

# SOLUBILIDADE E DIGESTIBILIDADE DE PROTEÍNAS DE DIFERENTES GENÓTIPOS DE ARROZ AROMÁTICO

Franciene Almeida Villanova<sup>1</sup>; Bruno Artur Rockenbach<sup>2</sup>; Jaqueline Pozzada dos Santos<sup>3</sup>, Jessica Fernanda Hoffmann<sup>4</sup>, Jose Manoel Colombari Filho<sup>5</sup>, Nathan Levien Vanier<sup>6</sup>

Palavras-chave: Solubilidade, HPSEC, digestibilidade.

## INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos alimentos mais importantes para a nutrição humana, sendo a base alimentar para mais da metade da população mundial. No continente asiático estão os principais países produtores de arroz, onde o cereal fornece quantidade considerável de proteínas à população (KORRES et al., 2016; MUTHAYYA et al., 2014). O arroz aromatizado ou perfumado é um arroz especial vendido a um preço superior em mercados locais e de exportação devido ao aroma agradável e distinto (HIEN et al., 2006; SAKTHIVEL et al., 2009).

A proteína do arroz é geralmente considerada como hipoalergênica e destaca-se pelos benefícios nutricionais e de saúde associados ao seu consumo. As proteínas influenciam significativamente nas propriedades estruturais, funcionais e nutricionais do arroz, e sua caracterização tem sido objeto de extensa pesquisa. A digestibilidade das proteínas de arroz foi relatada como sendo mais alta do que a dos outros cereais, como o trigo, o milho e a cevada (AMAGLIANI et al., 2017).

Outra propriedade importante é a solubilidade que, sob um dado conjunto de condições, é a termodinâmica do equilíbrio entre as interações proteína-proteína e proteína-solvente, estando diretamente relacionada à natureza físico-química da superfície proteica. Ambas as propriedades representam um pré-requisito de suma importância para as proteínas cuja finalidade é a atuação como ingrediente funcional em sistemas alimentares (DAMODARAN, 1994; NIELSEN, 1997).

Neste contexto, objetivou-se, com o presente trabalho, caracterizar diferentes genótipos de arroz aromático integral quanto ao peso molecular de proteínas, à solubilidade proteica em SDS e à digestibilidade proteica *in vitro*.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados sete genótipos de arroz aromático (*Oryza sativa* L.) obtidos de parcelas de observação de linhagens-elite do Programa de Melhoramento de Arroz Especial da Embrapa, conduzidas no ano agrícola 2015/16, na Embrapa Arroz e Feijão, Campo Experimental da Fazenda Palmital, em Goiânia/GO. As amostras (AE131036, AE131415, AE151501, AE151519, AE131022, AE131028 e Jasmine 85) foram colhidas com 22% de umidade, entre 30 e 35 dias após a antese floral, e secas até atingirem 13% de umidade, sendo posteriormente transportadas para o Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos (LABGRÃOS), do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", da Universidade Federal de Pelotas, onde o

<sup>1</sup> Engenheira Agrônoma, M.Sc., Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Campus Universitário Capão do Leão, Pelotas, Rio Grande do Sul. E-mail: francienevillanova@hotmail.com

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas.

<sup>3</sup> Engenheira de Alimentos, M.Sc., Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas.

<sup>4</sup> Tecnóloga em Alimentos, Dra. Pós-Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas.

<sup>5</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador em Genética e Melhoramento de Arroz, Embrapa Arroz e Feijão.

<sup>6</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas. E-mail: nathanvanier@hotmail.com

experimento foi conduzido.

Na sequência, os grãos foram descascados em Engenho de Provas modelo Zaccaria para obtenção das amostras de arroz integral, as quais foram posteriormente moídas em moinho de facas (modelo Laboratory Mill 3100, Perten Instruments, Suécia) e utilizadas na realização das avaliações.

A distribuição do peso molecular de proteínas foi realizada através de cromatografia líquida de alta eficiência por exclusão de tamanho (SE-HPLC), conforme metodologia proposta por Buggenhout et al. (2013).

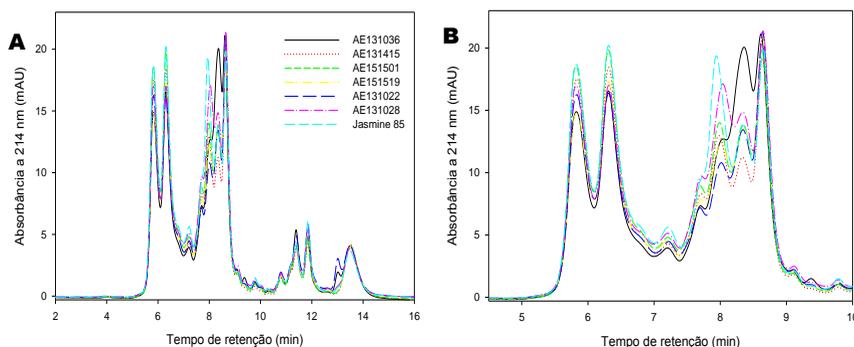
O teor de proteína solúvel em SDS foi determinado pelo método de Kjeldahl, conforme o procedimento descrito pela AOAC (2006), utilizando uma alíquota de 2 mL do extrato obtido para a determinação da distribuição do peso molecular de proteínas por SE-HPLC.

