

AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN (on line) 1981-0997

v.7, n.3, p.394-401, jul.-set., 2012

Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br

DOI:10.5039/agraria.v7i3a1288

Protocolo 1288 - 03/01/2011 • Aprovado em 14/11/2011

Bruna R. da S. Menezes^{1,3}

Luiz B. Moreira²

Maurício B. Pereira²

Higino M. Lopes²

Elias M. Costa²

Alessandra T. M. Curti²

Características morfoagronômicas de dois genótipos arroz vermelho em cultivo inundado

RESUMO

Apesar de ser praticamente desconhecido da maioria da população brasileira, o arroz vermelho vem sendo cultivado principalmente por pequenos agricultores da Região Nordeste do Brasil. O aumento da procura e o preço pago por esse tipo especial de arroz levam à necessidade de maiores informações sobre esta cultura; assim o objetivo do presente estudo foi a comparação de características morfoagronômicas dos genótipos Vermelho Virgínia e Vermelho Pequeno com os genótipos de arroz branco SCSBRS Tio Taka e EPAGRI109, nas condições edafoclimáticas de Seropédica, RJ. Para isto foi instalado um experimento no campo experimental do Departamento de Fitotecnia da UFRRJ, Seropédica, RJ, em outubro de 2009. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e cinco repetições. As médias foram comparadas pelo teste de Student-Newman-Keuls a 5%. Os genótipos Vermelho Virgínia e Vermelho Pequeno apresentaram menor comprimento de grão porém o Vermelho Virgínia apresentou maior espessura, o que permitiu a classificação da forma dos grãos desse genótipo como meio-alongado. O genótipo Vermelho Virgínia apresentou maior porte em relação aos genótipos de arroz branco. Os genótipos Vermelho Virgínia e o Vermelho Pequeno, apresentaram menor produtividade, comparados aos dois genótipos recomendados para o cultivo no sistema inundado.

Palavras-chave: componentes da produção, *Oryza sativa* L., produtividade

Morpho-agronomic characteristics of traits of two red rice grown in flooded systems

ABSTRACT

Despite being virtually unknown to most Brazilians, the red rice has been grown mainly by small farmers in Northeastern Brazil. Increasing demand and the price paid for this special kind of rice leads to a need for more information about this crop. With this, the aim of this study was the comparison of morpho-agronomic characteristics of traits of red rice genotypes Vermelho Virgínia and Vermelho Pequeno with two white rice genotypes SCSBRS Tio Taka and EPAGRI109 under edaphoclimatic conditions of Seropédica, RJ. For this an experiment was installed at UFRRJ experimental field, Seropédica, RJ, Brazil, in October 2009. The experiment was in a completely randomized block design, with four treatments and five blocks. The means were compared by Student-Newman-Keuls test (5%). The genotypes Vermelho Virginia and Vermelho Pequeno had lower length of grain, but the Vermelho Virginia had thickest grain which permitted classification of its grain as a half-stretched. The genotype Vermelho Virginia had a larger height compared to genotypes of commercial white rice. The genotypes Vermelho Virginia and Vermelho Pequeno had lower yield compared to two genotypes recommended for cultivation in flooded system.

Key words: yield components, *Oryza sativa* L., productivity

1 Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), Avenida Alberto Lamego, Parque Califórnia, CEP 28013-602, Campos dos Goytacazes-RJ, Brasil.

Fone: (22) 2739-7321.

E-mail: brunarafamenezes@hotmail.com

2 Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, BR 465, Km 07, CEP 23851-970, Seropédica-RJ, Brasil.

Fone: (21) 3787-3755.

Fax: (21) 3787-3755.

E-mail: beja@ufrj.br; ballesta@ufrj.br;

higino@ufrj.br; eliasmccosta@yahoo.com;

alessandra.curti@hotmail.com

3 Bolsista da UENF

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma cultura que apresenta ampla adaptabilidade às diferentes condições de solo e clima, além de ser a espécie com maior potencial de aumento de produção e, possivelmente, de combate à fome no mundo. Este cereal constituiu alimento básico para cerca de 2,4 bilhões de pessoas, sendo considerado o produto de maior importância econômica em muitos países em desenvolvimento. É cultivado, sobremaneira, por países asiáticos (90% da produção mundial) em mais de 250 milhões de pequenas propriedades, no sistema irrigado. O arroz cultivado neste sistema não é tão dependente das condições climáticas como no caso dos cultivos de sequeiro, representando 69% da produção nacional brasileira (Embrapa, 2008).

Além do arroz branco existem, também, tipos especiais de arroz, como o de pericarpo de coloração avermelhada, denominado arroz vermelho. De acordo com Sweeney et al. (2006) dois locos são responsáveis pela coloração avermelhada: o *Rc* e o *Rd*. Quando presentes juntos, esses genes produzem sementes de cor vermelha. A ação do *Rc* é de dominância sobre o pericarpo branco (*rc*) sugerindo que o alelo (branco) de cultivares modernas poderia ser o mutante (não funcional) da versão do alelo (vermelho) do ancestral *O. Rufipogon*.

O arroz vermelho é considerado uma das principais invasoras em lavouras de arroz branco. A maior estatura das plantas de arroz vermelho confere, a esta planta daninha, grande capacidade de competição pelo recurso de radiação solar. Além disso, maior estatura concede maior susceptibilidade ao acamamento, um aspecto prejudicial a mais em lavoura de arroz (Streck et al., 2008).

