

Discriminação de Genótipos de Arroz Preto Produzidos no Rio Grande do Sul e em São Paulo

115

*Caroline Lambrecht Dittgen¹, Aline Machado Alves¹,
Jaqueline Pozzada dos Santos¹, Miriã Miranda da
Silveira¹, José Manoel Colombari Filho², Nathan Levien
Vanier¹*

RESUMO

O arroz preto (*Oryza sativa* L.), considerado um tipo especial de arroz, tem pericarpo escuro devido a presença de compostos bioativos que apresentam benefícios a saúde. Parâmetros de qualidade dos grãos são utilizados para definir o valor econômico do arroz podem auxiliar na definição de estratégias de pesquisa. Propriedades físico-químicas fazem parte das avaliações utilizadas para definir a qualidade dos grãos e podem ser afetadas pelo genótipo e pelas variáveis ambientais. O objetivo no trabalho foi diferenciar grãos de arroz de pericarpo preto dos genótipos AE 153045 e IAC 600 produzidos no Rio Grande do Sul e em São Paulo, com base nas suas características físico-químicas. O genótipo IAC 600 apresentou teores superiores de lipídeos e cinzas ao genótipo AE 153045, quando cultivado em SP, enquanto que a linhagem AE 153045 apresentou teores mais elevados de proteína bruta do que a cultivar IAC 600. Ambos os genótipos apresentaram maior teor proteico quando cultivados no RS. O tempo de cocção e o teor de amilose dos grãos do genótipo IAC 600 foram menores do que para o genótipo AE 153045, enquanto que a dureza foi maior. O local de cultivo não influenciou na dureza, enquanto resultou em alterações no tempo de cocção do genótipo AE 153045 e no teor de amilose do genótipo IAC 600.

Palavras-chave: arroz pigmentado, variedades especiais, qualidade de cocção, características físico-químicas, *Oryza sativa* L.

¹Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos da Universidade Federal de Pelotas. Campus Universitário s/n 96160-000, Capão do Leão – RS. E-mails: caroldittgen@hotmail.com nathanvanier@hotmail.com

²Embrapa Arroz e Feijão.

INTRODUÇÃO

O arroz preto pertence à espécie *Oryza sativa* L. e é considerado um tipo especial de arroz, apresentando coloração escura devido à presença de pigmentos conhecidos como antocianinas (PAIVA et al., 2016). As antocianinas são compostos bioativos que apresentam benefícios a saúde, principalmente no que se refere a sua atividade antioxidante (GOUFO e TRINDADE, 2014).

Devido ao seu alto valor como alimento saudável e sua coloração diferenciada e atrativa, a demanda por este arroz está crescendo nos últimos anos, sendo que a China, principal produtor de arroz, já apresenta mais de 50 variedades comerciais de arroz preto (KUSHWAHA, 2016). Segundo WONG et al. (1992), a avaliação da qualidade do arroz, além de estabelecer o valor econômico de materiais, auxiliam no desenvolvimento de estratégias de pesquisa e investimento.

A determinação da qualidade do arroz envolve fatores como cultura e nichos de mercado (VANIÉR, 2017) e sua avaliação envolve a determinação de características físico-químicas, com base na composição química, na qualidade de cozimento, na temperatura de gelatinização ou nas propriedades físicas do arroz cozido (ZHOU et al., 2002). No entanto, a composição do grão e, conseqüentemente, seu comportamento de cocção, podem sofrer alterações devido a variações ambientais, do solo e do genótipo (ZHOU et al., 2002).

O objetivo neste trabalho foi discriminar grãos de pericarpo preto da linhagem-elite AE 153045, do programa de melhoramento da Embrapa Arroz e Feijão, e da cultivar IAC 600 produzidos no Rio Grande do Sul e em São Paulo, com base na composição química e nas características de cocção (tempo de cocção e dureza após a cocção).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados grãos de dois genótipos de arroz de pericarpo preto (*Oryza sativa* L.), IAC 600 e AE 153045, obtidos de parcelas de observação de linhagens-elite do Programa de Melhoramento de Arroz Especial da Embrapa. Os grãos foram produzidos no estado do Rio Grande do Sul (RS), no município de Santa Vitória do Palmar, e no estado de São Paulo (SP), no município de Taubaté, sendo o cultivo das amostras conduzido no ano agrícola 2016/17. Os grãos foram colhidos com aproximadamente 20% de umidade e foram secos utilizando estufa com circulação forçada de ar (modelo 400-2ND, Nova Ética, Brasil) a 38 °C, até atingirem 13% de umidade.