A digestibilidade proteica *in vitro* das amostras de arroz aromático foi determinada através de hidrólise com pepsina e pancreatina, conforme o método descrito por Almeida et al. (2015).

Após a realização das avaliações, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, posteriormente, comparados pelo teste de Tukey a 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 estão apresentados os cromatogramas de exclusão por tamanho das proteínas presentes em diferentes linhagens de arroz aromático integral.

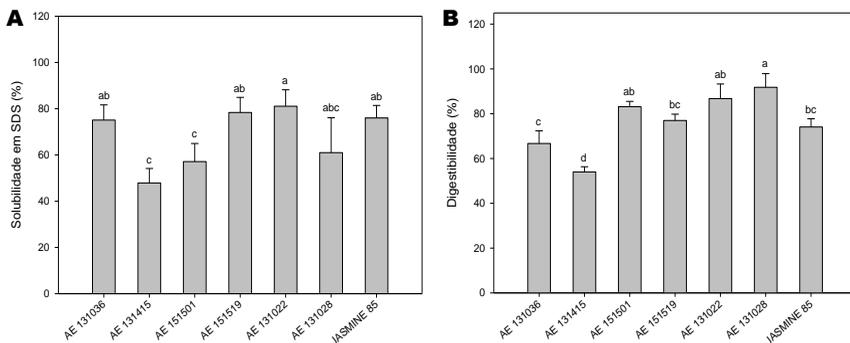


**Figura 1.** Perfil completo (A) e aproximado (B) de distribuição de peso molecular de proteínas de genótipos de arroz aromático integral, extraídas com tampão fosfato de sódio ( $50 \text{ mmol.L}^{-1}$ , pH 6,8) contendo 2,0% de SDS.

Os tempos de retenção de 6 e 7 minutos indicam a região compreendida por dímeros, trímeros e formas mais polimerizadas de proteínas, com peso molecular de aproximadamente 66 e 97 KDa. A fração de proteínas que apresenta tempo de retenção de 8 minutos corresponde aos pares das subunidades ( $\alpha$ - $\beta$ ) de glutelinas, que apresentam peso molecular entre 12 e 34 KDa.

O genótipo Jasmine 85 apresentou a maior solubilidade das frações proteicas que eluíram entre 6 e 8 minutos, bem como alta solubilidade em SDS (Figura 2A). As glutelinas constituem a fração majoritária de proteínas encontradas nos grãos de arroz. No entanto, a composição, assim como o teor proteico dos grãos, pode variar em função do genótipo e das condições de manejo da cultura, como disponibilidade de nitrogênio no solo, irrigação e exposição a estresses ambientais (VERMA e SRIVASTAV, 2017).

Os percentuais de proteína solúvel em SDS e a digestibilidade proteica das diferentes amostras de arroz aromático integral estão apresentados na Figura 2.



**Figura 2.** Solubilidade em SDS (A) e digestibilidade (B) de proteínas extraídas de grãos de arroz aromático integral.

O detergente SDS desempenha papel fundamental na desnaturação e solubilização de proteínas, sendo amplamente utilizado para dissociar proteínas de matrizes complexas e possibilitar, assim, sua caracterização (KACHUK e DOUCETTE, 2017). O percentual de proteína solúvel em SDS (Figura 2A) variou de 47,88% a 81,07% nas linhagens AE131415 e AE131022, respectivamente. A solubilidade das proteínas varia em função de sua conformação estrutural (variação entre genótipos), da temperatura, do pH, da concentração de sal e da constante dielétrica do solvente, os quais podem afetar a funcionalidade das proteínas (AMAGLIANI et al., 2017).

Normalmente, as proteínas presentes nos grãos de arroz não exibem os requisitos necessários para o processamento de alguns produtos alimentares estáveis devido à sua baixa solubilidade em solução aquosa (LIU et al., 2011). Entretanto, genótipos que apresentem proteínas mais solúveis podem tornar-se uma alternativa para ampliar a utilização das proteínas de arroz em produtos alimentares.

A digestibilidade proteica dos diferentes genótipos de arroz aromático variou de 53,49% a 91,77% (Figura 2B). A linhagem AE131028 apresentou o maior percentual de proteína digerível, assim como alta solubilidade em SDS (Figura 2A). Resultados semelhantes foram encontrados por Zhang et al. (2010) ao avaliar a digestibilidade proteica em cultivares de arroz *indica* e *japonica*, as quais apresentaram variações nos percentuais de digestibilidade entre 82,8%-85,1% e 82,8-84,3%, respectivamente.

