou-se, portanto, avaliar efeitos do grau de gelatinização dos grãos sobre as principais características que influenciam em sua qualidade de consumo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos no Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, na Universidade Federal de Pelotas.

Foram utilizados grãos de arroz parboilizado comercial, da classe de grão longo fino, agulhinha, produzidos no sul do Brasil. Foram coletadas aleatoriamente amostras de arroz parboilizado produzidas por vinte indústrias, sendo 16 do Rio Grande do Sul e 4 de Santa Catarina, entre não detentoras e detentoras do Selo de Qualidade da ABIAP, sorteadas entre as trinta maiores do Brasil. As amostras de análises foram preparadas pela mistura homogênea de arroz obtido no mercado, estando presentes as dez maiores beneficiadoras, de modo a contemplar a estratificação entre indústrias de grande, médio e pequeno porte. Como testemunha foi usado arroz branco polido, obtido por processo convencional, preparado de uma amostra composta da mistura de pacotes procedentes de 26 indústrias do Rio Grande do Sul e 4 de Santa Catarina, para manter a representatividade média nas proporções das quantidades industrializadas nos dois estado maiores produtores do Brasil.

O grau de gelatinização foi determinado de acordo com o método descrito no Boletim Técnico Nº 5 da CIENTEC, baseado no princípio da luz polarizada, onde esta incide sobre uma placa polarizada, produzindo uma luz emergente plano-polarizada (AMATO *et al.*, 1991). Os conteúdos de minerais, gorduras, proteínas e fibras foram avaliados pelos métodos descritos em AOAC (2000). As propriedades sensoriais foram avaliadas de acordo com método proposto por Gularte (2002). A determinação do teor de amilose nas amostras foi realizada através de método colorimétrico, com uso do espectrofotômetro (MARTINEZ Y CUEVAS, 1989), com adaptações. O método é fundamentado na capacidade da amilose de formar complexos com o iodo, que produzem coloração azul, de maior ou menor intensidade, dependendo da quantidade de amilose, podendo ser lida pelo aparelho.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados parâmetros de composição química de interesse para avaliação nutricional, enquanto na Tabela 2 são apresentados parâmetros vinculados a propriedades tecnológicas de grãos de arroz branco e parboilizado com quatro graus de gelatinização.

Tabela 1. Efeitos do grau de gelatinização do amido sobre os conteúdos de minerais ou cinzas, gorduras e proteínas dos grãos de arroz parboilizado.

Amostras	cinzas ou conteúdo mineral (%)	gorduras (%)	proteínas (%)	Fibra alimentar (%)
Arroz branco	0,45 d	0,71 c	7,18 c	0,86 c
Parboilizado – gelatinização em até 1/4 do grão	0,50 c	0,73 c	7,75 b	1,09 c
Parboilizado – gelatinização de 1/4 a 1/2 do grão	0,53 b	0,81 b	8,38 ab	1,62 b
Parboilizado – gelatinização de 1/2 a 3/4 do grão	0,59 a	0,89 a	8,67 a	1,97 a
Parboilizado – gelatinização de 3/4 a todo o grão	0,61 a	0,88 a	8,71 a	2,12 a

Letras maiúsculas diferentes na coluna indicam diferença estatística entre as médias (em base úmida), pelo Teste de Tukey (p<0,05).

Tabela 2. Efeitos do grau de gelatinização do amido na parboilização sobre os conteúdos de amilose nos grãos de arroz.

Amostras	amilose (%)
Arroz branco	28,54 a
Parboilizado – gelatinização em até 1/4 do grão	28,64 a
Parboilizado – gelatinização de 1/4 a 1/2 do grão	28,02 a
Parboilizado – gelatinização de 1/2 a 3/4 do grão	27,84 a
Parboilizado – gelatinização de 3/4 a todo o grão	27,72 a

Letras maiúsculas diferentes na coluna indicam diferença estatística entre as médias (em base úmida), pelo Teste de Tukey (p<0,05).

Na Tabela 3 são apresentados parâmetros de comportamento na cocção de grãos de arroz branco e parboilizado com quatro graus de intensidade de gelatinização.

Tabela 3. Efeitos do grau de gelatinização do amido na parboilização sobre parâmetros de cocção em grãos de arroz parboilizado.

