

AVALIAÇÃO DE CULTIVARES E LINHAGENS DE ARROZ NO MUNICÍPIO DE TAILÂNDIA (PA) NOS ANOS DE 2005 E 2006

Altevir de Matos Lopes¹

INTRODUÇÃO

A economia do município de Tailândia tem se caracterizado pela pecuária extensiva e pela extração de madeira de lei. Com a degradação das pastagens e a redução da disponibilidade de madeira, a opção mais viável tem sido a agricultura, principalmente granicultura ou produção de grãos.

E neste contexto, a pesquisa agropecuária desempenha um papel fundamental na geração de tecnologias, que resultam em alimentos mais seguros e de melhor qualidade e promovem benefícios para toda a sociedade. Em três anos de atuação, no município de Tailândia, Pará, a Embrapa Amazônia Oriental e seus parceiros têm desenvolvido tecnologias para a produção de arroz. As inovações garantem eficiência no manejo da cultura e no controle integrado de pragas e plantas daninhas e maximizam o potencial produtivo do arroz.

Conseqüentemente, o aumento da importância da orizicultura tem demandado a recomendação de novas cultivares, mais produtivas e com melhores características agrônômicas para atender um mercado consumidor cada vez mais exigente.

A seleção de novas linhagens de arroz sequeiro e a recomendação de novas cultivares mais produtivas, adaptadas às condições ambientais, e com boas características comerciais e culinárias dos grãos, representam o principal objetivo deste trabalho

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na base física da Secretaria de Agricultura da Prefeitura Municipal de Tailândia (Pará), localizada no km 132 da Rodovia PA 150, em solo classificado como Latossolo Amarelo, no período de janeiro a maio, dos anos de 2005 e 2006. A cidade de Tailândia está localizada nas coordenadas geográficas de 02° 56' :50" de latitude sul, 48° 57' 11" de longitude a oeste de Greenwich e a uma altitude de 460 metros,

Segundo a classificação de "Köppen", o clima local está incluído no subtipo Am caracterizado como clima tropical chuvoso, apresentando temperatura média mensal sempre superior a 18° C, e ocorrência de precipitação média mensal inferior a 60 mm na estação seca (julho a novembro).

As características químicas do solo antes da semeadura, média dos dois anos, eram: pH em água =5,6; 2,2 mg/dm³ de P; 0,2 cmolc/dm³ de K; 1,5 cmolc/dm³ de Ca; 0,5 cmolc/dm³ de Mg; 1,8 cmolc/dm³ de Al+H; 0,0 cmolc/dm³ de Al; 9,5 g/kg de matéria orgânica e 49,5% de saturação de bases. Relação Ca/Mg=3,0.

O preparo do solo constou de aradura e gradagem. Foi feita adubação na semeadura à base de 300 kg/ha de NPK, na formulação 10-28-20. Em cobertura

¹ Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental. Belém, Pará. altevir@cpatu.embrapa.br

aplicou-se 100 kg/ha de uréia aos 40 dias após a sementeira correspondente à fase do início dos primórdios florais.

Foram avaliados 14 genótipos, incluindo onze linhagens de arroz, BRA 01506, BRA 01596, BRA 02514, BRA 02519, BRA 02535, BRA 02557, BRA 02582, BRA 02598, BRA 02601, CNAs 9025 e CNAs 9045, e três cultivares comerciais, BRS Bonança, BRS Primavera e BRSMG Curinga

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 14 tratamentos, com quatro repetições. As parcelas eram formadas por cinco fileiras, com espaçamento de 0,20 m entre fileiras e densidade de 60 sementes por metro, sendo consideradas úteis as três fileiras centrais. Realizaram-se os tratos culturais normais para a cultura, para manter a cultura sempre livre de insetos pragas e de plantas invasoras.

Em cada parcela experimental, as plantas foram colhidas uma semana após terem apresentado 95% das panículas maduras, trilhadas e os grãos pesados, após estarem secos (13% de umidade) e limpos, para determinação do rendimento.

