

EFEITOS DA AMILOSE E DA PARBOILIZAÇÃO SOBRE A FORMAÇÃO DE AMIDO RESISTENTE EM ARROZ

Elizabete Helbig; William da Silva Krolow; André Luiz Radünz; Juliane Mascarenhas Pereira; Magna da Glória Lameiro; Alvaro Renato Guerra Dias; Moacir Cardoso Elias. Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização de Grãos. Caixa Postal 354, 96010 – 900, Pelotas – RS. E-mail: eliasmc@ufpel.tche.br.

O arroz é produto importante da cesta básica da imensa maioria dos brasileiros. Rico em carboidratos, especialmente o amido, é importante fonte energética, e representa fonte primária de energia, contribuindo com cerca de 60 a 70% do consumo calórico total.

A taxa e a extensão da digestão ao longo do trato gastrointestinal, assim como o metabolismo dos monômeros absorvidos, são as propriedades mais importantes com relação ao valor nutricional do amido (Asp, 1995).

Ao longo do tempo, ocorreram grandes modificações no conhecimento da função dos carboidratos na nutrição e na saúde humana, principalmente em relação aos seus efeitos fisiológicos diferenciados, atribuídos em especial ao amido resistente, que é a fração de amido não digerida no intestino delgado de indivíduos saudáveis. É fermentado no intestino grosso e suas propriedades são similares às da fibra alimentar, incluindo efeito pré-biótico. Atua no metabolismo lipídico, reduzindo o colesterol, o risco de colite ulcerativa e o de câncer de cólon. Por não ser digerido no intestino delgado, o amido resistente também atua na redução da glicemia pós-prandial (Shamai, 2003).

O arroz é consumido preferencialmente na forma de grãos brancos polidos, obtidos por processo convencional de industrialização, sendo caracterizado pelo limitado conteúdo de fibra alimentar. Já o processo de parboilização do arroz, através de tratamentos hidrotérmicos, modifica a estrutura físico-química de seus constituintes, proporcionando um aumento da fração não digerível (Amato e Elias, 2005). O consumo de arroz parboilizado tem crescido muito nas últimas décadas. Em comparação com o arroz branco polido, o parboilizado apresenta vantagens nutricionais importantes, destacando-se os maiores teores de minerais, vitaminas e de substâncias com ação semelhante a das fibras, e o amido resistente, o qual atua na manutenção da glicemia e na redução de colesterol. Também o arroz parboilizado apresenta menor índice glicêmico do que o branco polido, beneficiado pelo processo convencional (Walter et al., 2005).

A pesquisa foi conduzida objetivando avaliar efeitos do teor de amilose e da parboilização sobre o teor de amido resistente em arroz. Foi executada no Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos, do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", da UFPEL, utilizando amostras de arroz com alto ($31,57 \pm 0,22$), médio ($21,84 \pm 0,20$) e baixo ($6,31 \pm 0,10$) teor de amilose, produzidas no Rio Grande do Sul, em sistema de cultivo irrigado. As amostras foram cedidas pelo IRGA (Instituto Rio-Grandense do Arroz), por Indústria Comércio e Representações Líder Ltda. e por Granja Quatro Irmãos, do Grupo Josapar.

A parboilização foi realizada em escala piloto, pela metodologia descrita por Elias (1998), com adaptações. De cada amostra de 15 quilogramas de arroz em casca, limpo e seco (13% de umidade), eram retiradas 3 alíquotas de 50 gramas e acondicionadas em saquinhos de filó, que eram colocadas em recipientes de alumínio, com adição de 75 gramas de água destilada para serem submetidas à operação de encharcamento, em temperaturas e tempos definidos em testes prévios para cada teor de amilose. O encharcamento ocorria em água a 65 °C, durante 6 horas, nas amostras de alto e de médio teor de amilose, enquanto para as de baixo teor de amilose a operação era realizada a 70 °C durante 7 horas. Na autoclavagem foi utilizada pressão de $0,7 \text{ kgf.cm}^{-2}$ por 10 minutos. Autoclavadas, as amostras foram secas em estufa com circulação forçada de ar aquecido a 50 °C. As amostras já parboilizadas eram mantidas a 20 °C até o descascamento e o polimento, realizados em engenho de provas modelo Suzuki, previamente regulado para

cada amostra, sendo a intensidade de polimento previamente definida em branquímetro Zaccaria por comparação com graus branquimétricos de amostras comerciais.

