

## RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE ARROZ A PRAGAS DE GRÃOS ARMAZENADOS<sup>1</sup>

CARLA SIBERE NOGUEIRA RIBEIRO<sup>2</sup>, GEORGIA VILELA MARTINS<sup>2</sup>, JOÃO FILIPI RODRIGUES  
GUIMARÃES<sup>2</sup>, EDSON FERREIRA SILVA<sup>3\*</sup>

**RESUMO** - A ausência de fissura na casca do grão de arroz, entre a pálea e a lema, é uma característica que condiciona a resistência a pragas dos grãos armazenados. No presente trabalho foram avaliados 14 genótipos de arroz em três locais no estado de Pernambuco: municípios de Palmares, Vitória de Santo Antão e Carpina. Adotou-se o delineamento de blocos casualizados com quatro repetições e para a avaliação utilizaram-se amostras de 250 grãos tomados ao acaso nas três linhas centrais de cada parcela. As análises estatísticas foram feitas utilizando-se o programa computacional Genes e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A interação genótipo x ambiente foi significativa para os três locais e, o genótipo BRSMG curinga foi um dos mais resistentes enquanto o PB 5 foi um dos mais suscetíveis, sendo que as diferenças no potencial de perda entre esses dois genótipos variou de 24,10 a 44,75% nos três locais. Portanto, houve variabilidade entre os genótipos quanto à resistência, além da diferença entre os mesmos quanto ao potencial de perda em caso de incidência de pragas dos grãos armazenados.

**Palavras-chave:** Perdas. Pragas do arroz. *Rhyzopertha dominica*. *Sitophilus zeamais*.

## RESISTENCE OF UPLAND RICE GENOTYPES FOR PRAGE OF STORAGE GRAIN

**ABSTRACT** - The absence of fissure between palea and lemma of the husk rice grain, is an important character to avoid infestation by insect plague on storage. In the current paper 14 genotypes of upland rice were evaluated in three places of Pernambuco state; Palmares, Vitória de Santo Antão and Carpina counties. It was used randomized complete block design with four replications and the evaluations were made using 250 grains from each plot. The statistical analyses were made by software Genes and the average was compared by Tukey test with 5% of probability. The genotype x environment interaction was significant for the three places and the genotype BRSMG curinga was one of the most resistant and the PB 5 was one of most susceptible and, the difference on loss potential between both genotypes varies from 24.10 to 44.75% on tree places. Therefore there was variability among genotypes for resistance furthermore there was high difference on the loss potential in case infestation by insect plague during grain storage.

**Keywords:** Loss. Plague of rice. *Rhyzopertha dominica*. *Sitophilus zeamais*.

\* Autor para correspondência.

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 15/03/2011; aceito em 19/09/2011.

<sup>2</sup>Departamento de Agronomia, UFRPE, rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife - PE; carlasibere@gmail.com; georgiavillela\_@hotmail.com; filipiguimaraes@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Departamento de Biologia, UFRPE, rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife - PE; edson@db.ufrpe.br

## INTRODUÇÃO

A perda média de grãos armazenados no Brasil está estimada em aproximadamente 10% do total produzido anualmente (IBGE, 2004), tomando como base a estimativa de 153 milhões de toneladas para a produção de grãos na safra 2010/1011 (CONAB, 2011), este percentual pode então representar mais de 15 milhões de toneladas de grãos perdidos. Segundo Barberato (2001), considerando-se a perda em qualidade, os valores podem ser ainda maiores, pois a infestação por pragas compromete o valor comercial dos grãos. Em sementes, a infestação favorece também disseminação de fungos e a formação de bolsas de calor durante o armazenamento e perda do poder germinativo.

As principais pragas de grãos armazenados são as espécies de insetos *Rhyzopertha dominica* Fabricius, *Sitophilus oryzae* Linné, *Sitophilus zeamais* Motschulsky, *Sitotroga cerealella* Olivier, *Tribolium castaneum* Herbst, *Cryptolestes ferrugineus* Stephens e *Oryzaephilus surinamensis* Linné (LORINI; BECKEL, 2002). O arroz (*Oryza sativa* L.) é atacado por diversas pragas, algumas danificam a cultura apenas no campo, outras deterioram os grãos armazenados, mas também existem outras que danificam os grãos tanto no campo quanto nos armazéns (LINK et al., 1971).

Enquanto os danos causados no campo podem ser compensados pela recuperação da planta danificada ou pelo aumento de produtividade de plantas não atacadas, os prejuízos em grãos armazenados são irrecuperáveis (FONTES et al., 2003).