Em seguida, as amostras de arroz foram transportadas para o Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos, da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Para o beneficiamento dos grãos, foi utilizado engenho de provas Zaccaria (Modelo PAZ-1-DTA, Zaccaria, Brasil), onde os grãos foram submetidos ao processo de descascamento para obtenção de grãos integrais. Para a obtenção de farinha de arroz integral foi utilizado um moinho de laboratório (Perten 3100, Perten Instruments, Suécia) equipado com uma peneira 70-Mesh. Para análise de amilose, os grãos foram polidos, com intensidade de 15% de polimento, e moídos em moinho de laboratório. Os grãos moídos foram desengordurados, através do método soxhlet, e peneirados em peneira de 100-Mesh.

Os teores de lipídeos, cinzas e proteína bruta foram determinados de acordo com metodologia descrita pela AOAC (2006), e os resultados expressos em base seca. A avaliação do tempo de cocção foi realizada de acordo com o teste Ranghino (JULIANO e BECHTEL, 1985). A amostra foi considerada cozida quando 90% dos grãos não apresentaram o hilo branco no centro do grão. O teor de amilose aparente foi determinado através do método colorimétrico de amilose-iodo descrito por Mcgrane, Cornell e Rix (1998), utilizando farinha de arroz polida e desengordurada. Os resultados do teor de amilose aparente foram obtidos usando uma curva de calibração preparada com amido de batata puro (Sigma-Aldrich Co., EUA) e expressa como porcentagem (%), em peso seco.

A dureza dos grãos foi determinada através de um analisador de textura (TA.XTplus, Stable Micro System Corp., UK). Os grãos foram cozidos de acordo com o tempo de cocção previamente estabelecido e colocados no centro da base plana de alumínio, utilizando uma célula de carga máxima de 5 kg (PARK et al., 2001) e força compressão de dois ciclos de tempo para comprimir as amostras até 90% da espessura original de grão cozido (MEULLENET et al., 1997). Dez determinações foram realizadas por tratamento e o resultado foi expresso pela média das determinações.

As análises foram realizadas em triplicata, exceto a dureza dos grãos, e os resultados expressos pela média. Os dados foram analisados por análise de variância (ANOVA, $P < 0,05$) e, no caso de significância, os efeitos do local de cultivo foram comparados pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) e os efeitos do genótipo foram determinados pelo teste t de Student ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de lipídeos, cinzas e proteínas dos genótipos de arroz de pericarpo preto produzidos no Rio Grande do Sul e São Paulo estão apresentados na Tabela 1.

TABELA 1. Teor de lipídeos, cinzas e proteínas dos grãos de arroz preto produzidos no RS e em SP.

Local	Lipídeos (%)		Cinzas (%)		Proteínas (%)	
	AE 153045	IAC 600	AE 153045	IAC 600	AE 153045	IAC 600
RS	2,91±0,11 a ^{ns}	2,89±0,01 b	1,46±0,01 a ^{ns}	1,51±0,04 b	10,91±0,17 a*	9,36±0,21 a
SP	2,88±0,02 a*	3,09±0,00 a	1,56±0,04 a*	1,73±0,01 a	8,55±0,05 b*	7,19±0,04 b

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística pelo teste t de Student ($P < 0,05$) entre locais de cultivo. O símbolo * na mesma linha indica diferença estatística pelo teste t de Student ($P < 0,05$) entre os genótipos, enquanto a abreviatura “ns” significa não significativo.