Segundo Pereira (2004) já existem variedades de arroz vermelho com porte semelhante ao das cultivares de arroz branco. Na comparação de uma variedade de arroz vermelho com 15 de arroz branco em regime de irrigação por inundação com lâmina d'água permanente, observou-se praticamente o mesmo potencial de produção entre variedades. As características intermediárias de crescimento e desenvolvimento de genótipos de arroz vermelho entre cultivares modernas de porte baixo e ciclo curto e cultivares tradicionais, de porte mais elevado e ciclo longo, refletem a condição de planta daninha em constante processo de evolução (Streck et al., 2008). Brunet et al. (2007) detectaram, em seu experimento, fluxo gênico a 10 m de distância entre o arroz vermelho e o arroz cultivado, o que ajuda a explicar o alto potencial de contaminação em áreas de cultivo comercial.

Além dos aspectos relacionados à produtividade já foram observados genótipos de arroz vermelho com qualidade tecnológica, como teor de amilose intermediário, característica de grãos macios e, após resfriamento, característica de grãos duros e soltos (Boêno et al., 2011) e teor de proteína bruta (Moreira et al., 2011) semelhante aos dos genótipos de arroz branco.

Apesar de ser praticamente desconhecido da maioria da população brasileira, observa-se aumento na procura desse tipo especial de arroz, que chega a custar quatro vezes mais que o arroz branco cultivado principalmente em grandes centros urbanos, como São Paulo e Rio de Janeiro (Boêno et al.,

2009). O aumento da procura requer sementes de variedades melhoradas de arroz vermelho (Fonseca et al., 2007).

Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi a comparação de características morfoagronômicas de dois genótipos de arroz vermelho (Vermelho Virgínia e Vermelho Pequeno) com outros dois genótipos de arroz branco recomendados para o cultivo em sistema de produção irrigado por inundação (SCSBRS Tio Taka e EPAGRI109) nas condições edafoclimáticas de Seropédica, RJ.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de outubro de 2009, no campo experimental 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 m de altitude. O solo foi classificado como Planossolo Áplico (Embrapa, 2006) distrófico e de textura arenosa. Realizou-se, antes da instalação do experimento, um nivelamento da área, coletaram amostras de solo da área e se realizaram as análises químicas cujos resultados foram os seguintes: pH(água) = 6,1; P = 278,6 e K = 37 mg dm⁻³; Ca, Mg, Al, = 4,3; 0,7; 0,0 mmolc dm⁻³, respectivamente. Durante o período cultural a temperatura média foi de 27,88 °C, com temperatura máxima de 32,80 °C e mínima de 22,97 °C, precipitação de 1241 mm, 74% de umidade relativa média e 2827 MJ m⁻² de radiação solar.

Os tratamentos constaram dos genótipos de arroz branco SCSBRS Tio Taka e EPAGRI109 e dos denominados Vermelho Virgínia e Vermelho Pequeno, ambos de arroz vermelho. O genótipo Vermelho Virgínia foi obtido de pequenos agricultores do Estado de Minas Gerais e o Vermelho Pequeno, selecionado no campo experimental do Departamento de Fitotecnia da UFRRJ.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com cinco repetições, em parcelas de 16 m² constituídas de 8 fileiras de 4 m de comprimento e espaçamento de 0,5 m entre elas. A área útil da parcela constou das 4 fileiras centrais, excluindo-se 1 m das suas extremidades, correspondendo a 4 m² de área. Foram realizadas análises de variância e as médias comparadas pelo teste de Student-Newman-Keuls a 5%.

A semeadura em viveiro foi realizada no dia 20 de outubro de 2009 e as mudas transplantadas quando apresentavam quatro folhas completamente desenvolvidas, ou seja, aos 18 dias após a emergência média das plântulas. Foram transplantadas de 6 a 10 mudas por cova, com espaçamento de 20 cm entre as mesmas e de 50 cm entre fileiras de plantio. A densidade de semeadura no viveiro foi de 200 g m⁻² para os genótipos Vermelho Virgínia, SCSBRS Tio Taka e EPAGRI109. Para o genótipo Vermelho Pequeno foi utilizada a densidade de 160 g m⁻² devido ao tamanho reduzido das sementes. Foram aplicados 45 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de sulfato de amônio e 45 kg ha⁻¹ de potássio na forma de cloreto de potássio, em cobertura, logo após o transplantio e por ocasião do emborrachamento, totalizando 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio e potássio. O manejo da água de irrigação foi o contínuo (abastecimento por gravidade) de forma que se mantivesse uma lâmina d'água de 10 cm em toda a extensão dos tabuleiros; após 7 dias do transplantio das mudas iniciou-se a irrigação dos tabuleiros.