Segundo Peng et al. (2014), as diferenças observadas nos percentuais de digestibilidade proteica são causadas principalmente pela diferença na conformação das proteínas, que varia em função do genótipo, acarretando em alterações na solubilidade das mesmas. Além disso, o processamento industrial ao qual os grãos são submetidos também pode interferir na digestibilidade proteica.

## CONCLUSÃO

O perfil de distribuição, solubilidade e digestibilidade de proteínas de arroz aromático integral variam em função do genótipo. As linhagens AE131022 e AE131028 apresentaram alta solubilidade e digestibilidade de proteínas, apresentando-se como potencial fonte de proteínas para uso em ingredientes proteicos e/ou funcionais.

## AGRADECIMENTOS

CAPES, CNPq, FAPERGS, Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia, Polo de Inovação Tecnológica em Alimentos da Região Sul.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, C. C.; MONTEIRO, M. L. G.; COSTA-LIMA, B. R. C.; ALVARES, T. S.; CONTE-JUNIOR, C. A. In vitro digestibility of commercial whey protein supplements. **LWT - Food Science and Technology**, v. 61, p. 7-11, 2015.
- AMAGLIANI, L.; O'REGAN, J.; KELLY, A. L.; O'MAHONY, J. A. The composition, extraction, functionality and applications of rice proteins: A review. **Trends in Food Science & Technology**, v.64, p.1-12, 2017.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of Analysis**. 18 ed. Washington DC US, 2006.
- BUGGENHOUT, J.; BRIJS, K.; DELCOUR, J. A. Impact of processing conditions on the extractability and molecular weight distribution of proteins in parboiled brown rice. **Journal of Cereal Science**, v. 58, p. 8-14, 2013.
- DAMODARAN, S. Structure-function relationship of food proteins. In N. S. Hettiarachchy, & G. R. Ziegler (Eds.), **Protein Functionality in Food Systems** (pp. 1-37). New York, NY: Marcel Dekker, Inc.1994.
- HIEN, N. L.; YOSHIHASHI, T.; SARHADI, W.A.; HIRATA, Y. Sensory Test for Aroma and Quantitative Analysis of 2-Acetyl-1-Pyrroline in Asian Aromatic Rice Varieties. **Plant Production Science**, V. 9, p. 294-297, 2006.
- KACHUK, C.; DOUCETTE, A. A. The benefits (and misfortunes) of SDS in top-down proteomics. **Journal of Proteomics**, *In Press*, 2017.
- KORRES, N. E.; NORSWORTHY, J. K.; BURGOS, N. R.; OOSTERHUIS, D. M. Temperature and drought impacts on rice production: An agronomic perspective regarding short- and long-term adaptation measures. **Water Resources and Rural Development**, v. 9, p. 12-27, 2016.
- LIU, K.; MCWATTERS, K. H.; PHILLIPS, R. D. Protein insolubilization and thermal destabilization during storage as related to hard-to-cook defect in cowpeas. **Journal of Agricultural Food Chemistry**. v. 40, p. 2483-2487, 1992.
- LIU, Y.; LI, X.; ZHOU, X.; YU, J.; WANG, F.; WANG, J. Effects of glutaminase deamidation on the structure and solubility of rice glutelin. **LWT - Food Science and Technology**, v. 44, p. 2205-2210, 2011.
- MUTHAYYA, S., SUGIMOTO, J. D., MONTGOMERY, S., & MABERLY, G. F. An overview of global rice production, supply, trade, and consumption. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1324, p. 7-14, 2014.
- NIELSEN, P. M. Functionality of protein hydrolysates. In S. Damodaran, & A. Paraf (Eds.), **Food Proteins and Their Applications** (pp. 443-472). New York, NY: Marcel Dekker, Inc. 1997.
- PENG, Q.; KHAN, N. A.; WANG, Z.; YU, P. Relationship of feeds protein structural makeup in common Prairie feeds with protein solubility, in situ ruminal degradation and intestinal digestibility. **Animal Feed Science and Technology**, v. 154, p.58-70, 2014.
- SAKTHIVEL, K.; SUNDARAM, R.M.; SHOBHA, R.N.; BALACHANDRAN, S.M.; NEERAJA, C.N. Genetic and molecular basis of fragrance in rice. **Biotechnology Advances**, v. 27, p. 468-473, 2009.
- VERMA, D. K.; SRIVASTAV, P. P. Proximate Composition, Mineral Content and Fatty Acids Analyses of Aromatic and Non-Aromatic Indian Rice. **Rice Science**, v. 24, p. 21-31, 2017.
- ZHANG, W.; LIU, S.; WANG, Y.; ZHENG, L.; LIU, F.; HAN, X.; REN, Y.; LONG, Q.; ZHAO, Z.; JIANG, L.; WAN, J. A study of the in vitro protein digestibility of indica and japonica cultivars. **Food Chemistry**, v. 122, p. 1199-1204, 2010.