Foram avaliadas as seguintes características

1) Floração média – número de dias contados da sementeira a 50% das panículas floridas.

2) Altura de planta – na fase de maturação, obtida medindo-se a altura do colmo principal, do solo até a extremidade da panícula.

3) Grau de acamamento – utilizada a escala de acamamento de 1 (sem acamamento) até 9 (acamamento total).

4) Reação às doenças – A reação às doenças foram efetuadas de acordo com o Sistema de Avaliação Padrão para Arroz do CIAT, com escala de 1 (sem sintomas) até 9 (totalmente atacada). As doenças avaliadas foram: brusone na folha, brusone na panícula, mancha parda, escaldadura das folhas e mancha dos grãos

5) Produtividade de Grãos – produtividade de grãos da parcela ajustado para 13% de umidade, através da fórmula $PA = P(100-U)/87$ onde: U = umidade dos grãos no momento da pesagem e P = peso dos grãos.

Foi realizada a análise de variância conjunta dos ensaios. No modelo estatístico, para a análise conjunta, considerou-se fixo o efeito do genótipo e aleatório o efeito de ano.

O modelo estatístico utilizado para a análise dos dados foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = m + G_i + B_k + A_j + (GA)_{ij} + e_{ijk}$$

em que:

Y_{ijk} = observação do genótipo i, no ano j, na repetição k;

m = média geral;

G_i = efeito do i-ésimo genótipo;

B_k = efeito da k-ésima repetição;

A_j = efeito do j-ésimo ano;

$(GA)_{ij}$ = efeito da interação genótipo com ano;

e_{ijk} = erro associado à repetição.

Foi realizada a análise de variância em cada ano, para estimar a relação entre o maior e o menor quadrado médio do resíduo para cada característica avaliada a

fim de verificar se haveria a necessidade de ajustes de graus de liberdade das fontes de variação, para posterior análise de variância conjunta.

As análises de variância (Teste F) foram realizadas através do programa Genes (Aplicativo computacional em genética e estatística). As médias foram comparadas pelo teste de Scott e Knott a 1% de significância (Scott & Knott 1974).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes às análises de variância conjunta das variáveis produtividade de grãos, floração média e altura de planta encontram-se na Tabela 1. E os valores médios de produtividade de grãos, floração média e altura de planta encontram-se na Tabela 2. Nesta tabela, os genótipos estão apresentados em ordem decrescente de produtividade de grãos, de floração média e de altura de planta. Os dados seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

A análise conjunta de variância demonstrou que houve diferença significativa entre anos e entre tratamentos, para a característica produtividade de grãos em casca. O coeficiente de variação foi de **13,24** %. A produtividade média do ano de 2005 (**4044** kg/ha) foi superior estatisticamente a produtividade média do ano de 2006 (**3427** kg/ha). A produtividade média geral dos dois ensaios foi de **3735** kg/ha. Não houve, entretanto, interação significativa entre anos x tratamentos. Como a interação genótipos versus locais não foi significativa, pode-se concluir que as linhagens comportaram-se de modo semelhante nos ambientes considerados.

Assim, foi possível identificar linhagens que produziram bem nos dois anos (Tabela 2), como: CNAs 9025 (4.842 kg/ha), CNAs 9045 (4.720 kg/ha), BRA 02582 (4.672 kg/ha), BRA 02519 (4.456 kg/ha), BRA 02514 (4.316 kg/ha), além das cultivares BRSMG Curinga (4.475 kg/ha) e BRS BONANÇA (4.214 kg/ha), embora não tenham diferido estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott.

