

MORFOLOGIA DE SEMENTES E PLÂNTULAS DE CULTIVARES DE ARROZ-VERMELHO

Rebeca Rocha Cardoso¹; Helder Henrique Duarte Santos²; Valdevez Pontes Matos³

RESUMO – O objetivo foi caracterizar e descrever morfológicamente sementes e plântulas de seis cultivares de arroz-vermelho. As sementes de seis cultivares de arroz-vermelho (Vermelho, Cáqui, MNA PB 0405, MNA PB 0728, MNA RN 0802 e MNA RN 0803) foram semeadas em rolos de papel toalha quatro repetições de 25 sementes e encaminhadas ao germinador regulado a temperatura alternada 20-30°C e regime de luz contínua. As cultivares apresentam glumelas, glumas e apículo de cor palha, glumas pilosas e cariopse de cor vermelha, com exceção da cultivar Cáqui. A forma meio-alongada do grão foi observada em maior frequência nas cultivares avaliadas. As cultivares MNA PB 0728, MNA RN 0802 e Cáqui pertencem à classe de grãos longos, MNA PB 0405 a de grãos médios, enquanto as cultivares Vermelho e MNA RN 0803 à classe de grãos misturados. As sementes possuem endosperma translúcido e farináceo.

Palavras chave: classificação, germinação, *Oryza sativa* L., Poaceae.

MORPHOLOGY OF SEEDS AND SEEDLING OF RED RICE CULTIVARS

ABSTRACT – The objective was to characterize morphologically and describe seeds and seedlings of six red rice cultivars. The seeds of six red rice cultivars (Traditional Red, Red Khaki, MNA PB 0405, MNA PB 0728, MNA RN 0802 and MNA RN 0803) were sown in rolls of paper towels four repetitions of 25 seeds and sent to the germinator regulated at alternating temperature 20-30°C and continuous light regime. The cultivars present glumelas, glumes and straw-colored apiculus, hairy glumes and red caryopsis, with the exception of the cultivar Red Khaki. The medium-elongated shape of the grain was observed more frequently in the evaluated varieties. The varieties MNA PB 0728, MNA RN 0802 and Red Khaki belong to the long grain class, MNA PB 0405 to medium grain, while the cultivars Traditional Red and MNA RN 0803 to the mixed grain class. The seeds have translucent and floury endosperm.

Keywords: classification, germination, *Oryza sativa* L., Poaceae.

INTRODUÇÃO

O arroz-vermelho cultivado no Brasil é um tipo especial de arroz que apresenta como principal diferencial a cor vermelha do grão. É produzido em grande parte por meio da agricultura familiar principalmente na região semiárida da Paraíba, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Ceará (Sousa et al., 2016). Tipos especiais de arroz, como o arroz-vermelho, são consumidos por nichos específicos de mercado, devido a características distintas de sabor, cor, aroma, cozimento e funcionais que, inclusive, têm sido

importantes para aumentar o valor agregado desses tipos de arroz. (Lima et al., 2019).

Segundo Moscôso et al. (2019), os agricultores que cultivam o arroz-vermelho na região semiárida usam pouca tecnologia e insumos obtendo baixa fertilidade devido à pouca exploração do potencial cultural e degradação do solo. Sendo necessário buscar seleção das cultivares e uso de tecnologia e pesquisa para aumentar a produtividade do cultivo.

As cultivares de arroz-vermelho utilizadas e adaptadas às condições nordestinas são o resultado de

¹ Universidade Estadual do Tocantins, Complexo de Ciências Agrárias. E-mail: rebeca.rc@unitins.br.

² Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia. E-mail: helder_hds19@hotmail.com.

³ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia. E-mail: matosjb15@gmail.com.



cruzamentos, mutações e seleção realizadas pelos próprios agricultores. Na Paraíba, no Vale do Piancó, continuam sendo plantadas duas cultivares tradicionais, conhecidas como Vermelho Tradicional e Cáqui, enquanto no Vale do Rio do Peixe, também na Paraíba, predominam a MNA PB 0405 e a MNA PB 0728 e no Vale do Apodi, Rio Grande do Norte, as cultivares MNA RN 0802 e MNA RN 0803. As quatro últimas originaram-se do cruzamento natural entre a Vermelho Tradicional e cultivares de arroz branco irrigado (IR 8 e BR IRGA 409), sendo selecionadas pelos agricultores e possuindo arquitetura moderna (Pereira et al., 2011).