Foram analisadas as seguintes características morfoagronômicas, segundo Brasil (1997):

a) Cor da folha – observação que foi feita na folha bandeira, no início do surgimento das panículas, tomando-se dez plantas de cada parcela, ao acaso, de acordo com a escala: verde claro; verde; verde escuro; púrpura na ponta; púrpura na margem; púrpura; e púrpura na bainha.

b) Ângulo da folha bandeira – mediu-se o ângulo formado pela folha bandeira e o colmo na época da floração, tomando-se dez plantas de cada parcela, ao acaso, empregando-se a seguinte escala: ereto, menor que 30°; intermediário, entre 31 e 60°; horizontal, entre 61 e 90° e descendente, maior que 90°.

c) Cor da aurícula - observação feita na penúltima folha da planta (primeira folha abaixo da folha bandeira), entre o emborrachamento e a antese tomando-se dez plantas ao acaso, classificadas em: verde claro e púrpura.

d) Cor da lígula - determinada da mesma forma que a da aurícula e classificada em: incolor a verde e púrpura.

e) Pubescência do limbo - determinação que foi realizada através de leve contato digital, no sentido da extremidade até a base da folha, tomando-se dez plantas ao acaso, e efetuada entre o emborrachamento e a emissão da panícula, além de classificada de acordo com a escala: ausente (glabra); escassa; média e forte.

f) Cor do apículo na maturação – por apículo entende-se a extensão da ponta da lema ou da pálea. Para esta avaliação foram tomadas, ao acaso, cinco panículas de cinco plantas, das quais foram analisadas cinco espiguetas da porção central da panícula. A cor foi determinada de acordo com a seguinte escala: branca; verde; amarela; marrom; vermelha; púrpura e preta.

g) Porte da planta - avaliado tomando-se dez plantas ao acaso de cada parcela e se medindo a altura da superfície do solo até a extremidade da panícula mais alta.

h) Comprimento do colmo – distância média, em centímetros, do solo, até a base da panícula (nó ciliar), medida nos mesmos perfis utilizados para medir a altura da planta. A classificação foi feita de acordo com a seguinte escala: curto, menor que 65 cm; médio, de 66 a 85 cm e longo, maior que 86 cm.

i) Comprimento da panícula – distância, em centímetros, da base da panícula à ponta da última espiguetas, determinada na época da colheita, nas mesmas panículas usadas para medir o porte das plantas e o comprimento do colmo. Foi utilizada a seguinte escala: curta, menor que 22 cm; média, de 22,1 a 25 cm; longa, maior que 25,1 cm.

j) Degrane da panícula - avaliação feita por ocasião da colheita considerando-se a quantidade de espiguetas debulhadas após pressionar levemente, com as mãos, cinco panículas, obtidas ao acaso, de cinco plantas de cada parcela. A classificação foi feita em conformidade com a seguinte escala: fácil, mais de 50% das espiguetas degranadas; intermediário, de 25 a 50% das espiguetas degranadas e difícil, menos de 25% das espiguetas degranadas.

l) Cor das glumelas – determinada em uma amostra de cinco espiguetas provenientes da porção central de cinco panículas de cinco plantas tomadas ao acaso, seguindo a escala: amarelo-palha e dourada.

m) Presença de aristas – definida como um segmento filamentosos que ocorre no ápice da espiguetas. Para esta avaliação foram tomadas, ao acaso, cinco panículas de cinco plantas, também tomadas ao acaso, das quais serão analisadas cinco espiguetas da porção central da panícula. Esta determinação foi classificada em: presença e ausência.

n) Comprimento do grão – determinado em uma amostra de cinco grãos provenientes da porção central de cinco panículas de cinco plantas tomadas ao acaso, de acordo com a escala: curto, menor que 5; médio, entre 5 e 6 e longo, maior que 6 mm.

o) Espessura do grão – realizada em conjunto com o comprimento do grão com auxílio de um paquímetro.

p) Forma do grão - determinada em uma amostra de cinco grãos provenientes da porção central de cinco panículas de cinco plantas tomadas ao acaso, classificada com base na relação comprimento/largura dos grãos descascados, sem polimento e se considerando a escala: arredondada, C/L menor que 1,50; semiarredondada, C/L entre 1,50 e 2,00; meio alongada, C/L entre 2,01 e 2,75; alongada, C/L entre 2,76 e 3,50.

q) Peso de mil espiguetas - realizado utilizando-se oito amostras de cem espiguetas tomadas ao acaso de cada parcela dos tratamentos. O teor de água das espiguetas foi ajustado para 13%.

r) Data da floração - número de dias ocorridos da emergência média até o florescimento de 50% das panículas de cada parcela.

s) Ciclo cultural - número de dias transcorridos da sementeira ao ponto de colheita, ou seja, quando 80% das panículas de cada parcela apresentavam 2/3 das espiguetas maduras.

Foram analisadas também as seguintes características agrônômicas:

a) Número de panículas viáveis por m² - foi realizada a contagem do número de panículas viáveis (com pelo menos uma espiguetas cheia) das plantas de 1 m² da área útil de cada parcela (Oliveira et al., 1998).

b) Número de espiguetas por panícula - das plantas usadas no item anterior foram tomadas dez, ao acaso, e de cada uma delas uma panícula representativa, na qual 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 (Oliveira et al., 1998).

c) Porcentagem de espiguetas férteis por panícula - foi realizada em conjunto com o número médio de espiguetas por panícula (Silva et al., 2010).

d) Índice de colheita – obtido da relação peso de matéria seca de grãos e matéria seca total, medida em dez perfis viáveis de dez plantas tomadas, ao acaso, de cada parcela (Fageria et al., 2007).

e) Massa seca da planta - obtida pela matéria seca total medida em dez perfis viáveis de dez plantas tomadas, ao acaso, de cada parcela (Guarnieri et al., 2010).