A linhagem AE 153045 não apresentou diferença significativa no teor de lipídeos e de cinzas independentemente do seu local de cultivo, enquanto que o genótipo IAC 600 apresentou maiores teores quando cultivado em SP, apresentando 3,09% de lipídeos e 1,73% de cinzas. Já entre os genótipos, as diferenças foram significativas quando cultivadas em SP, onde a cultivar IAC 600 apresenta teores de lipídeos e cinzas superiores à AE 153045. Variações no teor e na composição de ácidos graxos podem ser influenciadas, principalmente, pela latitude e temperatura durante os estágios de maturação dos grãos (KITTA et al., 2005).

Já o teor de proteína nos grãos depende de vários fatores, como características do genótipo, adubação, radiação solar e temperatura durante o desenvolvimento do grão (JULIANO e BECHTEL, 1985). O teor proteico apresentou diferenças entre genótipos e local de cultivo. A linhagem AE 153045 apresentou, em geral, teores mais elevados do que a cultivar IAC 600 e ambos os genótipos apresentaram maior valor proteico quando cultivados no RS.

O tempo de cocção, o teor de amilose aparente e a dureza dos grãos estão apresentados na Tabela 2.

O tempo de cocção e o teor de amilose dos grãos do genótipo IAC 600 são menores do que o genótipo AE 153045, enquanto que sua dureza é maior. A linhagem AE 153045 apresentou o menor tempo de cocção quando produzida no RS (35,76 min), já a cultivar IAC 600 não apresentou diferença no tempo de cocção de acordo com o local de cultivo.

TABELA 2. Tempo de cocção, teor de amilose aparente e dureza dos grãos de arroz preto produzidos no RS e em SP.

Local	Tempo de cocção (min)		Amilose aparente (%)		Dureza (N)	
	AE 153045	IAC 600	AE 153045	IAC 600	AE 153045	IAC 600
RS	35,76±0,35 b* ₋	28,14±0,08 a	20,95±1,01 a*	12,77±0,17 b	70,72±6,53 a*	77,30±4,87 a
SP	40,35±0,07 a*	30,02±0,67 a	21,41±0,51 a*	13,77±0,11 a	66,71±4,72 a*	80,93±4,05 a

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística pelo teste t de Student ($P < 0,05$) entre locais de cultivo. O símbolo * na mesma linha indica diferença estatística pelo teste t de Student ($P < 0,05$) entre os genótipos.

Segundo a classificação apresentada por Juliano et al. (1981), o genótipo AE 153045 é classificado como de amilose intermediária (21,18%), enquanto que o genótipo IAC 600 é considerado de baixa amilose (13,27%). O teor de amilose dos grãos do genótipo AE 153045 não variou em função do local de cultivo, enquanto que os grãos do genótipo IAC 600 produzidos no RS apresentaram teor mais baixo (12,77%) em relação aos produzidos em SP (13,77%). Em relação a dureza, o genótipo IAC 600 apresentou maior valor, sendo que este parâmetro não foi influenciado pelo local de cultivo.

De acordo com o CIAT (1989), o tempo de cocção está mais relacionado a temperatura de gelatinização do que ao teor de amilose, sendo a temperatura de gelatinização reduzida por temperaturas baixas após a floração. Já o teor de amilose tem seu valor reduzido quando ocorrem altas temperaturas durante o amadurecimento dos grãos, em genótipos que apresentam teor de amilose baixo ou intermediário (CHEN, 2008).

A textura dos grãos após a cocção é influenciada pelo teor de amilose, pela estrutura molecular da amilopectina (ONG e BLANSHARD, 1995), pela consistência de gel e pela temperatura de gelatinização, que, por sua vez, variam em função da estrutura de amilopectina (FITZGERALD et al., 2009). Li et al. (2016) demonstraram que a textura firme após a cocção está principalmente relacionada com a proporção de moléculas de amilose de cadeias longas, independente do teor de amilose. O CIAT (1989) também demonstrou que o teor de lipídeos resulta em um gel com consistência mais dura, devido a formação de um complexo de ácidos graxos-amilose. Devido a estes fatores é possível que os grãos do genótipo IAC 600 produzidos em SP, que apresentam um teor mais elevado de lipídeos, apresentem maior dureza.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of Analysis**. 18 ed. Washington DC US: 2006.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). **Evaluación de la calidad culinaria y molinera del arroz; guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad audiotutorial sobre el mismo tema**. Cali: CIAT, 1989.