TABELA 1 - Análise de variância conjunta das variáveis produtividade de grãos, floração média e altura de planta

Fonte de Variação	GL.	Quadrado Médio		
		Produtividade	Floração Média	Altura de Planta
Blocos	3	83745,42	0,89	22,22
Tratamentos	13	7166899,51**	301,46**	745,53**
Anos	1	10650655,75**	10,32*	128,57ns
Trat X Ano	13	377100,69ns	1,84ns	13,95ns
Resíduo	81	244869,33	1,5101	37,00
Total	111			
Média		3735,25	69,38	107,52
C. V. (%)		13,24	1,77	5,65
MaiorQMR/MenorQMR		1,45	1,14	1,25

** Significativo a 1% de probabilidade

* Significativo a 5% de probabilidade

ns Não significativo

Houve diferença significativa entre anos e entre tratamentos, para a característica floração média embora a interação Anos x Tratamentos não tenha sido significativa. O coeficiente de variação foi de 1,77%. A média dos dois ensaios foi de 69,4 dias, enquanto que a linhagem mais precoce (BRA 02557) floresceu com 58 dias e a mais tardia (BRA 02582), com 78 dias. As testemunhas floresceram, respectivamente com 74,1 dias (BRINS CURINGA), 68 dias (BRS Bonança) e 62 dias (BRS Primavera).

Tabela 2. Valores médios de produtividade de grãos, floração média e altura de planta. Tailândia. 2005 e 2006.

Cultivar / Linhagem	Produtividade de grãos (kg/ha)	Cultivar / Linhagem	Floração Média (dias)	Cultivar / Linhagem	Altura de Planta (cm)
CNAs 9025	4.842 a	BRA 02582	77,5 a	BRS PRIMAVERA	<u>125,3 a</u>
CNAs 9045	4.720 a	BRA 02519	77,3 a	BRA 02514	<u>120,0 a</u>
BRA 02557	2.115 d	CNAs 9045	77,0 a	BRA 02582	<u>119,3 a</u>
BRA 02582	4.672 a	BRA 02514	74,1 b	BRA 02519	<u>116,8 a</u>
BRSMG Curinga	4.475 a	BRA 02535	74,1 b	CNAs 9025	<u>109,8 b</u>
BRA 02519	4.456 a	BRSMG Curinga	72,1 b	BRA 02535	<u>108,5 b</u>
BRA 02514	4.316 a	BRS BONANÇA	68,8 c	BRA 01506	<u>106,4 b</u>
BRS BONANÇA	4.214 a	CNAs 9025	67,8 c	CNAs 9045	<u>105,5 b</u>
BRA 01596	3.635 b	BRA 02598	67,6 c	BRS BONANÇA	<u>104,1 b</u>
BRS PRIMAVERA	3.627 b	BRA 02601	65,6 d	BRA 01596	<u>100,5 c</u>
BRA 02598	3.287 c	BRA 01506	64,8 d	BRSMG Curinga	<u>99,3 c</u>
BRA 02535	3.230 c	BRA 01596	64,8 d	BRA 02598	<u>99,0 c</u>
BRA 02601	2.446 d	BRS PRIMAVERA		BRA 02601	<u>98,4 c</u>
BRA 01506	2.260 d	A BRA 02557	57,8 f	BRA 02557	<u>92,6 c</u>
Média	3.735	Média	69,4	Média	<u>107,5</u>

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott ao nível de 5 % de probabilidade.

Também houve variação significativa entre os genótipos testados para a característica altura de planta. Entretanto, não houve diferença significativa para efeito de ano e para a interação genótipo x ano. O coeficiente de variação foi de

5,65%. A altura média foi de 107,5 cm, variando de 125,3 cm (BRS Primavera) a 92,6 cm (BRA 02557). Os valores observados para as cultivares testemunhas foram BRS Bonança (104,1 cm) e BRSMG Curinga (99,3 cm).