f) Produtividade – obtida pela produção de grãos em 4 m², a 13% de teor de água e expressa em kg ha⁻¹ (Silva et al., 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características pubescência das folhas, cor da aurícula, lígula, apículo, glumelas, presença de aristas e ângulo da folha bandeira, são ditas qualitativas pois definem a variedade e, em geral, são controladas por poucos genes, apresentam alta herdabilidade e não se alteram ou são pouco influenciadas pelo ambiente (Fonseca et al., 2002). Os genótipos de arroz vermelho e de arroz branco não apresentaram diferenças quanto à coloração da aurícula, lígula, apículo e das glumelas apresentando, respectivamente, as cores verde-claro, incolor a verde, verde claro e amarelo-palha (Tabela 1). Segundo Nascimento & Cunha Filho (1983) somente analisando a presença e ausência de pigmentação, observaram que o caráter cor do apículo é monofatorial sendo o alelo que confere pigmentação dominante sobre o outro alelo, que não determina pigmentação. Os genótipos de arroz vermelho e de arroz branco apresentaram limbo foliar pubescente característica que, segundo Nascimento & Cunha Filho (1983) é controlada por um par de alelos sendo o alelo responsável pelo caráter presença de pelos dominante sobre o alelo que confere ausência de pelos (Tabela 1). Segundo os mesmos autores, a característica presença ou ausência de arista, é controlada por dois genes, sendo um deles responsável por sua expressão e o outro um inibidor do primeiro. No presente trabalho foram observados 9% de espiguetas com aristas na variedade Vermelho Virgínia. Em relação ao ângulo da folha bandeira, o melhoramento vegetal visa desenvolver cultivares com folhas eretas, como encontrado neste experimento, de vez que possibilita maior aproveitamento da radiação solar (Fonseca et al., 2004).

A cor da folha é uma característica quantitativa, influenciada principalmente pela quantidade de nitrogênio disponível no solo (Fonseca et al., 2002). Verificou-se que os genótipos de arroz vermelho apresentaram a mesma coloração foliar (verde-claro), diferindo dos de arroz branco de coloração verde (Tabela 1).

O menor ciclo (96 dias) foi observado pelo genótipo Vermelho Pequeno (Tabela 1). Comportamento semelhante

foi constatado em variedades de arroz vermelho, estudadas por Menezes & Silva (1998). Durante a ocasião da colheita da cultivar de ciclo médio neste estudo, a maioria das panículas de arroz vermelho se encontrava em estágio de maturação completa e as sementes dos dois terços superiores das panículas já haviam caído e sido incorporadas ao banco de sementes no solo. Esta característica de maior precocidade no ambiente natural, favorece a persistência dessas populações no ambiente (Noldin et al., 2004). Nas condições climáticas de Seropédica, tanto os genótipos de arroz vermelho quanto os de arroz branco apresentaram ciclo precoce (menor que 110 dias), com 96, 102 e 108 dias para os genótipos Vermelho Pequeno, Vermelho Virgínia e os dois de arroz branco, respectivamente. Genótipos de arroz vermelho avaliados por Pereira et al. (2009) apresentaram menor ciclo e produtividade mais baixa em relação aos genótipos de arroz branco utilizados no estudo.

Os genótipos de arroz vermelho apresentaram comprimento do grão significativamente inferior aos SCSBRS Tio Taka e EPAGRI109. Soares & Camargos (2009) observaram que o genótipo Vermelho Pequeno apresentou maior comprimento que os demais genótipos de arroz vermelho avaliados. Os grãos do genótipo Vermelho Virgínia apresentaram maior espessura (Tabela 2) o que permitiu classificá-los na forma meio-alongada. Faria et al. (2008) observaram, comparando características morfológicas entre genótipos de arroz vermelho, que 83% apresentaram a forma meio-alongada. Araújo et al. (2003) observaram, comparando o teor de proteína bruta entre cultivares de arroz, que os grãos com menor relação C/L (grãos mais arredondados) apresentavam o maior teor de proteína bruta. Apesar do menor comprimento, os grãos do genótipo Vermelho Pequeno são classificados como longos, assim como os do genótipo EPAGRI109. Schwanke et al. (2008) observaram genótipos de arroz vermelho com grãos na classe extra-longo o que pode indicar nível avançado de cruzamentos naturais entre o arroz vermelho e os cultivares.

A época de colheita é um dos fatores que podem influenciar no degrane, pois plantas de arroz que permanecem no campo durante muitos dias após a maturação fisiológica apresentam

Tabela 1. Caracterização morfológica, floração e ciclo cultural dos genótipos Vermelho Pequeno, Vermelho Virgínia, SCSBRS Tio Taka e EPAGRI109 (Seropédica, RJ, 2009)

Table 1. Characterization morphological, flowering and crop cycle of the genotypes Vermelho Pequeno, Vermelho Virgínia, SCSBRS Tio Taka and EPAGRI109 (Seropédica, RJ, 2009)

Característica	Genótipo			
	Vermelho Pequeno	Vermelho Virgínia	SCSBRS Tio Taka	EPAGRI109
Cor da folha	verde-claro	verde-claro	verde	verde
Pubescência do limbo	média	Forte	forte	forte
Cor da lígula	incolor a verde	incolor a verde	incolor a verde	incolor a verde
Cor da aurícula	verde-claro	verde-claro	verde-claro	verde-claro
Ângulo da folha bandeira	ereto	Ereto	ereto	ereto
Comprimento da panícula	longo	Longo	longo	longo
Comprimento do colmo	longo	Longo	médio	médio
Degrane	intermediário	Intermediário	intermediário	intermediário
Presença de arista	ausente	9% ¹	ausente	ausente
Cor da glumelas	amarelo-palha	amarelo-palha	amarelo-palha	amarelo-palha
Cor do apículo	amarela	Amarela	amarela	amarela
Comprimento do grão	médio	Médio	longo	longo
Forma do grão	alongada	meio-alongada	muito alongada	alongada
Floração (dias)	71	77	83	83
Ciclo cultural (dias)	96	102	108	108