CHEN, M. H.; BERGMAN, C.; PINSONA, S.; FJELLSTROM, R. Waxy gene haplotypes: Associations with apparent amylose content and the effect by the environment in an international rice germplasm collection. **Journal of Cereal Science**, v. 47, p. 536–545, 2008.

FITZGERALD, M. A., MCCOUCH, S. R., & HALL, R. D. Not just a grain of rice: the quest for quality. **Trends in Plant Science**, v. 14(3), p. 133–139, 2009.

GOUFO, P., & TRINDADE, H. (2014). Rice antioxidants: phenolic acids, flavonoids, anthocyanins, proanthocyanidins, tocopherols, tocotrienols, γ -oryzanol, and phytic acid. **Food Science & Nutrition**, v. 2(2), p. 75–104, 2014.

JULIANO, B. O., PEREZ, C. M., BLAKENEY, A. B., CASTILLO, T., KONGSEREE, N., LAIGNELET, B., LAPIS, E. T., MURTY, V. V. S., PAULE, C. M., & WEBB, B. D. International Cooperative Testing on the Amylose Content of Milled Rice. **Starch/Stärke**, v. 33, p. 157–162, 1981.

JULIANO, B.O.; BECHTEL, D.B. **The rice grain and its gross composition**: Rice: chemistry and technology. Minnesota, USA: American Association of Cereal Chemists, 1985.

KITTA, K.; EBIHARA, M.; IIZUKA, T.; YOSHIKAWA, R.; ISSHIKI, K.; KAWAMOTO, S. Variations in lipid content and fatty acid composition of major non-glutinous rice cultivars in Japan. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 18(4), p. 269–278, 2005.

KUSHWAHA U. K. S. **Black Rice: Research, History and Development**. Springer International Publishing, 2016.

LI, H.; PRAKASH, S.; NICHOLSON, T. M.; FITZGERALD, M. A.; GILBERT, R. G. The importance of amylose and amylopectin fine structure for textural properties of cooked rice grains. **Food Chemistry**, v. 196, p. 702–711, 2016.

MCGRANE, S. J.; CORNELL, H.J.; RIX, C.J. A simple and rapide colourimetric method for determination of amylose in starch products. **Starch/Stärke**, v. 50, p. 158-163, 1998.

MEULLENET, J. F. C.; CARPENTER, J. A.; LYON, B. G.; LYON, C. E. Bi-cyclical instrument for assessing texture profile parameters and its relationship to sensory evaluation of texture. **Journal of Texture Studies**, Raleigh, v. 28, n. 1, p. 101-118, 1997.

ONG, M. H.; BLANSHARD, J. M. V. Texture determinants in cooked, parboiled rice I: rice starch amylose and the fine structure of amylopectin. **Journal of Cereal Science**, v.21, p.251-260, 1995.

PAIVA, F. F.; VANIER, N. L.; BERRIOS, J. D. J.; PINTO, V. Z.; WOOD, D.; WILLIAMS, T.; PAN, J.; ELIAS, M. C. Polishing and parboiling effect on the nutritional and technological properties of pigmented rice. **Food Chemistry**, v. 191, p. 105–112, 2016.

PARK, J. K.; KIM, S.S.; KIM, K.O. Effects of milling ratio on sensory properties of cooked rice and on physicochemical properties of milled and cooked rice. **Cereal Chemistry**, v.78, n.2, p.151-156, 2001.

WONG, L C. Y.; HUSAIN, A. N.; ALI, A.; ITHNIN, B. **Consumer demand for rice grain quality: Understanding grain quality in the Malaysian rice industry**. Ottawa: IDRC, 1992.

ZHOU, Z.; ROBARDS, K.; HELLIWELL, S.; BLANCHERD, C. Review: Composition and functional properties of rice. **International Journal of Food Science and Technology**, v.37, n.8, p.849-868, 2002.

VANIER, N. L. Qualidade de arroz e mercados emergentes. **LabGrãos Magazine**: v.1, n.1, 2017.