A composição centesimal foi determinada nas amostras de arroz branco polido e parboilizado polido, segundo os seguintes procedimentos: Umidade: Pearson (1976); Proteínas: AOAC (1995), utilizando 5,95 como fator de conversão de nitrogênio para proteína; Lipídeos: Bligh & Dyer (1959); Cinzas: AOAC (1995); Fibra Bruta: Angelucci et al. (1987); Carboidratos: Determinados por diferença, usando a fórmula: $100 - (\text{proteína bruta} + \text{lipídeos totais} + \text{fibra bruta} + \text{cinzas})$. Amilose (Martinez y Cuevas, 1989).

O amido resistente foi determinado através do método proposto por Goñi et al. (1996), com adaptações. As amostras de arroz eram incubadas com pepsina (40°C/1h; pH 1,5) e α -amilase (37°C/16h; pH 6,9), sendo centrifugadas a 3000 RPM durante 15 minutos e descartado o sobrenadante. Os resíduos eram tratados com KOH (concentração final 2M) e incubados com amiloglicosidase a 60°C por 30 min (pH 4,75). Era retirada uma alíquota de 1mL do sobrenadante para determinação do teor de glicose livre pelo método enzimático (glicose oxidase/peroxidase/ABTS). Os dados experimentais foram avaliados estatisticamente pela análise de variância ANOVA, seguido do teste estatístico de Tukey, considerando-se como nível de significância estatística a 5%.

Nas Tabelas 1 e 2, respectivamente, são apresentadas a composição centesimal e a formação de amido resistente nas amostras de arroz branco e parboilizado previamente classificadas como de alta, média e baixa amilose, cujos teores percentuais correspondem respectivamente a $31,57 \pm 0,22$; $21,84 \pm 0,20$ e $6,31 \pm 0,10$.

Tabela 1. Efeito do processo de beneficiamento sobre a composição centesimal em amostras de arroz com três níveis de amilose.

Amilose *	Processo	Proteína	Lipídeos	Cinzas	FB **	CHOs ***
Alta	Convencional	^A 8,58 ^a	^B 0,47 ^d	^A 0,62 ^{a,b}	^A 1,34 ^b	88,99
Alta	Parboilização	^A 9,18 ^a	^A 0,72 ^d	^A 0,57 ^{a,b}	^A 1,37 ^b	88,16
Média	Convencional	^B 4,75 ^d	^B 0,70 ^d	^B 0,20 ^d	^B 1,39 ^b	92,98
Média	Parboilização	^A 5,91 ^c	^A 1,10 ^c	^A 0,48 ^c	^B 1,47 ^b	91,03
Baixa	Convencional	^A 6,79 ^b	^B 1,38 ^b	^B 0,51 ^{b,c}	^B 1,39 ^b	89,93
Baixa	Parboilização	^A 7,52 ^b	^A 2,03 ^a	^A 0,73 ^a	^A 3,02 ^a	87,09

Expressas em % (base seca), médias de três repetições, acompanhadas de letras maiúsculas diferentes na mesma coluna, para o mesmo grupo de amilose, e de letras minúsculas diferentes para o mesmo constituinte, indicam diferença estatística pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fator de conversão do nitrogênio em proteína = 5,95.

* Amilose Alta = $31,57 \pm 0,22\%$; Média = $21,84 \pm 0,20\%$; Baixa = $6,31 \pm 0,10\%$.

** FB= fibra bruta

*** CHOs = carboidratos determinados por diferença.

Tabela 2. Efeitos da parboilização e da cocção sobre o teor (%) de amido resistente em amostras de arroz com três níveis de amilose

Amilose *	Processo	Grãos crus	Grãos cozidos
Alta	Convencional	^B $0,75 \pm 0,11^b$	^A $1,31 \pm 0,34^b$
Alta	Parboilização	^A $2,33 \pm 0,26^a$	^A $2,09 \pm 0,15^a$
Média	Convencional	^B $0,67 \pm 0,24^b$	^A $1,37 \pm 0,14^b$
Média	Parboilização	^A $1,97 \pm 0,24^a$	^A $2,01 \pm 0,11^a$
Baixa	Convencional	^B $0,40 \pm 0,03^b$	^A $1,56 \pm 0,08^b$
Baixa	Parboilização	^B $1,71 \pm 0,16^a$	^A $2,38 \pm 0,15^a$

Expressas em % (base seca), médias de três repetições, acompanhadas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna, para o mesmo grupo de amilose, e de letras maiúsculas na mesma linha, indicam diferença estatística pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

* Amilose Alta = $31,57 \pm 0,22\%$; Média = $21,84 \pm 0,20\%$; Baixa = $6,31 \pm 0,10\%$.