Também houve variação significativa entre os genótipos testados para a característica altura de planta. Entretanto, não houve diferença significativa para efeito de anos, nem para a interação genótipo x ano. O coeficiente de variação foi de 5,65%. A altura média foi de 107,5 cm, variando de 92,6 cm (BRA 02557) a 125,3 cm (BRS Primavera). Os valores observados para as cultivares testemunhas foram BRS BONANÇA (104,1cm) e BRSMG Curinga (99,3 cm) (Tabela 2)

Os Valores médios de índices de acamamento (ACA) e de reação às brusone na folha (BF), brusone na panícula (BP), mancha parda (MP), escaldadura das folhas (EF) e mancha dos grãos (MG) entram na Tabela 3.

Tabela 3. Valores médios de índices de acamamento (ACA) e de reação às brusone na folha (BF), brusone na panícula (BP), mancha parda (MP), escaldadura das folhas (EF) e mancha dos grãos (MG). Tailândia. 2005 e 2006.

Linhagem / Cultivar	ACA (1-9)	BF (1-9)	BP (1-9)	MP (1-9)	EF (1-9)	MG (1-9)
BRA 01506	2,3	1,2	1,5	2,6	2,7	2,5
BRA 01596	1,6	1,1	1,6	2,5	2,5	2,1
BRA 02514	1,4	1,6	1,5	2,6	2,9	2,3
BRA 02519	1,1	1,3	1,2	2,1	2,3	2,3
BRA 02535	1,4	1,1	1,2	2,5	2,4	2,3
BRA 02557	1,8	1,3	1,5	2,7	3,0	2,4
BRA 02562	1,2	1,2	1,3	2,6	2,8	2,4
BRA 02598	1,2	1,3	2,2	2,8	2,8	2,2
BRA 02601	1,7	1,4	1,2	2,5	2,9	1,7
BRS Bonança	1,2	1,6	1,5	2,6	2,8	2,0
BRS Primavera	3,5	2,1	2,1	2,5	2,5	2,0
BRSMG Curinga	1,1	1,1	1,3	2,4	2,4	2,3
CNAs9025	1,0	1,4	1,1	2,1	2,4	2,3
CNAs9045	1,0	1,1	1,1	2,0	2,1	1,9
Média	1,5	1,3	1,5	2,5	2,6	2,2

Devido ao porte médio da maioria das linhagens e das cultivares, não houve ocorrência séria de acamamento. Numa escala de 1 (sem acamamento) a 9 (acamamento total), a média dos ensaios foi de 1,5. Observando as colunas de notas de acamamento, verifica-se que o maiores índices de acamamento foram verificados na cultivar BRS Primavera (3,5) e na linhagem BRA 01506 (2,3)

Quanto a doenças, observou-se que a incidência, de modo geral, foi baixa. A maior incidência foi de escaldadura das folhas (2,6), seguida de mancha parda (2,5). Na média dos dois ensaios, os materiais mostraram resistência a brusone na folha e brusone na panícula.

Quanto à escaldadura da folha, a incidência foi maior, sendo que os genótipos mais tolerantes, na média dos ensaios são: CNAs 9045 (2,1), BRA 02519 (2,3), CNAs9025 (2,4); BRA 02535 (2,4) e BRSMG Curinga (2,4) os demais receberam notas superiores a 2,5.

Os valores médios de percentual de renda total de grãos (TOT), percentual de rendimento de grãos inteiros (INT), teor de amilose (TA), temperatura de gelatinização (TG), centro branco (CB), comprimento (C) e largura (L) de grãos descascados encontram-se na Tabela 4.

A renda de benefício de grãos e o rendimento de grãos inteiros foram feitos para avaliação complementar da avaliação das linhagens dos ensaios. O maior destaque foi a cultivar BRSMG Curinga que produziu 69,5% de total de grãos e 65,1% de grãos inteiros na média dos dois anos. Outros destaques foram BRA 01596 (63,5%), BRA 02601 (63,3%), BRA 02598 (62,9%), BRA 02535 (62,7%), BRA 02514 (61,5%) e BRA 02557 (60,6%) grãos inteiros,

Tabela 4. Valores médios de percentual de renda total de grãos (TOT), percentual de rendimento de grãos inteiros (INT), teor de amilose (TA), temperatura de gelatinização (TG), centro branco (CB), comprimento (C) e largura (L) de grãos descascados. Tailândia. 2005 e 2006.