¹ Porcentagem de espiguetas com a presença de aristas

Tabela 2. Ângulo da folha bandeira, comprimento do grão, espessura do grão e relação C/L dos genótipos Vermelho Pequeno, Vermelho Virgínia, SCSBRS Tio Taka e EPAGRI109 (Seropédica, RJ, 2009)**Table 2.** Angle of flag leaf, length of husked grain, thickness of husked grain and relation length/width of grain of the genotypes Vermelho Pequeno, Vermelho Virgínia, SCSBRS Tio Taka and EPAGRI109 (Seropédica, RJ, 2009)

Genótipo	Ângulo da folha bandeira (°)	Comprimento do grão (mm)	Espessura do grão (mm)	Relação C/L
	Médias			
Vermelho Pequeno	9,84 a ¹	5,67 d	2,00 b	2,83 c
Vermelho Virgínia	10,26 a	6,19 c	2,86 a	2,20 d
SCSBRS Tio Taka	5,42 b	7,63 a	2,00 b	3,82 a
EPAGRI109	3,72 c	7,01 b	2,00 b	3,50 b
Média geral	7,31	6,63	2,21	3,09
C.V. (%)	4,34	2,30	3,70	3,68
QM _{tratamento}	52,61	3,76	0,92	2,59
QM _{erro}	0,10	0,02	0,01	0,01
F _{tratamento}	523,01	161,61	137,98	200,24
Probabilidade (%)	0,00	0,00	0,00	0,00

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade

maiores perdas e, conseqüentemente, maior degrane (Fonseca et al., 2002). Em relação ao degrane da panícula, as diferenças significativas foram encontradas entre os genótipos de arroz branco SCSBRS Tio Taka e EPAGRI109 sendo que todas apresentaram degrane intermediário (Tabela 3). Schwanke et al. (2008) observaram que 69% dos genótipos de arroz vermelho estudados eram de fácil degrane concluindo que a maioria dos genótipos de arroz vermelho ainda possui o degrane como forma de dispersão das sementes e perpetuação da espécie. Populações de arroz vermelho com maior resistência ao degrane terão menor adaptabilidade ecológica e a tendência é de não se estabelecerem como planta daninha, haja vista que elas serão colhidas junto com o arroz comercial enquanto um baixo percentual de sementes é incorporado ao banco de sementes, no solo (Noldin et al., 2004).

O genótipo Vermelho Virgínia apresentou valores significativamente superiores quanto ao comprimento colmo, em relação aos genótipos Vermelho Pequeno, SCSBRS Tio Taka e EPAGRI109 (Tabela 3). Enquanto o genótipo Vermelho Virgínia apresentou valor de 28,52 cm para comprimento de panícula, o Vermelho Pequeno apresentou valor de 26,94 cm não se diferenciando dos genótipos de arroz branco (Tabela 3). O maior porte da planta também foi observado no genótipo Vermelho Virgínia (Tabela 3). O genótipo Vermelho Pequeno apresentou porte intermediário entre o Vermelho Virgínia e os

genótipos de arroz branco SCSBRS Tio Taka e EPAGRI109 (Tabela 3). O resultado encontrado neste experimento em relação ao porte da planta, se assemelha ao observado em estudo realizado por Sánchez-Olquín et al. (2007), em que os genótipos de arroz vermelho apresentaram altura da planta significativamente maior em comparação com genótipos de arroz branco. Em ensaio conduzido na região Nordeste, no ano de 2005, por Rangel et al. (2006) observou-se altura de 85 cm para a variedade SCSBRS Tio Taka, valor 16 cm inferior ao encontrado neste experimento. A maior estatura confere, à planta, grande capacidade de competição pelo recurso de radiação solar mas maior susceptibilidade ao acamamento (Streck et al., 2008). Reduções na altura da planta em variedades de arroz vermelho podem ser obtidas em programas de melhoramento vegetal. Segundo Serafim (2003) a altura da planta apresentou distribuição contínua e segregação transgressiva no sentido do genitor mais baixo quando se avaliou a geração F₂ do cruzamento das cultivares de arroz branco IRGA e Quilla66304. As características de comprimento da panícula e colmo e porte da planta, são influenciadas pelo ambiente, principalmente pela dosagem de nitrogênio e déficit hídrico (Fonseca et al., 2002).