A composição centesimal (Tabela 1) mostra que o arroz é uma importante fonte energética, com destaque para os carboidratos. As frações (proteínas, lipídeos, cinzas e fibra bruta), em sua maioria, apresentam valores mais altos para o arroz parboilizado do que para o arroz branco polido, com aumento mais intenso para lipídeos e fibras nas

amostras com baixa amilose, ocorrendo o oposto com relação ao teor de carboidratos. O teor de lipídeos é o que tem maior diferença proporcional entre as amostras de alta e de média amilose, e a parboilização não altera essa proporção, que atinge praticamente o dobro da média dos valores nas de baixa amilose. As operações hidrotérmicas da parboilização são responsáveis pelas alterações observadas, as quais estão de acordo com relatos de outros autores. Para Sagum e Arcot (2000), o tratamento térmico favorece o aumento do valor nutricional de produtos alimentícios, devido a desnaturação de proteínas, melhoria nas características sensoriais, inativação de enzimas, fatores antinutricionais e microrganismos, conferindo ao alimento aumentos de digestibilidade, biodisponibilidade de nutrientes e de seu valor biológico.

A parboilização (Tabela 2) aumentou o teor de amido resistente para todas as amostras, tanto nas amostras de arroz cru como nas de arroz cozido úmido. Nos grãos crus, os valores de amido crescem com o aumento do teor de amilose, tanto para o arroz parboilizado como para o branco polido, obtido pelo processo de beneficiamento convencional. No arroz branco polido, o cozimento aumentou o teor de amido resistente. O aumento mais intenso no teor de amido resistente foi verificado nas amostras de baixa amilose, o qual passou de 0,40% no arroz branco cru para 1,71% no arroz branco cozido seco. Cereda (2001) atribui às interações mais intensas ocorridas na amilopectina, como a formação de *clusters* e bloquetes, que desempenham papel importante na maior ou menor resistência dos amidos à ação enzimática.

BIBLIOGRAFIA

- Amato, G.W.; Elias, M.C. 2005. Parboilização do arroz. Ed. Ricardo Lenz, Porto Alegre. 160p.
- Angelucci, E.; Carvalho, C. R. L.; Carvalho, P. R. N.; Figueiredo, I. B.; Mantovani, D. M. B.; Moraes, R. M. 1987. Manual técnico de análises de alimentos. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos. p.52-53.
- Asp, N. g. 1995. Classification and methodology of food carbohydrates as related to nutritional effects. American Journal Clinical Nutrition. 61(suppl.):930S-7S.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis International. 16 ed., CUNNIFF, P. A., ed., Washington DC: p.55.
- Bligh, E. G. & Dyer, W. J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology. 37:911-917.
- Cereda, M. P. Propriedades gerais do amido, Agricultura. 1. ed. São Paulo: Fundação Cargill. v. 1. 220 p, 2001.
- Elias, M.C. 1998. Espera para secagem e tempo de armazenamento na qualidade de arroz para semente e indústria. Pelotas: UFPEL. In: Tese Doutorado. 164p.
- Goñi, I.; Garcia-Diz, L.; Mañas, E.; Saura-Calixto, F. 1996. Analysis of resistant starch: A method for foods and food products. Food Chemistry. 56(4):445-449.
- Martinez, C.Y.; Cuevas, F. 1989. Evaluación de la calidad culinaria y molinera del arroz. Guia del estudio. Cali: CIAT. 75p.
- Pearson, D. 1976. Técnicas de laboratório para el analisis de alimentos. Zaragoza: Acribia. p.62-68.
- Sagum, R.; Arcot, J. 2000. Effect of domestic processing methods on the starch, non-starch polysaccharides and in vitro starch and protein digestibility of three varieties of rice with varying levels of amylose. Food Chemistry. 70:107-111.
- Shamai, K.; Bianco-Peled, H.; Shimoni, E. 2003. Polymorphism of resistant starch type III. Carbohydrate Polymers. 54:363-369.
- Walter, M.; Silva, L.P.; Denardin, C.C. 2005. Rice and resistant starch: different content depending on chosen methodology. Journal of food Composition and Analysis.18:279-285.
- Agradecimentos ao CNPq, à CAPES, à SCT-RS, ao Pólo de Inovação Tecnológica em Alimentos da Região Sul, ao IRGA, à ABIAP e às empresas Zaccaria Equipamentos; Indústria Comércio e Representações Líder Ltda. e Granja 4 Irmãos, do Grupo Josapar.