

## CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ARROZ VERMELHO<sup>1</sup>

LUIZ BEJA MOREIRA<sup>2</sup>, HIGINO MARCOS LOPES<sup>2</sup>, BRUNA RAFAELA DA SILVA MENEZES<sup>2\*</sup>, ALEXANDRA DE PAIVA SOARES<sup>3</sup>, ELANIA RODRIGUES DA SILVA<sup>2</sup>

**RESUMO** - O arroz vermelho no Brasil é cultivado principalmente na região Nordeste é praticamente desconhecido para a maioria da população brasileira. A cultura é de grande importância para pequenos agricultores, mas carece de mais estudos. Assim, este trabalho teve como objetivo a avaliação agronômica da produção, da qualidade fisiológica de sementes e do teor de proteína bruta de cultivares de arroz vermelho, denominados de Vermelho Pequeno e Vermelho Grande. Estas cultivares são oriundas de cultivos e seleção realizados na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), comparando estas, com as cultivares comerciais, Caiapó e BRS Primavera, de arroz branco. O experimento foi instalado em novembro de 2004, em Seropédica, RJ, no delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições. Avaliou-se: altura de planta; índice de colheita; número de panículas viáveis por m<sup>2</sup>; número de espiguetas por panícula; porcentagem de espiguetas férteis por panícula; peso de mil espiguetas; produtividade; teor de água nas sementes; teor de proteína bruta; germinação; primeira contagem do teste de germinação. A cultivar Vermelho Pequeno apresentou maior produtividade de grãos, maior capacidade de produção de panículas viáveis, maior produção de espiguetas, porte médio, índice de colheita, teor de proteína bruta e qualidade de sementes, semelhantes aos das cultivares comerciais.

**Palavras-chave:** *Oryza sativa* L. Germinação. Produtividade. Proteína.

### AGRONOMIC CHARACTERIZATION AND SEED PHYSIOLOGICAL QUALITY OF RED RICE

**ABSTRACT** - The red rice in Brazil is cultivated mainly in the Northwester region and practically unknown for major of the Brazilian population. This culture have a great importance for small farmers, but needs more studies. The objective of this research was evaluate agronomics traits, the seed physiological quality and the crude protein content of selected cultivars of red rice, Vermelho Pequeno and Vermelho Virgínia, from cultivation and selection in the UFRRJ, contrasting with the commercial cultivars, Caiapó and BRS Primavera, of white rice. The experiment was installed in November of 2004, in Seropédica, RJ, in the experimental design of randomized blocks with four repetitions. It was evaluated: plant height; harvest index; number of viable tillers/m<sup>2</sup>; number of spikiest/panicle; percentage of fertile spikelets/panicle; weight of a thousand spikelets; seed water content; weight of 1000 spikelets; productivity; germination; first counting of the germination test and crude protein content. The Vermelho Pequeno cultivar presented higher productivity of grain, higher tillering capacity, higher spikelets production, medium size, index of harvest, crude protein content and quality seed to similar to that of commercial cultivars.

**Keywords:** *Oryza sativa* L. Germination. Productivity. Protein.

\* Autor para correspondência.

<sup>1</sup>Recebido para a publicação em 10/08/2010; aceito em 24/09/2010.

<sup>2</sup>Departamento de Fitotecnia, UFRRJ, Caixa Postal 74515, 23851-970, Seropédica - RJ; beja@ufrj.br; higino@ufrj.br; bruna.rafaelam@bol.com.br; elania@ufrj.br

<sup>3</sup>Universidade do Estado de Mato Grosso, Rodovia MT - 358, Km 07, Jardim Aeroporto, 78300-000, Tangará da Serra - MT; agropai-vas@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

O arroz é cultivado em mais de 100 países na Ásia, África, América do Norte e do Sul, Europa e Oceania, sendo que a China e a Índia produzem mais da metade do arroz mundial. Com mais de um bilhão de habitantes, a China é o maior produtor e também o maior consumidor de arroz do mundo. Existem aproximadamente vinte espécies de *Oryza*, o gênero do arroz. Somente duas são cultivadas, *Oryza sativa*, a espécie asiática e mais importante, e *O. glaberrima*, a espécie africana que vem sendo substituída pela *O. sativa* (BRUNES et al., 2007).