Segundo Barberato (2001), a espécie *R. dominica*, é considerada como a praga mais destrutivas dos grãos armazenados em todo o mundo, especialmente em arroz e trigo. A espécie *S. zeamais* é problema para o arroz, o trigo, e a cevada e, que *R. dominica* e *S. zeamais* podem ocasionar mais de 50% dos prejuízos decorrente de pragas nos armazéns.

Toda a estrutura do grão de arroz encontra-se envolvida pela lema e pálea, que constituem a casca, sendo que a abertura na casca (fissura) é determinante para que ocorra infestação de grãos armazenados (TANAKA et al., 1973). Segundo Breese (1965) e Russel (1968) a abertura na casca dos grãos permitiu a infestação dos mesmos pelos coleópteros, *S. oryzae*, *S. zeamais* e *R. dominica*, portanto, essa é uma característica indesejável quando visa a seleção de genótipos com resistência às pragas de grãos armazenados. Cohen e Russel (1970) obtiveram correlação positiva entre presença de fissura na casca e infestação de *S. cerealella* em estudo com cinco variedades de arroz.

A fissura na casca do grão de arroz é uma característica genética de herança simples recessiva e muito influenciada pelo ambiente (U.S.A, 1963). A influência do ambiente sobre esta característica também foi evidenciada por Rosseto et al. (1969).

A casca bem fechada pode conferir resistência

à *S. cerealella*, bem como a outras pragas dos grãos armazenados e, portanto, deve merecer a atenção dos melhoristas de arroz (LINK; ROSSETO, 1972), sendo que, a resistência dos genótipos pode ser definida por meio da avaliação dos grãos quanto à existência de fissura entre a pálea e a lema.

No presente trabalho foram avaliados 14 genótipos de arroz, em três municípios do estado de Pernambuco, quanto à resistência a pragas dos grãos armazenados.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados 14 genótipos de arroz (BRA 1506, BRA 1506, BRA 1600, BRSMG curinga, BRS primavera, Bonança, Caiapó, CNAS 9025 sertanejo, CNAS 9045, Maravilha, PB 5, Rio paranaíba, IAC 47 e IAC 202) em três municípios no Estado de Pernambuco: Palmares (Escola Agrícola de Palmares -EAP 08°, 41', 00''S e 35°, 35', 30''W), Vitória de Santo Antão (Escola Agrotécnica de Vitória de Santo Antão - EAVSA 08°, 41', 00''S e 35°, 35', 30''W) e Carpina (Estação Experimental de Cana-de-açúcar de Carpina - EECAC, 07° 51' 04''S 35° 14' 27''W).

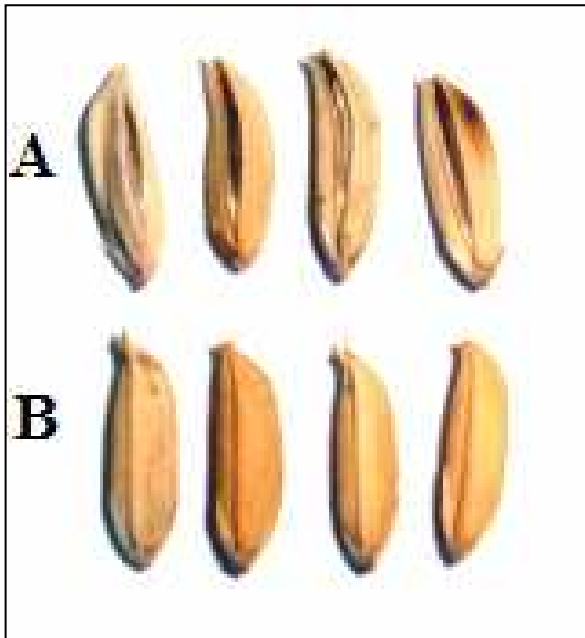
Os experimentos de campo foram conduzidos no período de março a junho utilizando-se o delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, sendo as unidades experimentais compostas de cinco linhas de 4 m espaçadas de 0,5 m e semeadas com densidade de 75 sementes por metro linear. A adubação química foi de 150 kg.ha<sup>-1</sup> da fórmula 4 - 14 - 8 N-P-K na ocasião do plantio e, em torno de 45 dias após a emergência das plântulas, realizou-se a adubação de cobertura com 30 kg de nitrogênio por hectare. Os tratos culturais foram realizados conforme as recomendações técnicas para o cultivo do arroz de sequeiro (BRESEGHELLO; STONE, 1998).