As características morfológicas das sementes não variam muito com as modificações ambientais e podem ser usadas tão seguramente quanto as de uma planta inteira para se chegar até a identificação da espécie (Martin & Barkley, 1961; Musil, 1963). O conhecimento da morfologia interna de sementes se torna relevante e necessário também no que diz respeito a localizar e identificar corretamente as suas partes (Javorski & Cicero, 2017). Por outro lado, as observações das dimensões das sementes de arroz têm importância comercial, pois as relações entre comprimento e largura determinam a Classe de arroz na qual se insere, influenciando em sua valoração, assim como na sua viscosidade após o cozimento (Mossman et al., 1983; Magalhães Júnior et al., 2012).

Já a qualidade fisiológica de sementes é um somatório dos atributos de germinação e vigor que afetam a capacidade da planta se tornar uma planta produtiva (Marcos Filho, 2015). Os estudos sobre morfologia de plântulas têm merecido atenção há algum tempo, quer seja como parte de estudos morfo-anatômicos, objetivando ampliar o conhecimento sobre determinada espécie ou grupamento sistemático vegetal, quer visando o reconhecimento e identificação de plântulas de certa região dentro de um enfoque ecológico (Oliveira, 1993). Damião Filho (1993) ressaltou que a interpretação das estruturas da planta jovem é de fundamental importância quando se faz necessária a mensuração dos diferentes estádios de crescimento da planta. A partir de estudos morfológicos de sementes e plântulas, pode-se, ainda, obter informações sobre germinação, conservação *ex situ*, viabilidade e métodos de semeadura (Ferreira et al., 1998).

Diante do que foi exposto e com o intuito de obter-se e acrescentar informações sobre as cultivares estudadas, bem como facilitar a identificação a partir de características peculiares, o objetivo foi caracterizar e descrever morfológicamente sementes e plântulas de seis cultivares de arroz-vermelho.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção das cultivares de arroz-vermelho

O trabalho foi conduzido no Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife – PE. As sementes de seis cultivares nacionais de arroz-vermelho (Cáqui; Vermelho; MNA RN 0802; MNA RN 0803; MNA PB 0405 e MNA PB 0728) foram cedidas pela Embrapa Meio-Norte, Teresina – PI, Brasil. Depois de colhidas as sementes das seis cultivares foram mantidas em câmara fria (12°C e 60% de Umidade Relativa) por seis meses.

Morfologia de sementes e plântulas de arroz-vermelho

Foi analisada a morfologia das sementes na parte externa (com e sem casca), interna e das plântulas até o sétimo dia após a semeadura.

A observação das características externas e internas, foram realizadas com o auxílio de um microscópio estereoscópico em quatro repetições de 25 sementes.

Nas sementes de arroz com casca, observou-se as características externas como cor das glumas e glumelas, cor do apículo e textura, posteriormente foi retirada manualmente a casca das sementes e analisada as características da cor, brilho, textura e pilosidade da semente sem casca.

Para a biometria foram feitas medições nas sementes descascadas do comprimento (C), largura (L) e espessura (E) de 200 unidades de cada cultivar utilizando paquímetro digital de 0,01 milímetros de precisão, registrando-se a média, o mínimo e o máximo para cada parâmetro. As sementes foram classificadas de acordo com sua forma, determinada pela relação entre comprimento e largura (C/L) após descascados e sem polimento, considerando-se a escala que se segue: arredondada (C/L menor que 1,50), semiarredondada (C/L entre 1,51 e 2,00), meio-alongada (C/L entre 2,01 e 2,75) e alongada (C/L entre 2,76 e 3,50) (Menezes et al., 2011).

Brasil (2009a) divide os grãos descascados em cinco classes, sendo necessário para esta classificação que no mínimo 80% do peso da massa de grãos da cultivar apresente as características da escala a seguir: Longo Fino (C a partir de 6mm, E até 1,90mm e C/L a partir de 2,75mm); Longo (C a partir de 6mm); Médio (C entre 5 e 5,99mm); Curto (C menor que 5mm) e Misturado (não se encaixa em nenhuma das classes anteriores).