O arroz vermelho é classificado como pertencente à mesma espécie do arroz cultivado, *Oryza sativa* L., cuja coloração do pericarpo do grão é avermelhada. Por pertencerem a mesma espécie botânica, as condições edafoclimáticas que favorecem o arroz cultivado geralmente favorecem o arroz vermelho competindo com o cultivado especialmente por luz, água e nutrientes (AGOSTINETTO et al., 2001). Por outro lado, constitui-se em um acervo de genes perdidos durante a domesticação do arroz cultivado, que poderá ser importante para a recuperação de constituições gênicas promissoras (MALONE et al., 2007). Hoje no Brasil o arroz vermelho continua sendo cultivado em áreas isoladas no Centro-Oeste, no Norte e no Nordeste, onde recebe também os nomes de arroz da terra, arroz de Veneza, arroz Maranhão e outros. O arroz vermelho é cultivado predominantemente por pequenos agricultores, como lavoura de subsistência, com baixo uso de tecnologia. Adeptos da alimentação natural também têm usado cultivares de arroz vermelho na composição do arroz integral. Essas cultivares locais de arroz vermelho caracterizam-se por apresentar variabilidade, potencial útil aos programas de melhoramento genético, no entanto, esse arroz se encontra em processo de extinção, em razão da concorrência da indústria do arroz branco e do despovoamento do meio rural (PEREIRA, 2004).

Compostos fenólicos são considerados os principais inibidores da germinação em sementes de arroz, pois podem apresentar barreira à difusão de gases (MARCOS FILHO, 2005). Vieira et al. (2008) observaram que a medida que a dormência era superada a atividade da enzima  $\alpha$ -amilase aumentava e das isoenzimas polifenoloxidase diminuía sendo um indicador promissor da intensidade de dormência em sementes de arroz. A presença de dormência em sementes de arroz vermelho é uma das formas de dispersão no tempo (AGOSTINETTO et al., 2001). Alguns genótipos de arroz vermelho estudados por Schwanke et al. (2008) apresentaram dormência até 150 dias após a colheita.

Pereira et al. (2009) estudando grupos de cultivares de arroz branco e vermelho observaram que as cultivares de arroz vermelho, em média, apresentaram quase o dobro dos teores de ferro do arroz branco. Soares e Camargos (2009) observaram que a

cultivar Vermelho Pequeno apresentou maior teor de proteína bruta em relação a outros cultivares de arroz vermelho e de arroz branco. A seleção de cultivares para o melhoramento, tomando como base às características de produção, resistência e qualidade nutricional adaptada à sua região tradicional de cultivo, certamente são medidas que propiciarão uma contribuição inestimável para a agricultura no país.

A pesquisa envolvendo a utilização de cultivares de arroz vermelho como alternativa na produção agrícola ainda é incipiente. Assim, este trabalho teve como objetivo o estudo agronômico da produção, da qualidade fisiológica de sementes e do teor de proteína bruta de cultivares de arroz vermelho selecionados na UFRRJ, nas condições edafoclimáticas de Seropédica-RJ, comparando com cultivares comerciais de arroz branco, de reconhecido valor agronômico e qualidade.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no dia 18/11/2004, em área do Departamento de Fitotecnia da UFRRJ, município de Seropédica-RJ, situado a 22° 45' S de latitude, 43° 41' W de longitude e entre 35-40 metros de altitude. O solo foi classificado como Planossolo-Série Ecologia (RAMOS et al., 1973), háplico, textura arenosa, cujas análises químicas na camada 0-20 cm, mostraram pH em água de 6,7; 1,78% de C; 5,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca; 1,4 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Mg; 0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Al; 0,161 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Na; 125 mg kg<sup>-1</sup> de K e 547 mg kg<sup>-1</sup> de P. Durante o período cultural a temperatura média foi de 25,84 °C, com precipitação pluvial média de 144,08 mm, evaporação potencial de 111,04 mm, obtido em tanque A, 60,12% de umidade relativa média e de 162,54 h de insolação total por mês. Os tratamentos avaliados constaram das cultivares de arroz branco Caiapó e BRS Primavera e duas cultivares de arroz vermelho selecionadas na UFRRJ, Vermelho Pequeno e Vermelho Grande. O plantio foi realizado com mudas de 25 dias com 4 a 6 folhas completamente desenvolvidas, produzidas em viveiro com densidade de semeadura de 300 g m<sup>-2</sup>. As parcelas de 20 m<sup>2</sup> constituídas de 8 fileiras de 5 m de comprimento, espaçamento de 0,5 m entre as mesmas e uma cova com 5 mudas a cada 20 cm. A área útil da parcela constou de 20 covas (touceiras) colhidas ao acaso nas 4 fileiras centrais, excluindo-se 2 m das extremidades destas fileiras, correspondendo a 2 m<sup>2</sup> de área útil.