As avaliações da presença ou ausência de fissura nos grãos foram feitas utilizando-se amostras de 250 grãos tomados ao acaso das três linhas centrais de cada parcela. Os grãos de cada amostra foram avaliados individualmente com auxílio de microscópio estereoscópio, pinça e luminária. Os grãos de cada amostra foram separados em dois grupos: com fissura e sem fissura (Figura 1). A partir da homogeneidade da variância das análises individuais dos três locais, em que se observou relação adequada entre os quadrados médios (QM), as análises de variância em grupos de experimento foram realizadas para os caracteres avaliados; para isto, o efeito do modelo em relação ao caráter foi considerado fixo, exceto para o erro experimental; quando ocorreu significância nas fontes de variação, aplicou-se o teste de Tukey para comparação das médias em nível de 5% de probabilidade. Para as análises estatísticas utilizou-se o programa Genes (CRUZ, 1997).

O potencial de perda (PP) de cada genótipo nos três locais foi estimado considerando o percentu-

al de grãos com fissura, por meio da seguinte expres-

são:  $PP\% = (NGF / N) \times 100$  em que NGF = número de grão com fissura na amostra e N= tamanho da amostra.



**Figura 1.** A - Grãos de arroz (*Oryza sativa* L.), cultivar de arroz IAC 202, com fissura entre a pálea e a lema; B - grãos do mesmo cultivar sem fissura.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise de variância verificou-se que a interação x ambiente foi significativa para os três locais e, portanto, o teste de comparação de médias entre os genótipos foi realizado para cada local individualmente. Alta influência do ambiente sobre a porcentagem de grãos com abertura entre a pálea e a lema foi relatado em outros estudos (U.S.A. 1963; ROSSETO et al., 1969).

O coeficiente de variação (CV%) foi 40,93%, 34,38 e 44,13 em Palmares, Vitória de Santo Antão e Carpina, respectivamente. Por se tratar de um caráter fortemente influenciado pelo ambiente, mesmo o CV% tendo sido alto em todas as localidades, acredita-se que não tenha havido comprometimento da precisão experimental, pois não houve discrepância no comportamento dos genótipos em relação às localidades onde foram avaliados. Com relação à herdabilidade ( $h^2$ ), os valores observados também foram altos, entre 0,93 e 0,94, refletindo, principalmente, a alta variância genética observada entre os genótipos. Ressalta-se que para caracteres de alta herdabilidade, mesmo havendo forte influência do ambiente, se tem facilidade para obter progresso com a seleção em programas de melhoramento. Os valores do índice *b*, que correspondem a relação  $CVg\%/CV\%$ , foram superiores a um (1) nos três

ambientes (Tabela 1). Segundo Vencovsky e Barriga (1992) quando esse índice é superior a um, indica condição favorável à seleção, portanto, esses resultados corroboram com os altos valores de herdabilidade observados.

O genótipo PB 5 apresentou o mais alto valor de número de grãos com fissura (NFG) nas três localidades avaliadas, tendo sido o mais suscetível em Palmares e um dos mais suscetíveis em Vitória de Santo Antão, a onde não diferiu estatisticamente do CNAS 9025 e do CNAS 9045 e, em Carpina, o mesmo também não diferiu do CNAS 9025 (Tabela 1).

O genótipo BRSMG curinga teve o menor valor de número de grão com fissura (NGF) nos três locais, entretanto, não diferiu estatisticamente de outros 12 genótipos em Palmares e em Carpina e de dez genótipos em Vitória de Santo Antão (Tabela 1).

O potencial de perda em caso de ataque de pragas dos grãos armazenados variou de 44,75 % (PB 5 em Palmares) a 1,10% no caso do genótipo BRSMG curinga em Carpina. Todos os genótipos avaliados mostraram-se passíveis de perda em caso de ataques por pragas, sendo que, o genótipo BRSMG curinga mostrou-se menos vulnerável nos três locais, com potencial de perdas variando entre 3,19 e 1,10% (Tabela 1).

Comparando-se o índice de perda do genótipo BRSMG curinga com o PB 5 nos três locais verificou-se diferença de 41,56% em Palmares, 21,80% em Vitória de Santo Antão e 23,00% em Carpina. Tais resultados confirmam que a referida característica tem grande importância econômica e deve ser levada em consideração para avaliação e recomendação de genótipos para regiões que têm grande incidência de pragas de grãos armazenados, como sugere Rossetto et al. (1969) e Link et al. (1971).