Para o estudo da morfologia da germinação e plântula foram tomadas quatro repetições de 25 sementes de

cada cultivar, sendo estas desinfestadas em hipoclorito de sódio (NaCl) a 5% durante cinco minutos. Posteriormente, as sementes foram semeadas em papel germitest umedecido 2,5 vezes o seu peso com solução de nistatina a 0,2% e, em seguida, encaminhadas ao germinador *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.), regulado a temperatura alternada 20-30°C e regime de luz contínua (Brasil, 2009b). Foram feitas observações diárias, realizando-se o acompanhamento de todo processo de germinação das sementes até a obtenção das plântulas normais que ocorreu em oito dias, tomando como critério para o início da germinação a protrusão da raiz.

Ao término do experimento foram identificadas e classificadas as plântulas normais, normais com pequenos defeitos e as plântulas anormais (Brasil, 2009b). As plântulas normais foram medidas com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, registrando-se os comprimentos da parte aérea e raiz principal acima e abaixo do colo, respectivamente.

O registro das características morfológicas externas e internas das sementes, assim como as fases da germinação e plântula de arroz-vermelho, foi realizado por meio de ilustrações manuais, fotografias e descrição de todas as estruturas, utilizando para isso, um microscópio estereoscópico.

Os caracteres quantitativos foram submetidos ao teste F e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade utilizando o programa Genes (Cruz, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Morfologia de sementes, plântulas e da germinação

O fruto do arroz é do tipo cariopse, característico das *Poaceae*, fruto seco, indeiscente e com o pericarpo completamente unido a testa da única semente em toda sua superfície (Gonçalves e Lorenzi, 2011). Em arroz, a cariopse é comumente denominada de arroz integral, a estrutura que permanece após a debulha e antes do beneficiamento. O grão por sua vez é formado pela cariopse encapsulada pela casca, que é formada pelas glumas (lema e pálea) (Bioversity International et al., 2011). O fruto possui quatro componentes principais: casca (lema e pálea), pericarpo, endosperma e embrião (Figura 1).

A lema, pálea e apículo do grão de todas as cultivares observadas são de cor palha com exceção da Cáqui, em que se verificou cor marrom nestas estruturas (Figura 2). Em todas as seis cultivares observaram-se

glumas cujas superfícies contém tricomas adpressos estrigosos e glumelas de coloração amarelo-pálido e ausência de aristas. Ao caracterizar morfológicamente cultivares de arroz do Maranhão, Araújo et al. (2003) observaram a predominância da cor palha nas glumas e glumelas (casca) e a cor amarelo-palha no apículo, a mesma característica também foi observada na cultivar agulhinha vermelho estudada por Oliveira et al. (2020).

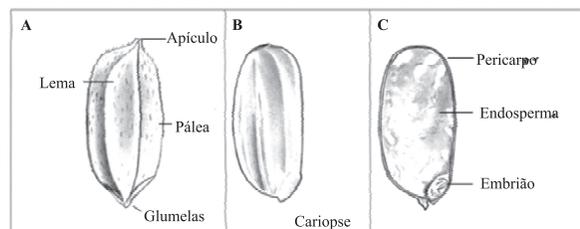


Figura 1 - Grão de arroz-vermelho: A) grão em casca; B) grão descascado (debulhado) e C) corte longitudinal do grão descascado.



Figura 2 - Comparação morfológica entre grãos de arroz-vermelho; A) grãos da cultivar Cáqui com lema, pálea e apículo de cor marrom; B) grãos da cultivar MNA RN 0802 com lema, pálea e apículo de cor palha.

As cariopses das cultivares, após descascadas, não apresentam pilosidade e são brilhosas, sendo na cultivar Cáqui de cor parda enquanto nas demais cultivares apresentam cor vermelha. A cor do grão deste tipo de arroz é uma característica do pericarpo da cariopse sendo perdida quando o grão é processado, desta forma sabe-se que o arroz-vermelho é consumido de forma integral que vem sendo mais valorizada pelo nicho de mercado atual devido ao seu maior valor nutritivo. Segundo Becker-Algeri et al. (2017), as camadas externas apresentam maiores concentrações de

proteínas, lipídios, fibra, minerais e vitaminas, enquanto o centro é rico em amido. As cultivares apresentaram cariopse de superfície irregular sendo isto verificado pela presença de frisos longitudinais (Figura 1; 3a), que evidenciam ser resultado da pálea e lema das espiguetas que ficam aderidas ao fruto.



Figura 3 - Grão de arroz-vermelho a) superfície com frisos longitudinais b) endosperma e embrião localizado no canto inferior do grão c) Embrião: escutelo, coleóptilo, plúmula, radícula e coleorriza.

O arroz-vermelho apresenta o endosperma como principal tecido de reserva, este endosperma é translúcido, farináceo e ocupa o maior espaço interno da semente (Figura 3b).