A cultura foi conduzida em condições de sequeiro, com adubação em cobertura realizada aos 30 dias após o transplante, aplicando-se 30 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio e 30 kg ha<sup>-1</sup> de potássio e com cultivos manuais para controle de ervas.

Foram avaliados os seguintes caracteres morfológicos e componentes da produção: a) altura de planta - medida da superfície do solo até a extremi-

dade da panícula do perfilho principal de 10 plantas tomadas ao acaso da área útil de cada parcela; b) índice de colheita - obtido da relação entre a matéria seca de grãos e a matéria seca total de 10 perfilhos viáveis (com panículas) tomados ao acaso; c) número de panículas viáveis por m<sup>2</sup> - foi realizada a contagem do número de panículas viáveis (com pelo menos uma espiguetas cheia) das plantas de 1 dos 2 m<sup>2</sup> da área útil; d) número de espiguetas por panícula - das panículas usadas no item anterior foram tomadas 10, ao acaso, e foi efetuada a contagem das espiguetas (férteis e estéreis) cujos valores foram posteriormente usados para a obtenção da média de espiguetas por panícula de cada tratamento; e) porcentagem de espiguetas férteis por panícula - obtido de dez panículas viáveis, considerando-se aquelas espiguetas férteis (com grãos); f) peso de mil espiguetas - realizado utilizando 8 amostras tomadas ao acaso de 100 espiguetas de cada parcela dos tratamentos; e g) produtividade - obtida pela produção de grãos em 2 m<sup>2</sup> a 13% de umidade e expressa em kg ha<sup>-1</sup>.

Após a colheita das sementes, estas foram submetidas à secagem até 11% de umidade, embaladas em sacos de papel multifoliado e armazenadas por dois meses a 25 °C e 40% de umidade relativa. Amostras de sementes das cultivares foram submetidas à avaliação da qualidade fisiológica e determinação do teor de proteína bruta.

A qualidade fisiológica foi avaliada por meio do teor de água, utilizando quatro repetições de 100 sementes mantidas em estufa a 105 ± 3 °C por 24 h, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992); teste de germinação e de primeira contagem da germinação que consistiram de quatro repetições de 50 sementes que foram distribuídas sobre papel "germitest" previamente umedecido com água destilada, em volume equivalente a 2,5 vezes o seu peso seco, e mantidas à temperatura de 25 °C. As avaliações foram realizadas aos cinco dias, primeira contagem, e aos quatorze dias após a instalação do teste, contagem final. Foi registrada a porcentagem de plântulas normais segundo os critérios estabelecidos pelas Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 1992).

Para determinar o teor de proteína bruta, quatro repetições de 20 sementes de cada cultivar foram descascadas e pesadas, determinando o teor de nitrogênio mediante a técnica da digestão sulfúrica (TEDESCO, 1995). O resultado de cada amostra foi multiplicado por 0,595 para se obter o teor de proteína bruta. Esse fator está baseado em 16,8% de glutelina, principal proteína de reserva do arroz (JULIANO, 1985).

O delineamento experimental utilizado para as avaliações das características morfológicas, dos componentes da produção e produtividade foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Para avaliação da qualidade das sementes e teor de proteína bruta foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas por meio do Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cultivar Vermelho Pequeno produziu significativamente maior número panículas viáveis em relação a cultivar Caiapó (Tabela 1). França et al. (2008) observaram que a cultivar IAC-4440 teve em média 120% mais perfilhos que a cultivar Comum Branco considerada "variedade crioula" em condições nutricionais ótimas, mas em condições de campo, grande parte destes perfilhos se tornaram inviáveis ou inférteis, constituindo um grande dreno metabólico de massa seca. Não se verificou diferenças significativas entre a cultivar BRS Primavera e as cultivares Vermelho Pequeno e Vermelho Grande, para este componente da produção (Tabela 1).

Não foram observadas diferenças significativas entre a cultivar Vermelho Pequeno e a cultivar Caiapó em relação à variável número de espiguetas por panícula, sendo de 97,2 para a cultivar Vermelho Pequeno e de 54,4 para a cultivar Vermelho Grande (Tabela 1). Fonseca et al. (2007) em estudo com variedades de arroz vermelho observaram que o núme-

**Tabela 1.** Panículas viáveis por m<sup>2</sup> (NPV), espiguetas por panícula (NEP), espiguetas férteis por panícula (EFP) e peso de mil espiguetas (PME) das cultivares Caiapó, BRS Primavera, Vermelho Pequeno e Vermelho Grande, cultivados em Seropédica-RJ.

