

Seleção de linhagens-elite de arroz (*Oryza sativa* L.) de terras altas para o estado de Goiás

Ludmilla Ribeiro da Rocha Gomes¹, Adriano Pereira Castro², Orlando Peixoto de Moraes³

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo identificar linhagens-elite de arroz de terras altas, com alto potencial agrônomo para possível lançamento comercial no estado de Goiás. Estas linhagens foram avaliadas em ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU), ou seja, ensaios de avaliação final das linhagens-elite do programa de melhoramento de arroz de terras altas da Embrapa. Os ensaios foram conduzidos na sede da Embrapa Arroz e Feijão em Santo Antônio de Goiás, na fazenda Palmital no município de Goianira e na estação experimental da EMATER – GO em Porangatu, totalizando cinco ensaios. O delineamento experimental dos ensaios foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. Os ensaios foram compostos por 26 genótipos, sendo cinco cultivares testemunhas e 21 linhagens. As análises de variância foram realizadas através do programa SAS. Após as análises estatísticas para produtividade e outras características agrônomicas foram selecionadas as seguintes linhagens-elite: AB072047, AB072044, AB072083, AB072007 e AB072085. Essas linhagens foram encaminhadas às Lavouras Experimentais (LE) onde serão observadas e avaliadas por parceiros para definição final sobre o lançamento comercial. Além dessas linhagens, as linhagens AB112172, AB112092, AB112090, AB082021, AB082022, Chorinho e Carolino foram selecionadas para o segundo ano de VCU.

Introdução

O arroz (*Oryza sativa* L.) constitui-se de um alimento básico de 2,4 bilhões de pessoas e é cultivado em todos os continentes (Santos 2006), deparando-se com diversos fatores restritivos a sua sustentabilidade e produtividade. A sustentabilidade econômica da cultura de arroz de terras altas requer cultivares mais produtivas e de grãos de alta qualidade, mais resistentes à seca, à brusone e com maior vigor inicial.

O melhoramento do arroz de terras altas tem apresentado resultados expressivos, sobretudo pelo lançamento de novas cultivares (Moraes 2006). O ganho genético médio anual para produtividade obtido com esses lançamentos foi de 1 a 3%, dependendo da região. Os ganhos genéticos, somados ao concomitante aprimoramento do manejo nas duas últimas décadas, permitiu ao país atingir a autossuficiência em arroz. Ao mesmo tempo, a área total cultivada com arroz reduziu-se à metade, e o preço do arroz caiu a menos da metade dos valores praticados na década de 1970, o que demonstra os benefícios do desenvolvimento tecnológico para o meio ambiente e para o consumidor. Apesar dos progressos já alcançados, há necessidade de contínuo aperfeiçoamento dos sistemas de cultivos, incluindo cultivares. Assim, com o intuito continuar o trabalho de aprimoramento da cultura a Embrapa junto com outros centros de pesquisa de arroz mantêm como objetivos o aumento da produtividade (Moraes 2006).

O presente trabalho teve como objetivo identificar linhagens-elite de arroz de terras altas, com alto potencial agrônomo para possível lançamento comercial no estado de Goiás.

Material e Métodos

Os VCUs destinam-se à avaliação final das linhagens-elite selecionadas nos Ensaios Regionais, em condições ambientais diversificadas visando a obtenção de informações agrônomicas detalhadas para o lançamento de novas cultivares. Nos ensaios relacionados a esse trabalho foram coletados dados de produtividade de grãos, ciclo, altura de planta, acamamento, doenças, qualidade de grãos, tolerância à seca, à broca do colmo e a pragas de grãos armazenados.

Os ensaios de Valor de Cultivo de Uso (VCU) da safra 2011/2012 do estado de Goiás foram conduzidos na fazenda Capivara (três ensaios), sede da Embrapa Arroz e Feijão em Santo Antônio de Goiás, na fazenda Palmital no município de Goianira e na estação experimental da EMATER – GO em Porangatu, totalizando cinco ensaios. O delineamento experimental dos ensaios foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. Os ensaios foram compostos por 26 genótipos, sendo cinco cultivares testemunhas (BRS Primavera, BRS

¹ Estudante de Agronomia – Uni-Anhanguera. e-mail: ludmilla_rgg@hotmail.com

² Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão – CNPAF/Embrapa. e-mail: adriano.castro@embrapa.br

³ Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão – CNPAF/Embrapa. e-mail: orlando.moraes@embrapa.br

Sertaneja, BRS Pepita, BRS Esmeralda e AN Cambará) e 21 linhagens. As análises de variância foram realizadas com o programa SAS (SAS INSTITUTE, 2012).