Como os experimentos desse trabalho foram realizados nas três regiões que representam as variações climáticas da Zona da Mata de Pernambuco, principalmente em relação aos índices pluviométrico, Palmares (Zona da Mata Sul), Vitória de Santo Antão (Zona da Mata Central) e Carpina (Zona da Mata Norte), o comportamento dos genótipos mais resistentes assim como dos mais suscetíveis pode ser entendido para outros locais da referida região. Com relação a outros caracteres de interesse agrônomo Silva et al. (2010) estudaram 12 genótipos que fizeram parte do presente estudo e julgaram o Bonança, o BRA 1506, o CNAs 9045 e o BRSMG curinga como os mais apropriados para o cultivo em Palmares e Vitória de Santo Antão. Portanto, como o BRSMG curinga, além de ter apresentado o mais baixo potencial de perda (PP%) em eventual incidência de pragas dos grãos armazenados, também teve bom desempenho para outros caracteres de importância agrônoma é, portanto, mais indicado para cultivo na referida região.

Além do bom desempenho do BRSMG curinga verifica-se que o IAC 47 também teve baixo potencial de perda (inferior a 5% e à média geral) nos

**Tabela 1.** Valores médios do número de grãos com fissura (NGF), potencial de perda (PP%), média geral, coeficiente de variação (CV%), herdabilidade ( $h^2$ ) e índice  $b$  ( $b$ ) para os 14 genótipos de arroz (*Oryza sativa* L.) avaliados em três municípios do estado de Pernambuco.

Genótipos	Municípios					
	Palmares		Vitória de Santo Antão		Carpina	
	NGF	PP(%)	NGF	PP(%)	NGF	PP(%)
PB 5	111,87 a	44,75	58,50 a	23,40	60,25 a	24,10
CNAS 9025	53,50 b	21,40	41,25 ab	16,50	60,00 a	24,00
CNAS 9045	35,50 bc	14,20	43,25 ab	17,30	24,75 b	9,90
BRA 1516	32,75 bc	13,10	10,00 cd	4,00	19,25 b	7,70
BRA 1600	24,50 bc	9,80	13,75 cd	5,50	12,50 b	5,00
BRS primavera	23,87 c	9,55	17,50 cd	7,00	14,75 b	5,90
Caiapó	23,25 c	9,30	12,50 cd	5,00	22,00 b	8,80
CNAS 9019	22,75 c	9,10	27,75 bc	11,10	21,50 b	8,60
IAC 202	20,75 c	8,30	12,75 cd	5,10	17,75 b	7,10
Bonança	14,00 c	5,60	16,50 cd	6,60	10,50 b	4,20
Rio parnaíba	14,00 c	5,60	16,75 cd	6,70	6,00 b	2,40
Maravilha	13,28 c	5,31	16,50 cd	6,60	5,68 b	2,27
IAC 47	8,25 c	3,30	12,25 cd	4,90	6,25 b	2,50
BRSMG curinga	7,97 c	3,19	4,00 d	1,60	2,75 b	1,10
Média geral	25,70	10,28	21,66	8,66	20,03	8,12
CV%	40,93	-	34,38	-	44,13	-
$h^2$	0,94	-	0,94	-	0,93	-
$b$	1,76	-	2,01	-	1,98	-

Médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

três locais, apesar de não ter diferido estatisticamente de vários outros genótipos. Entretanto, ressalta-se que o IAC 47 é um genótipo que tem grãos do tipo longo que não atende às exigências do mercado consumidor brasileiro e, portanto, pode ser útil apenas como fonte de outros bons caracteres, incluindo resistência a pragas dos grãos armazenados para programas de melhoramento.

Assim como os resultados obtidos por Link et al. (1971) e Link e Rossetto (1972), neste trabalho, utilizando-se outros genótipos verificou-se que os altos potenciais de perda observado para alguns destes e a variação entre os mesmos quanto a porcentagem de fissura na casca e, conseqüente, suscetibilidade em caso de ataque por praga dos grãos armazenados a avaliação e recomendação de variedades resistentes constitui uma das mais importantes medidas para se evitar perdas de arroz nos armazéns. Principalmente porque, segundo os mesmos autores, a resistência de genótipos de arroz em casca a pragas dos grãos armazenados é válida para todas as pragas nesta condição.

## CONCLUSÕES

A resistência do arroz a pragas de grãos armazenados apesar de ser um caráter bastante influenciável pelo ambiente apresenta resposta positiva à seleção em programas de melhoramento;

Os genótipos mais resistentes como o BRSMG curinga, podem evitar perdas de 21,80 a 41,56 % em casos de ataque por pragas nos armazéns.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a José Almeida, pesquisador da Embrapa-Meio Norte, Teresina-PI, por ter disponibilizado as sementes utilizadas para a instalação dos experimentos.