O embrião fica disposto no canto inferior da semente, apresentando um escutelo maciço aderente ao endosperma (Figura 3c). O escutelo encontra-se preso a um lado do eixo embrionário que possui uma radícula em sua extremidade inferior e uma plúmula em sua extremidade superior. Tanto a radícula quanto a plúmula são envolvidas por estruturas protetoras denominadas coleorriza e coleóptilo, respectivamente (Figura 3c).

A qualidade dos grãos é expressa pela sua renda no beneficiamento, rendimento de grãos inteiros, classe, tipo e qualidade culinária. O comprimento da cariopse (Tabela 1) variou entre 5,71 mm e 6,80 mm, a largura entre 2,60 mm e 2,93 mm e a espessura entre 1,80 mm e 2,16 mm.

Tabela 1 - Classe e comprimento (C), largura (L), espessura (E) e relação comprimento e largura (C/L) das cariopses de seis cultivares de arroz-vermelho

Cultivares	C	L	E	C/L	Forma	Classe
Vermelho	6,20c	2,93a	1,99b	2,11c	Meio-alongados	Misturados
Cáqui	6,34b	2,91a	2,16a	2,18c	Meio-alongados	Longo
MNA PB 0405	5,71d	2,62c	1,91c	2,18c	Meio-alongados	Médio
MNA PB 0728	6,80a	2,80b	1,94c	2,43a	Meio-alongados	Longo
MNA RN 0802	6,63a	2,89a	2,03b	2,29b	Meio-alongados	Longo
MNA RN 0803	5,96c	2,60c	1,80d	2,29b	Meio-alongados	Misturados

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferiram entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Quanto à forma do grão (Tabela 1), todas as cultivares apresentaram grãos meio-alongados em mais de 80% dos grãos, com exceção da cultivar MNA RN 0803 que apresentou uma frequência de 60% dos grãos meio-alongados e 25% semi-arredondados. Em trabalho realizado por Faria et al. (2008), 83% dos genótipos avaliados apresentaram forma meio-alongada, 9% semi-arredondadas e 8% alongadas.

MNA PB 0728, MNA RN 0802 e Cáqui foram classificados como cultivares de grãos longos com frequências de 96,5%, 88% e 80,5%, respectivamente, esta é a classe da maioria das cultivares lançadas atualmente devido à preferência nacional (Streck et al., 2017), uma vez que os grãos mais longos se apresentam mais soltos após a cocção. Chagas et al (2018) verificaram grãos alongados

em 30 dos 37 genótipos de arroz irrigado avaliados. No entanto, parte dos consumidores de arroz-vermelho, principalmente nas regiões semiáridas, manifestam preferências por grãos com baixo teor de amilose, o que confere a característica aquosos e pegajosos no cozimento, o que pode ser obtido nos grãos curtos (Mossman et al., 1983; Pereira et al., 2007). Outro ponto a ser considerado é que maiores teores de proteína estão presentes em grãos com formato arredondado (Araújo et al., 2003; Areias et al., 2006).

A cultivar MNA PB 0405 foi classificada como média em 90,5% das cariopses. Já a MNA RN 0803 (60% de grãos médios e 40% de grão longos) e Vermelho (74,5% de grãos longos e 25,5% de grãos médios) foram classificadas como cultivares de grãos misturados. Resultados

semelhantes foram obtidos por Boêno, et al. (2011) com a cultivar MNA PB 0405. Faria et al. (2008) caracterizando diferentes genótipos de arroz-vermelho, classificaram 64% destes como longos, 17% como médios, 6% misturados e 3% longo-finos. A cultivar Cáqui apresentou a porcentagem da massa total de grãos muito próxima do limite da classe, deve se atentar a esta característica já que pode ocorrer um significativo percentual de grãos com comprimento um pouco abaixo deste limite.

A germinação foi considerada quando as plântulas apresentaram protusão da radícula e surgimento do coleóptilo, observada a partir do terceiro e quarto dia após a semeadura (DAS) nas cultivares resultantes de cruzamentos naturais com arroz irrigado e nas cultivares crioulas, respectivamente (Figura 4).