Na fazenda Capivara houveram três épocas de plantio (SAG1, SAG2 e SAG3) 18/11/2011, 07/12/2011 e 08/12/2011. As parcelas eram compostas por 8 linhas de 5m de comprimento, com espaçamento de 30 cm entre linhas e densidade de semeadura de 60 sementes por metro. Já nos ensaios conduzidos no Palmital e em Porangatu as parcelas tinham 4 linhas de 5m.

Foram avaliadas as seguintes características nos ensaios: floração, altura de plantas, tolerância ao acamamento, resistência á doenças (mancha parda, escaldadura, brusone foliar, brusone de pescoço, mancha de grãos), produtividade, além de diversos parâmetros relacionados à qualidade dos grãos (renda total, rendimento de grãos inteiros, teor de amilose, temperatura de gelatinização, cocção com 30 e 60 dias, comprimento, largura e ocorrência de gessados).

Resultados e Discussão

De uma maneira geral, os ensaios VCU instalados em Goiás na safra 2011/2012 foram bons. Essa afirmativa pode ser verificada pelo coeficiente de variação obtido nos cinco ensaios (tabela 1). Com coeficientes de variação variando entre 10 e 22 %, todos os ensaios foram aproveitados para a análise conjunta. Mesmo o ensaio de Porangatu com um CV de 22% pode ser considerado bom quando se considera a produtividade de grãos, uma característica quantitativa altamente influenciada pelo ambiente. As médias de produtividade de grãos variaram entre 2916 a 5475 kg /ha. Esses valores são altos, especialmente quando se considera a média brasileira de prodtividade do arroz de terras altas, em torno de 2.000 kg/ha.

Locais	Prod	CV%
SAG1	3.881,39	15,12
SAG2	4.883,57	10,56
SAG3	5.475,36	12,86
Palmital	3.131,79	18,52
Porangatu	2.915,80	22,21

Locais	Flo	Alt	Aca	Bf	Esc	Mp	Bp	Mg
SAG 1	87,85	103,53	1,23	1,63	2,99	2,58	3,28	1,74
SAG2	83,25	102,66	1,29	2,36	3,11	3,85	4,09	1,83
SAG3	81,22	95,83	1,22	1,42	2,44	3,08	3,27	1,76
Palmital	93,70	-	1,13	-	3,11	2,25	4,43	1,82
Porangatu	-	89,55	1,04	2,02	2,32	2,08	2,67	2,18
Média	86,50	97,89	1,18	1,85	2,79	2,76	3,54	1,86

Flo : floração ; Alt : altura ; Aca : acamamento ; Bf : brusone foliar ; Esc : escaldadura ; Mp : mancha parda ; Bp : brusone de pescoço ; Mg : mancha de grãos

As médias das outras características avaliadas em cada ensaio estão representadas na tabela 2. Para floração nota-se uma variação de até 12 dias entre os dados obtidos. Essa variação é explicada por componentes ambientais (nebulosidade, radiação solar, etc) que influenciam principalmente a fase vegetativa de desenvolvimento das plantas. O ensaio conduzido na fazenda Palmital foi o que apresentou maior ciclo (93 dias) e o conduzido em SAG 3 o menor (81 dias). De uma maneira geral espera-se reduzir esses valores para algo próximo de 60-70 dias. A precocidade é característica importante na seleção de linhagens superiores e dessa forma busca-se reduzir esses valores.

As variações encontradas para floração são percebidas também para outras características. Esse fato é considerado normal quando se expõe um conjunto de genótipos a características de ambiente contrastantes.