Amostras	Proporção água : grãos (v:v)	tempo de cocção (min)
Arroz branco	2,1 :1,0 c	16 c
Parboilizado – gelatinização em até 1/4 do grão	2,4 :1,0 b	18 b
Parboilizado – gelatinização de 1/4 a 1/2 do grão	2,6 :1,0 ab	23 ab
Parboilizado – gelatinização de 1/2 a 3/4 do grão	2,7 :1,0 a	26 a
Parboilizado – gelatinização de 3/4 a todo o grão	2,7 :1,0 a	26 a

Letras maiúsculas diferentes na coluna indicam diferença estatística entre as médias (em base úmida), pelo Teste de Tukey (p<0,05).

Nas Tabelas 4 e 5 são apresentados atributos sensoriais em testes de aceitabilidade de grãos de arroz branco e parboilizado com quatro graus de intensidade de gelatinização.

Tabela 4. Efeitos do grau de gelatinização do amido na parboilização sobre a aceitabilidade na análise sensorial de arroz cru.

Amostras	Aceitabilidade do grão
Arroz branco	boa – típica de arroz branco
Parboilizado – gelatinização em até 1/4 do grão	boa – típica de arroz parboilizado
Parboilizado – gelatinização de 1/4 a 1/2 do grão	boa – típica de arroz parboilizado
Parboilizado – gelatinização de 1/2 a 3/4 do grão	boa – típica de arroz parboilizado
Parboilizado – gelatinização de 3/4 a todo o grão	com restrições

Tabela 5. Efeitos da intensidade de gelatinização do amido sobre a aceitabilidade na análise sensorial de arroz parboilizado cozido

Amostras	Aceitabilidade do grão
Arroz branco	boa – típica de arroz branco
Parboilizado – gelatinização de nada a 1/4 do grão	boa – típica de arroz parboilizado
Parboilizado – gelatinização de 1/3 a 1/2 do grão	boa – típica de arroz parboilizado
Parboilizado – gelatinização de 1/2 a 3/4 do grão	com restrições
Parboilizado – gelatinização de 3/4 a todo o grão	Pouca

Os resultados apresentados nas Tabelas 1 a 5 permitem verificar que o aumento da intensidade ou do grau de gelatinização aumentas as disponibilidades de minerais, gorduras, proteínas e fibra alimentar, sem alterar a faixa de conteúdo de amilose, mas ao ultrapassar a metade de cada grão começa a haver restrições de consumo expressa pelas propriedades sensoriais do arroz parboilizado.

## CONCLUSÕES

O aumento da intensidade de gelatinização contribui para melhorias de parâmetros de avaliação nutricional, mas se ultrapassar a metade de cada grão compromete as propriedades sensoriais do arroz parboilizado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIAP - Associação Brasileira das Indústrias de Arroz Parboilizado. Disponível em [www.abiap.com.br](http://www.abiap.com.br). Acesso em 2009.
- AMATO, G. W; ELIAS, M.C. A parboilização do arroz. 1. ed. Porto Alegre: Ricardo Lenz, 2005. 160p.
- AOAC. Official Methods of Analysis International. 17 ed., Washington DC: Cunniff, 2000.
- ELIAS, M.C. **Pós-colheita de arroz: secagem, armazenamento e qualidade**. 1 ed. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, 2007.422p.
- ELIAS, M. C. **Efeitos da espera para secagem e do tempo de armazenamento na qualidade das sementes e grãos do arroz irrigado**. Pelotas, 1998. 164p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, UFPel, 1998.
- HELBIG, E. Parboilização do arroz: formação de amido resistente e interferência nos níveis glicêmicos e lipêmicos de ratos. Tese (Doutorado) em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Universidade Federal de Pelotas. 2007, 111p.
- KIM, Y.; CORNILLON, P. **Effects of temperature and mixing time on molecular mobility in wheat dough**. Lebens.-Wiss. u.-Technol, v. 34, p. 417-423, 2001.
- MARTINEZ, C.Y.; CUEVAS, F. **Evaluación de la calidad culinaria y molinera del arroz. Guia del estudio**. Cali: CIAT. 1989. 75p.
- PEREIRA, F.M. Grau de gelatinização, propriedades tecnológicas e qualidade de grãos de arroz na parboilização. Dissertação (Mestrado) em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Universidade Federal de Pelotas. 2005, 62p.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao CNPq, à CAPES, à SCT-RS (Pólos Tecnológicos), FAPERGS, SINDAPEL, ABIAP, Zaccaria Equipamentos e Indústrias de Arroz do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.