## REFERÊNCIAS

- ABRAHAM, C. C.; NAIR, M. R. G. K. Relative susceptibility of different varieties of paddy seeds to infestation by the grain moth *Sitotroga cerealella*. **Agricultural Research Journal of Kerala**, v. 4, n. 2, p. 89-91, 1966.
- BARBERATO, C. de L. **Altas perdas**. 2001. Disponível em: <[http://acd.ufrj.br/consumo/leituras/li\\_fpr010224.htm](http://acd.ufrj.br/consumo/leituras/li_fpr010224.htm)> Acesso em: 6 dez. 2006.
- BRASIL. **CNPAF/Embrapa**, Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/arroz/curinga.htm>> . Acesso em: 18 Dez. 2010.
- BREESE, M. H. The infestibility of stored paddy by *Sitophilus sasaki* (Tak.) and *Rhyzopertha dominica* (F.). **Bulletin of Entomological Research**, v. 51, n. 3, p. 599-630, 1960.
- BREESE, M. H. The influence of husk defects on the infestibility of stored paddy by *Rhyzopertha dominica* (Fab.) (Col. Bostrichidae) and *Sitophilus oryzae* (L.) (Col. Curculionidae). In: International Congress of Entomology Proceed. 12., 1965, London. **Annals of the International Congress of Entomology Proceed**. London: p. 631-632. 1965.
- BRESEGHELLO, F.; STONE, L. F. **Tecnologia para arroz de terras altas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 1998. 161 p.
- COHEN, L. M.; RUSSELL, M. P. Some effects of rice varieties on the biology of the angoumois grain moth, *Sitotroga cerealella*. In: Entomological Society of America. v. 63, n. 4, 1970. Lanham. **Annals of the Entomological Society of America**. Lanham. p. 930-931. 1970.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Safra de grãos cresce em área e produção e chega a 153 milhões de toneladas**. 2011. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/imprensa-noticia.php?id=21240>>
- CRUZ, C. D. **Programa genes**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, MG: Editora UFV, 1997. 394 p.
- FONTES, L. S.; ALMEIDA FILHO, A. J. ; ARTHUR, V. Danos causados por *Sitophilus oryzae* (Linné, 1763) e *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera: Curculionidae) em Cultivares de Arroz (*Oryza sativa* L.). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 70, n. 3, p. 303-307. 2003.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores agropecuários 1996-2003**. Rio de Janeiro: IBGE/ Coordenação de Agropecuária, 2004. 68 p.
- LINK, D.; ROSSETO, C. J. Relação entre fissura na casca do arroz e infestação de *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819) (Lepidoptera Gelechiidae). **Revista Peruana de Entomologia**, v. 15, n. 12, p. 225-227, 1972.
- LINK, D.; ROSSETO, C. J.; IGUE, T. **Resistência relativa de variedades de arroz em casca, ao ataque de *Sitophilus oryzae* (Linné, 1763), *Sitophilus zeamais* (Motschulsky, 1855) e *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819) em condições de laboratório**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1971. 70 p. (Boletim Técnico, 2).
- LORINI, I.; BECKEL, H. **Mecanismos de resistência das pragas de grãos armazenados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 6 p. (Embrapa Trigo. Documento, 13).
- ROSSETO, C. J. et al. Influência da região de plantio do arroz sobre a infestação da traça dos cereais *Sitotroga cerealella* (Olivier) (Lepidoptera Gelechiidae). **Bragantia**, Campinas, v. 28, n. único, p. 195-204, 1969.
- RUSSEL, M. P. Influence of rice variety on oviposition and development of the rice weevil, *Sitophilus oryzae*, and the maize weevil, *S. zeamais*. In: Entomological Society of America. . v.61, n.1, 1968. Lanham. **Annals of the Entomological Society of America**. Lanham. p.1335-1336. 1968.
- SILVA, V. A.; SILVA, E. F.; TABOSA, J. N. Comportamento de genótipos de arroz de terras altas na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 10, p. 1030-1037, 2010.
- TANAKA, K. et al. Subcellular particles isolated from aleurone layer of rice seeds. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v. 155, n. 1, p. 136-143, 1973.
- U.S.A. - UNITED STATE OF AMERICAN, Department of Agriculture. **Rice gene symbolization and linkage groups**. Crops Research Division 1963. 56 p.
- VENCOVSKY. R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496 p.