Cultivares	NPV	NEP	EFP (%)	PME (g)
Médias				
Caiapó	174,0 b*	83,5 ab	83,9 a	30,1 a
BRS Primavera	205,7 ab	58,0 b	84,8 a	27,4 b
Vermelho Pequeno	262,6 a	97,1 a	90,4 a	22,1 c
Vermelho Grande	201,5 ab	54,4 b	84,5 a	30,8 a
CV (%)	16,24	19,64	5,52	3,33

\*Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Pode-se constatar a superioridade produtiva da cultivar Vermelho Pequeno (Tabela 2), em relação às demais, que pode ser justificada pela sua alta capacidade de perfilhamento e de produção de espiguetas, comprovada, respectivamente, pelos valores dos componentes da produção número de panículas viáveis por m<sup>2</sup> e número de espiguetas por panícula, observados neste experimento. A fertilidade das espiguetas da cultivar Vermelho Pequeno foi semelhante às dos demais tratamentos (Tabela 1).

Não houve diferenças significativas em relação ao porte da planta entre as cultivares Caiapó, BRS Primavera e Vermelho Pequeno (Tabela 2). Este resultado mostra que as plantas da cultivar Vermelho Pequeno são de porte médio, assim como àquelas das cultivares para terras altas Caiapó e BRS Primavera. A cultivar Vermelho Grande apresentou plantas de porte alto, típico de genótipos de arroz vermelho considerados plantas daninhas e mais sus-

ceptíveis ao acamamento. A maior estatura confere a estas plantas grande capacidade de competição pelo recurso de radiação solar (STRECK et al., 2008). Segundo Pereira (2004) já existem cultivares de arroz vermelho com arquitetura moderna.

Cultivares com menores índices de colheita acumulam maior quantidade de carboidratos nos colmos e nas bainhas das folhas, mas são menos eficientes no transporte dos carboidratos e na capacidade de acúmulo nas espiguetas e, conseqüentemente, menor produtividade em grãos (FAGERIA, 1979). No presente trabalho, o índice de colheita da cultivar Vermelho Pequeno foi semelhante àqueles verificados nas cultivares comerciais, demonstrando sua capacidade de acúmulo de matéria seca nos grãos, em relação à matéria seca total acumulada na planta durante seu ciclo de vida (Tabela 2). A cultivar Vermelho Grande apresentou o menor valor de índice de colheita e menor produtividade (Tabela 2).

**Tabela 2.** Produtividade em grãos (PROD), altura da planta (AT) e índice de colheita (IC) das cultivares Caiapó, BRS Primavera, Vermelho Pequeno e Vermelho Grande, cultivados em Seropédica-RJ.

Cultivares	PROD (kg ha <sup>-1</sup> )	AT (cm)	IC
Médias			
Caiapó	3.161 ab*	100,47 b	0,44 a
BRS Primavera	2.551 b	88,70 b	0,46 a
Vermelho Pequeno	4.240 a	99,05 b	0,45 a
Vermelho Grande	2.487 b	145,17 a	0,23 b
CV(%)	17,12	6,25	11,07

\*Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Na Tabela 3, os resultados encontrados para teor de água nas sementes corroboram com os encontrados por Smiderle et al. (2008) onde sementes de arroz após secagem tiveram os teores de água estabilizados em torno de 11%.

Em relação à qualidade de sementes pode-se observar que a cultivar Vermelho Pequeno apresentou porcentagem de germinação e de primeira contagem do teste de germinação (vigor) semelhante às

cultivares comerciais Caiapó e BRS Primavera (Tabela 3).

Pela elevada porcentagem de germinação pode-se dizer que as sementes das cultivares de arroz analisadas não possuíam dormência depois de dois meses de armazenamento. Schwanke et al. (2008) observaram que a medida que aumentou o período de armazenagem ocorreu diminuição da dormência em genótipos de arroz, porém, esta diminuição variou

**Tabela 3.** Teor de água (U), primeira contagem do teste de germinação (PC), germinação (G) e teor de proteína bruta (PB) de sementes das cultivares Caiapó, BRS Primavera, Vermelho Pequeno e Vermelho Grande, cultivadas em Seropédica-RJ.