Para altura de plantas, os valores encontrados se adequam aos objetivos do programa de melhoramento em reduzir o porte das plantas para valores entre 90 e 100 cm. Esse porte mais baixo está correlacionado positivamente com maior tolerância ao acamamento, sério problema agrônômico das lavouras de arroz. Os resultados obtidos para acamamento estão abaixo de 1,5 o que demonstra a boa tolerância a esse sério problema.

Com relação às doenças avaliadas, percebe-se que a brusone de pescoço seguida de escaldadura e mancha parda foram os maiores problemas enfrentados pelos diferentes genótipos. A brusone de pescoço é a principal enfermidade do arroz, dessa forma a ocorrência dessa doença é positiva, já que permite o descarte de linhagens suscetíveis a esse problema. Destaque para o ensaio conduzido na fazenda Palmital, com o maior valor de brusone de pescoço, 4,43.

Como todos os ensaios obtiveram coeficientes de variação menor que 25%, os mesmos foram aproveitados para a análise estatística conjunta (tabela 3). Na análise de variância percebe-se que houve diferença significativa a nível de 1% de probabilidade para produtividade entre os diferentes locais e genótipos, conforme esperado.

Tabela 3 Análise de variância para produção da análise conjunta.

	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Local	4	46364651,9	115911629,7	155,86	<,0001
Repetição	15	9510547,7	634036,5	0,85	0,6184
Ntrat	25	263813297	10552531,9	14,19	<,0001
Erro	454	337624942	743667	-	-

GL : grau de liberdade ; SQ : soma de quadrados ; F : teste de F ; Pr> F : probabilidade do teste de F

Dessa forma existem genótipos que se destacam quanto a produtividade quando comparados aos outros componentes do ensaio VCU. Na tabela 4, estão listados os diferentes genótipos, ranqueados por ordem decrescente de produtividade. Além dos dados de produtividade, estão descritos as outras características agrônômicas avaliadas, além de dados de qualidade de grãos obtidos no laboratório de qualidade de grãos da Embrapa Arroz e Feijão.

Tabela 4 Resultados final dos ensaios do VCU

Obs	NTRAT	PROD	INT	TOT	30 d	60 d	TA	TG	C	L	C/L	GES
1	AB072047	5176	68	74	P	S	18	4	6,3	1,9	3,3	1
2	BRS Esmeralda	5140	57	70	LS	LS	17	3,6	6,5	1,8	3,6	0,7
3	AB072044	4994	69	74	LS	LS	16	3,4	6,4	1,9	3,3	0,3
4	AB112092	4801	68	73	P	LS	18	3,5	6,4	1,9	3,4	0,3
5	AB112172	4572	68	74	LS	LS	18	4	6,4	1,8	3,5	0,1
6	AB072083	4569	65	72	P	LS	19	3,6	6,2	1,9	3,3	0,5
7	AB072007	4464	61	67	P	LS	19	6,1	6,4	1,9	3,4	0,3
8	AB072041	4459	68	73	P	LS	19	3,9	6,2	1,9	3,3	0,7
9	AB072063	4418	63	71	P	P	17	3,8	6,6	1,9	3,4	0,6
10	AB112089	4306	68	74	P	LS	18	3,6	6	1,8	3,3	0,3
11	AB112093	4289	68	72	P	LS	19	3	6,2	1,9	3,3	1,1
12	BRS Pepita	4246	69	75	LS	LS	16	3,5	6,1	1,9	3,2	0,3
13	AB082022	4176	68	73	P	LS	17	3,2	6,3	1,8	3,4	0,3
14	AB082021	4112	62	70	P	LS	16	3,1	6,7	1,9	3,6	0,1
15	AB112090	4036	69	75	P	LS	14	3,8	6,1	2	3,1	0,3
16	AB072085	3926	60	69	LS	LS	19	3,7	6,1	1,9	3,3	0,3