DAS	Vermelho	Cáqui	MNA PB 0405	MNA PB 0728	MNA RN 0802	MNA RN 0803
3			Coleóptilo Raiz principal Pelos absorventes			
4	Coleóptilo Raiz principal Pelos absorventes					
				1ª folha		
5		1ª folha		2ª folha		
			Raízes adventícias			
				Abertura 1ª folha		
6		2ª folha				
	Raízes adventícias					
7	Abertura 1ª folha	Abertura 2ª folha				
8	Abertura 2ª folha					Abertura 2ª folha

Figura 4 - Surgimento de estruturas e eventos ocorridos na germinação de cultivares de arroz-vermelho desde a semeadura até abertura da segunda folha verdadeira (fim da germinação). Semeadura em rolos de papel germitest a temperatura alternada 20-30°C e luz contínua. DAS = Dias após semeadura.

A germinação é do tipo hipógea e criptocotiledonar, ou seja, o hipocótilo, que é a porção compreendida entre o cotilédono e a primeira folha, é suprimido e, em consequência, a semente permanece no solo (Schultz, 1968). A protusão da raiz primária ocorre na posição ventral, apresenta cor branca, com presença de pelos absorventes curtos e de aspecto translúcido, sendo maiores na área de transição entre a radícula e o coleóptilo, e coifa de cor creme (Figura 5).

A cultivar MNA PB 0728 apresentou surgimento do coleóptilo verde esbranquiçado já no segundo dia. Quanto aos pelos absorventes, foram mais densos nessa cultivar e na Vermelho quando comparados as demais

(Figuras 6 e 7). Os pelos absorventes têm origem na epiderme e são responsáveis pela absorção de água e nutrientes, apresentam diâmetro de aproximadamente 5-10 µm e comprimento de aproximadamente 50-200 µm (Guimarães et al., 2002).

Até o dia final da germinação as partes aérea e de raiz aumentam de tamanho e, no próximo dia após seu surgimento, o coleóptilo apresenta cor verde mais intensa. Observou-se que na cultivar MNA PB 0405 a parte aérea apresentou cor verde mais clara que as outras cinco avaliadas.





Figura 5 - Plântula da cultivar MNA PB 0405 de arroz-vermelho apresentando raiz primária com coifa de cor creme e coleóptilo verde pálido.

As folhas surgiram mais rapidamente nas cultivares MNA PB 0728, MNA RN 0802 e MNA RN 0803, ao quarto dia após a semeadura, sendo que as raízes adventícias foram observadas primeiramente nas duas primeiras, ao quinto dia (Figura 4).

Na sequência de seu desenvolvimento, as gramíneas possuem dois sistemas de raízes: raízes seminais ou embrionárias e raízes permanentes, caulinares ou adventícias. As raízes seminais têm origem no embrião e estão cobertas pela coleorriza. A duração dessas raízes é curta, correspondendo a algumas semanas, a coleorriza funciona como órgão de proteção e de absorção de água e de nutrientes. Sobre ela, tem-se observado, em muitas espécies, pelos absorventes (Fontanelli et al., 2012).

As cultivares Vermelho e Cáqui apresentaram as suas estruturas sempre ao dia seguinte das cultivares provenientes de cruzamentos com arroz irrigado, no entanto a MNA RN 0803 completou a germinação junto com essas cultivares. Ao oitavo dia foi possível observar que Vermelho e Cáqui apresentaram raízes secundárias mais abundantes.

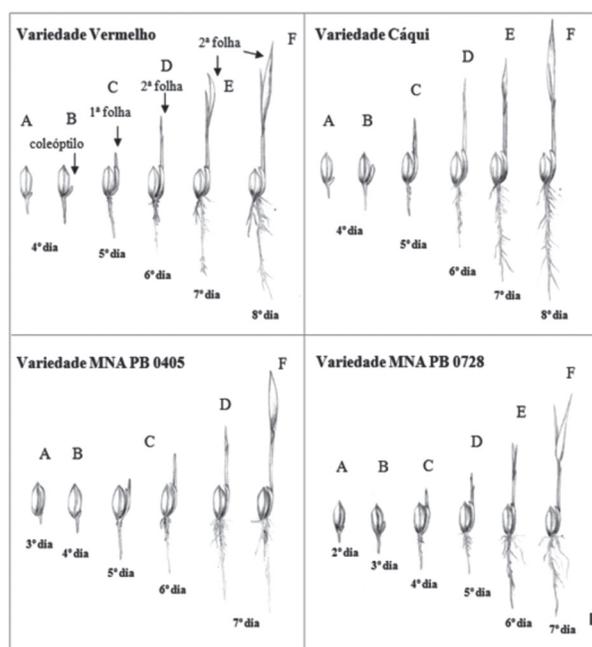


Figura 6 - Germinação de sementes de cultivares de arroz-vermelho A) protrusão da raiz primária; B) surgimento do coleóptilo e pelos absorventes; (C) Surgimento do prófio (da primeira folha) e raízes secundárias; D) Surgimento da segunda folha; E) Início da abertura da segunda folha e raízes secundárias mais abundantes; (F) Segunda folha totalmente aberta e raízes secundárias em maior número.