Linhagem /	TOT	INT	CB	TA	TG	C	L
BRA 01506	68,1	58,8	2,3	26,4	4,6	7,4	2,4
BRA 01596	69,4	63,5	2,3	27,2	4,0	7,4	2,3
BRA 02514	67,9	61,5	2,3	26,8	4,9	7,3	2,4
BRA 02519	67,0	50,7	2,5	25,9	4,5	7,4	2,4
BRA 02535	70,7	62,7	2,8	25,6	4,6	7,4	2,3
BRA 02557	68,8	60,6	2,5	26,5	5,3	7,4	2,2
BRA 02582	69,4	53,0	2,3	25,5	4,4	7,4	2,4
BRA 02598	68,1	62,9	2,3	26,7	7,0	7,5	2,4
BRA 02601	70,1	63,3	2,5	26,5	4,4	7,4	2,4
BRS B nança	63,2	57,6	2,5	26,7	4,0	7,2	2,4
BRS P mavera	62,1	52,0	2,5	25,8	4,8	7,4	2,3
BRSMG Curinga	69,5	65,1	2,5	26,4	4,0	7,4	2,4
CNAs 9025	67,3	56,7	2,0	23,7	5,1	7,4	2,4
CNAs 9045	71,0	58,5	2,0	25,5	5,1	7,4	2,4
Média	68,0	59,4	2,2	25,7	4,8	7,4	2,4

A aparência dos grãos é uma característica importante para a comercialização. Grãos translúcidos são os mais procurados pela indústria arroseira e pelos consumidores. Estes os preferem pela aparência, enquanto que no processo de industrialização de arroz, os grãos gessados (centro branco, barriga branca ou mancha branca) podem causar maior percentual de grãos quebrados, desvalorizando o produto por ocasião da comercialização.

O gessamento é uma opacidade que se verifica nos grãos devido ao arranjo entre os grânulos de amido e proteína nas células. Essas regiões tornam-se frágeis e estão sujeitas ao rompimento, por ocasião do beneficiamento.

Grãos de arroz com áreas opacas no endosperma ("centro branco" ou "barriga branca"), causadas por um acondicionamento mais frouxo das partículas de amido e proteína, são mais sujeitos às quebras no beneficiamento e têm o seu valor de mercado diminuído, embora essas manchas desapareçam naturalmente durante o cozimento e não alterem o valor nutritivo do produto (Jennings et al., 1979).

De modo geral, o consumidor prefere o arroz Longo Fino que é o produto que contém, no mínimo, 80% do peso dos grãos inteiros, medindo 6,0mm ou mais, no comprimento; 1,9 mm, no máximo, na espessura e cuja relação comprimento/largura, seja superior a 2,75, após o polimento dos grãos

Assim, a avaliação das dimensões de grãos descascados para complementar a avaliação das linhagens. Na média dos 20 materiais testados, o comprimento foi de 7,19 mm, a largura 2,22 mm, a espessura 1,76 mm e a relação comprimento/largura 3,24. Logo, estão dentro dos padrões buscados pelos melhoristas. A exceção da cultivar BRS Bonança, que é classificada como de grãos longo, todos os demais fenótipos possuem grãos longo fino, espelhando assim os esforços empreendidos pelos pesquisadores para incorporar no arroz de terras altas os grãos agulhinhas. Quanto ao peso de 100 grãos, observa-se pela Tabela 6 que a referida característica variou de 1,98 g (MG 1046) a 2,98 g (MG 1043), refletindo assim o caráter longo fino dos grãos dos materiais. Às vezes, os dados de peso de 100 grãos não correlacionam com as dimensões e sendo atribuído às diferentes amostragens e tamanho das amostras.