Não foram detectadas diferenças significativas em relação ao número de panículas viáveis por m², espiguetas por panícula e porcentagem de espiguetas férteis por panícula, entre os

Tabela 3. Degrã da panícula, comprimento da panícula, comprimento do colmo e porte da planta dos genótipos Vermelho Pequeno, Vermelho Virgínia, SCSBRS Tio Taka e EPAGRI109 (Seropédica, RJ, 2009)**Table 3.** Shattering of panicle, panicle length, culm length and plant height of the genotypes Vermelho Pequeno, Vermelho Virgínia, SCSBRS Tio Taka and EPAGRI109 (Seropédica, RJ, 2009)

Genótipo	Degrã (%)	Comprimento da panícula	Comprimento do colmo	Porte da planta
	(cm)			
Médias				
Vermelho Pequeno	30,57 ab ¹	26,94 b	103,62 b	130,56 b
Vermelho Virgínia	32,07 ab	28,52 a	151,22 a	176,30 a
SCSBRS Tio Taka	25,07 b	27,60 a b	74,00 c	101,60 c
EPAGRI109	34,14 a	26,12 b	71,12 c	97,24 c
Média geral	30,46	27,30	99,99	126,43
C.V. (%)	14,08	3,38	3,72	3,68
QM _{tratamento}	75,43	5,17	6911,08	6621,43
QM _{erro}	18,41	0,85	13,81	21,69
F _{tratamento}	4,10	6,07	500,62	305,29
Probabilidade (%)	3,23	0,93	0,00	0,00

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade

Tabela 4. Número de panículas viáveis por m², número de espiguetas por panícula, porcentagem de espiguetas férteis por panícula e peso de mil espiguetas dos genótipos Vermelho Pequeno, Vermelho Virgínia, SCSBRS Tio Taka e EPAGRI109 (Seropédica, RJ, 2009)**Table 4.** Number of viable panicles per m², number of spikelets per panicle, percentage of fertile spikelets per panicle and weight of thousand spikelets of the genotypes Vermelho Pequeno, Vermelho Virgínia, SCSBRS Tio Taka and EPAGRI109 (Seropédica, RJ, 2009)

Genótipo	Panículas viáveis por m ²	Espiguetas por panícula	Espiguetas férteis por panícula (%)	Peso de mil espiguetas (g)
	Médias			
Vermelho Pequeno	239,20 a ¹	123,60 a	92,17 a	23,69 d
Vermelho Virgínia	231,60 a	133,30 a	85,69 a	36,59 a
SCSBRS Tio Taka	277,40 a	123,72 a	89,71 a	30,17 b
EPAGRI109	251,00 a	143,54 a	88,50 a	29,36 c
Média geral	249,80	131,04	89,02	29,95
C.V. (%)	11,70	15,58	3,98	1,13
QM _{tratamento}	2011,33	450,49	36,25	139,38
QM _{erro}	854,04	416,85	12,57	0,12
F _{tratamento}	2,36	1,08	2,89	1208,25
Probabilidade (%)	12,33	39,42	7,97	0,00

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade

Tabela 5. Massa seca da planta, índice de colheita e produtividade dos genótipos Vermelho Pequeno, Vermelho Virgínia, SCSBRS Tio Taka e EPAGRI109 (Seropédica, RJ, 2009)**Table 5.** Plant dry mass, harvest index and productivity of the genotypes Vermelho Pequeno, Vermelho Virgínia, SCSBRS Tio Taka and EPAGRI109 (Seropédica, RJ, 2009)

Genótipo	Massa seca da planta (g perfilho ⁻¹)	Índice de colheita (IC)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
	Médias		
Vermelho Pequeno	5,35 b ¹	0,44 b	4307,00 b
Vermelho Virgínia	7,11a	0,47 b	5150,00 b
SCSBRS Tio Taka	5,49 b	0,54 a	7316,50 a
EPAGRI109	5,63 b	0,57 a	7258,00 a
Média geral	5,90	0,51	6007,88
C.V. (%)	12,54	8,59	12,46
QM _{tratamento}	3,36	0,02	11507061,98
QM _{erro}	0,55	0,00	560069,01
F _{tratamento}	6,14	9,03	20,55
Probabilidade (%)	0,90	0,21	0,00

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Student-Newman-Keuls, a 5% de probabilidade

tratamentos (Tabela 4). Porém houve diferenças significativas de produtividade entre os genótipos de arroz vermelho e os de arroz branco (Tabela 5). Freitas et al. (2007) observaram, em estudo com cultivares de arroz irrigado sob diferentes doses de nitrogênio, que o número de panículas por m² foi o que mais se correlacionou com a produtividade de grãos.

A menor produtividade do genótipo Vermelho Pequeno pode ser explicada devido ao menor peso de suas espiguetas (Tabela 4). Guimarães et al. (2008) observaram, ao comparar cultivares de arroz, que o índice de colheita, a massa de 100 grãos e a esterilidade de espiguetas, apresentaram maior correlação com a produtividade de grãos significando que o aumento da produtividade se dá pelo aumento do índice de colheita e da massa de 100 grãos e, ainda, devido à redução da esterilidade de espiguetas.

Apesar de apresentar maior peso de espiguetas, o genótipo Vermelho Virgínia apresentou produtividade inferior às dos genótipos de arroz branco, fato passível de ser explicado pois, mesmo não sendo detectadas diferenças pelo teste de média utilizado, este genótipo apresentou menor porcentagem de espiguetas férteis por panícula (Tabela 4).

Os genótipos de arroz vermelho apresentaram alto índice de colheita mas significativamente inferiores aos de arroz branco, que obtiveram as maiores produtividades (Tabela 5). O aumento da produtividade em variedades de arroz

vermelho pode ser conseguido, tal como para o arroz branco, com redução da altura da planta e acréscimo no índice de colheita. Isto se confirmou em Pereira (2004) quando uma variedade de arroz vermelho com estatura semelhante à de 15 variedades modernas apresentou, praticamente, o mesmo potencial de produção das variedades de arroz branco recomendadas para o sistema de cultivo irrigado. O genótipo Vermelho Pequeno, embora de menor índice de colheita, não apresentou diferenças quanto à massa seca da planta em relação aos genótipos SCSBRS Tio Taka e EPAGRI109 (Tabela 5), o que também pode ser explicado pelo menor tamanho (neste caso o comprimento) dos grãos. Aumentos no índice de colheita deste genótipo podem ser conseguidos, provavelmente, com o aumento do tamanho e, consequentemente, do peso do grão.