Cultivares	U (%)	PC (%)	G (%)	PB (%)
Médias				
Caiapó	11,4 b*	85 ab	96 ab	6,03 a
BRS Primavera	11,5 ab	74 ab	92 ab	6,43 a
Vermelho Pequeno	11,6 ab	87 a	98 a	6,54 a
Vermelho Grande	11,9 ab	66 b	91 b	5,78 a
CV(%)	2,03	11,4	3,16	5,96

\*Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

entre genótipos. Também observaram que duas cultivares de arroz branco aos trinta dias após a colheita já apresentavam porcentagem de germinação acima de 90%. De acordo com Fonseca et al. (2001) o período de 20 dias de armazenamento após colheita é suficiente para a superação da dormência em cultivares de arroz de terras altas.

Os teores de proteína bruta observados nos grãos entre as cultivares de arroz analisadas neste trabalho não apresentaram diferenças significativas (Tabela 3). No entanto, estes resultados discordam dos encontrados por Soares e Camargos (2009) já que a cultivar Vermelho Pequeno apresentou significativamente maior teor de proteína bruta em comparação com as cultivares Vermelho Grande e Caiapó.

## CONCLUSÕES

A cultivar Vermelho Pequeno apresenta produtividade superior, maior capacidade de produção de panículas viáveis e de produção de espiguetas, porte médio e índice de colheita semelhante às cultivares Caiapó e BRS Primavera;

A cultivar Vermelho Pequeno apresenta qualidade de semente e teor de proteína bruta semelhante às cultivares comerciais utilizadas no experimento.

## REFERÊNCIAS

- AGOSTINETTO, D. et al. Arroz vermelho: ecofisiologia e estratégias de controle. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 2, p. 341-349, 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992, 365 p.
- BRUNES, T. O. et al. Fluxo gênico entre arroz vermelho e arroz cultivado estimado por meio de marcadores microsatélites. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 2, p. 86-92, 2007.
- FAGERIA, N. K. **Fisiologia da planta de arroz**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1979. 32 p.
- FONSECA J. R.; CASTRO E. M.; CUTRIM V. A. **Ocorrência e duração de dormência em arroz de terras altas e de várzeas**. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2001. 2 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 54).
- FONSECA J. R. et al. **Descrição morfológica, agrônômica, fenológica e culinária de alguns tipos especiais de arroz (*Oryza sativa* L.)**. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2007. 28 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 210).
- FRANÇA, M. G. C. et al. Relações entre crescimento vegetativo e acúmulo de nitrogênio em duas cultivares de arroz com arquiteturas contrastantes. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 43-49, 2008.
- JULIANO B. O. Polysaccharides, proteins and lipids of rice. In: JULIANO, B. O (Ed.). **Rice: Chemistry and Technology**. Minnesota: American Association of Cereal Chemists, 1985. cap. 13, p. 59-175.
- MALONE, G. et al. Caracterização bioquímica e molecular de acessos de arroz vermelho coletados no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 2, p. 77-85, 2007.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p.
- PEREIRA, J. A. **O arroz-vermelho cultivado no Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. 90 p.
- PEREIRA, J. A. et al. Comparação entre características agrônômicas, culinárias e nutricionais em variedades de arroz branco e vermelho. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 243-248, 2009.
- RAMOS, D. P.; CASTRO, A. F.; CAMARGO, M. N. Levantamento detalhado de solos da área da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 8, n.6, p. 1-27, 1973.
- SCHWANKE, A. M. L. et al. Avaliação de germinação e dormência de ecótipos de arroz vermelho. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 26, n. 3, p. 497-505, 2008.
- SEGATTO, E. et al. Caracterização morfoagronômica de variedades crioulas de arroz vermelho. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.2, n. 2, p. 1038-1041, 2007.
- SMIDERLE O. J.; PEREIRA P. R. V. S.; CORDEIRO A. C. C. Colheita e qualidade fisiológica das sementes de arroz irrigado cultivar BRS Jaburu em Roraima. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 57-63, 2008.
- SOARES A. P.; CAMARGOS S. L. Morfologia de grão e qualidade protéica em variedades de arroz vermelho. **Agrarian**, Dourados, v. 2, n. 4, p. 31-40, 2009.
- STRECK, N. A. et al. Comparação de parâmetros de crescimento e de desenvolvimento de dois biótipos de arroz vermelho com genótipos de arroz irrigado. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 349-360, 2008.
- TEDESCO, J. M. et al. **Análise de solos, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Universidade Fed-

ral do Rio Grande do Sul, 1995. 174 p.

VIEIRA, A. R. et al. Marcador isoenzimático de dormência em sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v. 30, n. 1, p. 81-89, 2008.