Possuem teor intermediário de amilose (TA) e de temperatura média de gelatinização (TG) que é desejável para a cocção onde o cozimento é menos aquoso, há expansão em volume e os grãos ficam mais macios e soltos mesmo após o resfriamento. A TG média requer menos água e menos tempo para cozimento

CONCLUSÃO

As linhagens CNAs 9025, CNAs 9045 e BRA 02582 foram aquelas que mais se destacaram, uma vez que apresentaram elevada média de produção de grãos, resistência ao acamamento e as principais doenças, elevado percentual de renda no benefício e no rendimento de grãos inteiros, grãos longo-finos, além de excelente qualidade culinária.

Deverão ser lançadas, respectivamente, com os nomes comerciais de BRS Sertaneja, BRS Monarca e BRS Apinagé.

LITERATURA CONSULTADA

- BRESEGHELLO, F.; CASTRO, E. da M. de; MORAIS, O. P. de. Cultivares de arroz. In: BRESEGHELLO, F.; STONE, L. F. (Ed.). Tecnologia para o arroz de terras altas. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1998. p. 41-53.
- CASTRO, E. M. , et al... **Qualidade de grãos em arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 30p.(Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 34).
- CRUZ, C. D. *Programa Genes: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística*. Viçosa, MG: UFV, Imprensa Universitária, 648p. 2001.
- CUTRIM, V. dos A.; RAMALHO, M.A.P.; CARVALHO, A.M. Eficiência da seleção visual na produtividade de grãos de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.6, p.601-606, 1997.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (Goiânia, GO). Manual de métodos de pesquisa em arroz. Goiânia, 1977. 106 p.

- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (Goiânia, GO). Programa nacional de avaliação de linhagens de arroz. Goiânia, 1994. 19 p. (Embrapa-CNPAP. Documentos, 41).
- FILIPPI, M. C.; PRABHU, A. S. Doenças do arroz e seu controle. In: BRESEGHELLO, F.; STONE, L. F. (Ed.). Tecnologia para o arroz de terras altas. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1998. p. 139-156.
- FONSECA, J.R.; CASTRO, E. da M. de; MORAIS, O.P. de. Tempo de prateleira de cultivares de arroz de terras altas. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado Técnico, 98).
- FONSECA, J.R.; GUIMARÃES, E.P.; CASTRO, E. M. Variação da altura de plantas das cultivares de arroz de terras altas lançadas no Brasil após 1985. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 1., 2001, Goiânia: EMBRAPA/UFG/AGENCIA RURAL, 2001. 1 CD - Recursos Genéticos.
- JENNINGS, P. R.; COFFMAN, W. R.; KAUFFMAN, H. E. Rice improvement. Los Baños: IRRI, 1979. 186
- MORAIS, O P. DE; RANGEL, P. H. N.; FAGUNDES, P. R. R; CASTRO, E. DAM. DE; NEVES, P. DE C. F. ; BRONDANI, C.; PRABHU, A.S.; MAGALHÃES JR., AM. M DE. Melhoramento Genético. In SANTOS, A B. DOS; STONE, L. F.; VIEIRA, N. R. A Cultura do Arroz no Brasil. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. (no Prelo).
- PRABHU, A S.; SOAVE, J.; RIBEIRO, A S.; KEMPF, D. ; MORAIS, O P. DE. Seleção de genótipos com resistência estável à brusone nas folhas em arroz Fitopatol. Bras. 17:172-183. 1992
- SCOTT, A.J. & M.A. KNOTT. 1974. A cluster analyses method for grouping means in the analyses of variance. Biometrics 30: 502-512.
- VIEIRA, N.R.; CASTRO, E. da M. de. Qualidade de grão e padrões de classificação do arroz. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 6., **Anais**. v.2, 1999. p.170-180.