17	BRS_Sertaneja	3780	65	72	P	LS	17	3,8	6,7	2	3,4	0,2
18	BRS_Primavera	3725	57	69	LS	LS	15	3,9	6,2	1,8	3,5	0
19	AB072035	3718	56	71	S	LS	16	3,8	6,5	1,9	3,5	0,3
20	AB072001	3618	63	71	LS	S	17	4	6,6	1,8	3,7	0
21	H5	3503	66	71	LS	LS	21	6,2	6,2	1,9	3,2	1,3
22	Carolino	3471	60	74	.	.	.	.	5,6	2,3	2,5	0,1
23	AN Cambará	3441	59	69	LS	LS	18	3,9	6,2	1,8	3,4	0
24	AB112108	3283	65	70	P	S	18	3	5,7	2	2,8	0
25	Chorinho	2176	60	70	.	.	.	.	6,6	2	3,2	0,5
26	BRS CIRAD302	1950	62	66	P	LS	18	3,5	5,9	1,8	3,3	0,2

NTRAT : número de tratamentos ; PROD: produção ; TOT : total ; 30d : trinta dias de cocção ; 60d : sessenta dias de cocção ; TA : teor de amilose ; TG : tempo de gelatização ; C : comprimento em mm ; L : largura em mm ; C/L : comprimento por largura ; Ges:gessagem

Na tabela 4, estão listados os diferentes genótipos, ranqueados por ordem decrescente de produtividade. Além dos dados de produtividade, estão descritos as outras características agrônômicas avaliadas, além de dados de qualidade de grãos obtidos no laboratório de qualidade de grãos da Embrapa Arroz e Feijão.

A produtividade é característica de grande importância no programa de melhoramento de arroz da Embrapa (Bresghehlo 2011, Colombari Filho 2013), todavia para uma linhagem seguir no programa de melhoramento não basta ser apenas produtiva. Procura-se genótipos com alta produtividade, boa tolerância ao acamamento, ciclo curto, boa tolerância às diferentes doenças, além de ótima qualidade de grãos. Dessa forma, a decisão pela seleção ou descarte de um genótipo passa pela análise criteriosa de cada material, sempre em comparação aos seus pares e principalmente às testemunhas. Nesse caso decidiu-se por selecionar para as etapas subsequentes do programa de melhoramento as seguintes linhagens :

- LE: AB072047, AB072044, AB072083, AB072085 e AB072007

- VCU2: AB112172, AB112092, AB112090, AB082021, AB082022, Chorinho e Carolino;

Entre as testemunhas, destaque para a variedade de arroz de terras altas BRS Esmeralda, lançada em abril de 2013, que demonstrou seu alto potencial, tanto agrônômico quanto em relação a qualidade grãos. Com uma produtividade superior a 5 ton/há ficou ranqueada em segundo lugar. A segunda melhor testemunha é a variedade BRS Pepita, que está ranqueada em décimo segundo lugar. Já a variedade AN Cambará, atualmente a mais plantada no território brasileiro, se posicionou apenas no 23º lugar, principalmente devido a sua suscetibilidade a brusone que fatalmente prejudicou seu desempenho.

Entre os materiais selecionados para o segundo ano de VCU destacam-se três linhagens resistentes a herbicida, além de duas linhagens biofortificadas. Essas linhagens serão testadas por mais um ano antes de serem encaminhadas ao LE.

As linhagens selecionadas para LE estarão em teste em áreas maiores junto a produtores licenciados da Embrapa. A decisão pelo lançamento comercial depende da avaliação positiva desses parceiros, bem como da indústria arroseira que também testará os grãos dessas novas linhagens.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela concessão da bolsa de iniciação científica.

Referências

Breseghele, F et al. (2011). Results of 25 Years of Upland Rice Breeding in Brazil. **Crop Science**, v. 51, p. 914-923.

Colombari Filho, JM et al. (2013). Upland rice breeding in Brazil: a simultaneous genotypic evaluation of stability, adaptability and grain yield. **Euphytica**, DOI 10.1007/s10681-013-0922-2.

Morais OP et al (2006). Melhoramento genético. In: Santos AB, Stone LF and Vieira NRA **A cultura do arroz no Brasil**. Santo Antonio do Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p.289-358.

Santos AB et al (2006). **A cultura do arroz no Brasil**. Santo Antonio do Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1000p.

Sas Institute (2012). SAS/STAT 9. **User's guide**. SAS Inst., Cary, NC