CONCLUSÕES

Os genótipos Vermelho Virgínia e Vermelho Pequeno apresentaram potencial produtivo inferior aos dos genótipos SCSBRS Tio Taka e EPAGRI109 recomendados para o cultivo no sistema irrigado por inundação.

O comprimento do grão dos genótipos Vermelho Virgínia e Vermelho Pequeno foi inferior ao dos genótipos SCSBRS Tio Taka e EPAGRI109.

LITERATURA CITADA

- Araújo, E. S.; Souza, S. R.; Fernandes, M. S. Características morfológicas e moleculares e acúmulo de proteína em grãos de variedades de arroz do Maranhão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 38, n. 11, p. 1281-1288, 2003. <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v38n11/18922.pdf>>. 10 Dez. 2010. doi:10.1590/S0100-204X2003001100005.
- Boêno, J. A.; Ascheri, D. P. R.; Bassinello, P. Z. Qualidade tecnológica de grãos de quatro genótipos de arroz-vermelho. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, n.7, p.718-723, 2011. <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v15n7/v15n07a10.pdf>>. 12 Set. 2011. doi:10.1590/S1415-43662011000700010.
- Boêno, J. A.; Bassinello, P. Z.; Ascheri, D. P. R.; Ribeiro, E. A. Composição nutricional de grão de arroz-vermelho. 2009. In: Encontro Centro-Oeste de Debates sobre Ensino de Química, 16., 2009, Itumbiara. Anais eletrônicos... Itumbiara: ILES/ULBRA, 2009. <<http://web.ulbraitumbiara.com.br/ecodeq>>. 21 Jun. 2010.
- Brasil. Decreto n. 2.366, de 5 de novembro de 1997. Regulamenta a lei nº 9.456, de 25 de abril de 1997, que institui a Proteção de Cultivares, dispõe sobre o Serviço Nacional de Proteção de Cultivares – SNPC, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, n. 216, seção 1, p. 25333-25354, 7 nov. 1997.
- Brunes T. O.; Rangel, P. H. N.; Brondani, R. P. V.; Moura Neto, F.; Neves, P. C. F.; Brondani, C. Fluxo gênico entre arroz vermelho e arroz cultivado estimado por meio de marcadores microssatélites. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 37, n. 2, p. 86-92, 2007. <<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=253020281004>>. 15 Out. 2010.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Informações Técnicas para a Cultura do Arroz Irrigado no Estado do Tocantins: Safra 2008/2009. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2008. 136p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 227).
- Fageria, N. K.; Santos, A. B.; Cutrim, V. A. Produtividade de arroz irrigado e eficiência de uso do nitrogênio influenciadas pela fertilização nitrogenada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, n. 7, p. 1029-1034, 2007. <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v42n7/16.pdf>>. 12 Jul. 2011. doi:10.1590/S0100-204X2007000700016.
- Faria, J. M.; Gusmão, A. R. E; Fonseca, J. R. Caracterização morfoagronômica de genótipos de arroz-vermelho. In: Congresso de Genética do Centro-Oeste, 1., 2008, Brasília. Anais... Brasília: UFG, 2008. p. 2.
- Fonseca, J. R.; Castro, E. M.; Morais, O. P.; Soares, A. A.; Pereira, J. A.; Lobo, V. L. S.; Resende, J. M. 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).
- Fonseca, J. R.; Cutrim, V. A.; Rangel, P. H. N. Descritores morfoagronômicos e fenológicos de cultivares comerciais de arroz de várzeas. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2002. 18 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 141).
- Fonseca, J. R.; Vieira, E. H. N.; Pereira, J. A.; Cutrim, V. A. Descritores morfológicos e fenológicos de cultivares tradicionais de arroz coletados no Maranhão. *Revista Ceres*, v. 51, n. 293, p. 45-56, 2004. <<http://www.ceres.ufv.br/ceres/revistas/V51N293P27004.pdf>>. 10 Out. 2010.
- Freitas, J. G.; Cantarella, H.; Salomon, M. V.; Malavolta, V. M. A.; Castro, L. H. S. M.; Gallo, P. B.; Azzini, L. E. Produtividade de cultivares de arroz irrigado resultante da aplicação de doses de nitrogênio. *Bragantia*, v. 66, n. 2, p. 317-325, 2007. <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v66n2/16.pdf>>. 17 Set. 2010. doi:10.1590/S0006-87052007000200016.
- Guarnieri, A.; Erasmo, E. A. L.; Mata, J. F.; Ramos, P. C.; Dotto, M. C.; Saraiva, A. S. Competição inicial de cultivares de arroz de terras altas (jatobá e catetão) tolerantes à seca com *Spermacoce verticillata* sob condição de estresse hídrico. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 27, 2010, Piracicaba, Anais... Piracicaba: FEALQ. p. 1269-1273.
- Guimarães, C. M.; Stone, L. F.; Neves, P. C. F. Eficiência produtiva de cultivares de arroz com divergência fenotípica. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 12, n. 5, p. 465-470, 2008. <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v12n5/v12n05a04.pdf>>. 22 Nov. 2010. doi:10.1590/S1415-43662008000500004.
- Menezes, V. G.; Silva P. R. F. Manejo de arroz vermelho através do tipo e arranjo de plantas em arroz irrigado. *Planta Daninha*, v. 16, n. 1, p. 45-57, 1998. <<http://www.scielo.br/pdf/pd/v16n1/a05v16n1.pdf>>. 16 Nov. 2010. doi:10.1590/S0100-83581998000100005.
- Moreira, L. B.; Lopes, H. M.; Menezes, B. R. S.; Soares, A. P.; Silva, E. R. Caracterização agrônômica e qualidade fisiológica de sementes de arroz vermelho. *Revista Caatinga*, v. 24, n. 1, p. 9-14, 2011. <<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/1869>>. 12 Set. 2011.
- Nascimento, L. S.; Cunha Filho. Mecanismo genético de caracteres qualitativos em arroz (*Oryza sativa* L.). *Arquivos Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*, v. 6, n. 1, p. 95-103, 1983.
- Noldin, J. A.; Yokoyama, S.; Stuker, H.; Rampelotti, F. T.; Gonçalves, M. I. F.; Eberhardt, D. S.; Abreu, A.; Antunes, P.; Ieira, J. Desempenho de populações híbridas F₂ de arroz-vermelho (*Oryza sativa*) com arroz transgênico (*O. sativa*) resistente ao herbicida amonio-glufosinate. *Planta Daninha*, v. 22, n. 3, p. 381-395, 2004. <<http://www.scielo.br/pdf/pd/v22n3/22363.pdf>>. 15 Set. 2010. doi:10.1590/S0100-83582004000300008.
- Oliveira, G. S.; Arf, O.; Sá, M. E.; Rodrigues, R. A. F. Efeito de espaçamentos e densidades de semeadura no comportamento de cultivares de arroz de sequeiro, irrigados por aspersão. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 20, n. 2, p. 187-193, 1998. <<http://www.abrates.org.br/revista/artigos/1998/v20n2/artigo31.pdf>>. 10 Set. 2010.

- Pereira, J. A. O arroz-vermelho cultivado no Brasil. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. 90 p.
- Pereira, J. A.; Bassinello, P. Z.; Cutrim, V. A.; Ribeiro, V. Q. Comparação entre características agronômicas, culinárias e nutricionais em variedades de arroz branco e vermelho. *Revista Caatinga*, v. 22, n. 1, p. 243-248, 2009. <<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/1069>>. 12 Nov. 2010.
- Rangel, P. H. N.; Pereira, J. A.; Barros, L. C. G.; Melo, P. C. S.; Soares, D. M.; Cutrim, V. A.; Fonseca, J. R.; Mendonça, J. A.; Santiago, C. M. BRS Alvorada e SCSBRS Tio Taka: novas cultivares de arroz de várzea para a região Nordeste do Brasil. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 4 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 119).
- Sánchez-Olquín, E.; Arrieta-Espinoza, G.; Espinoza Esquivel, A. M. Vegetative and reproductive development of Costa Rican weedy rice compared with commercial rice (*Oryza sativa*). *Planta Daninha*, v. 25, n. 1, p. 13-23, 2007. <<http://www.scielo.br/pdf/pd/v25n1/a02v25n1.pdf>>. 18 Nov. 2010. doi:10.1590/S0100-83582007000100002.
- Schwanke, A. M. L.; Noldin, J. A.; Andres, A.; Procópio, S. O.; Concenço, G. Caracterização morfológica de ecótipos de arroz daninho (*Oryza sativa*) provenientes de áreas de arroz irrigado. *Planta Daninha*, v. 26, n. 2, p. 249-260, 2008. <<http://www.scielo.br/pdf/pd/v26n2/a01v26n2.pdf>>. 18 Nov. 2010. doi:10.1590/S0100-83582008000200001.
- Serafim, D. C. S. Mapeamento de QTLs pra tolerância ao frio e características de importância agrônômica em arroz. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. 68 p. Dissertação Mestrado.
- Silva, V. A. C.; 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*, v. 14, n. 10, p. 1030-1037, 2010. b <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v14n10/v14n10a02.pdf>>. 17 Dez. 2010. doi:10.1590/S1415-43662010001000002.
- Soares A. P.; Camargos, S. L. Morfologia de grão e qualidade protéica em variedades de arroz vermelho. *Agrarian*, v. 2, n. 4, p. 31-40, 2009. <<http://www.periodicos.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/viewArticle/545>>. 18 set. 2010.
- Streck, N. A.; Michelon, S.; Kruse, N. D.; Bosco, L. C.; Lago, I.; Marcolin, E.; Paula, G. M.; Samboranhá, F. K. Comparação de parâmetros de crescimento e de desenvolvimento de dois biótipos de arroz vermelho com genótipos de arroz irrigado. *Bragantia*, v.67, n. 2, p. 349-360, 2008. <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v67n2/a10v67n2.pdf>>. 22 Dez. 2010. doi:10.1590/S0006-87052008000200010
- Sweeney, M. T.; Thomson, M. J.; Pfeil, B. E.; McCouch, S. Caught red handed: Rc encodes a basic helix-loop-helix protein conditioning red pericarp in rice. *The Plant Cell*, v. 18, n.2, p. 283-294, 2006. <<http://www.plantcell.org/content/18/2/283.full.pdf+html>>. 16 Nov. 2010. doi:10.1105/tpc.105.038430.