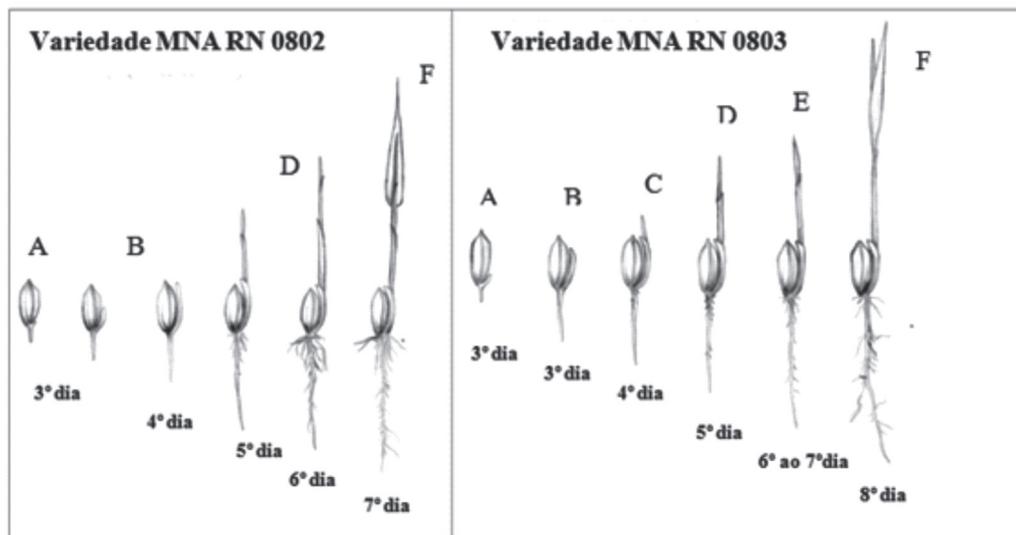


Figura 7 - Germinação de sementes de cultivares de arroz-vermelho A) protrusão da raiz primária; B) surgimento do coleótilo e pelos absorventes; (C) Surgimento do prófalo (da primeira folha) e raízes secundárias; D) Surgimento da segunda folha; E) Início da abertura da segunda folha e raízes secundárias mais abundantes; (F) Segunda folha totalmente aberta e raízes secundárias em maior número.

As folhas das plântulas das seis cultivares de arroz-vermelho estudadas são de coloração verde, simples, de superfície pubescente, margem inteira, paralelinérvea, lanceolada, com ápice agudo.

A Figura 8 apresenta as plântulas anormais observadas nas variedades de arroz-vermelho avaliadas.

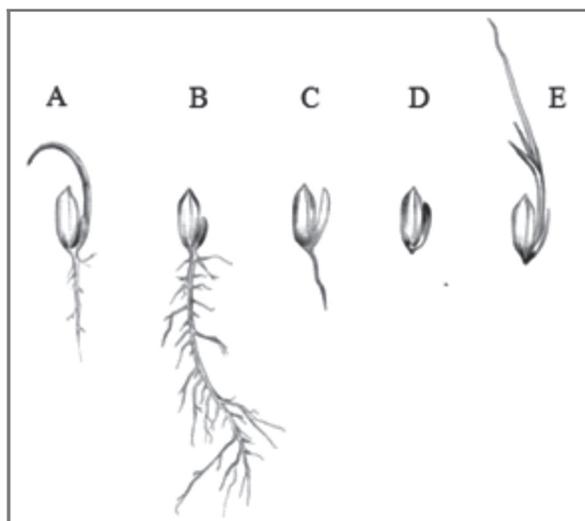


Figura 8 - Plântulas anormais de arroz-vermelho

Foram consideradas plântulas anormais aquelas onde houve ausência de raiz principal (Figura 8E; D), ausência de parte aérea (Figura 8B), e deformada (Figura 8A;C).

CONCLUSÃO

Os grãos das cultivares de arroz-vermelho estudadas apresentam glumelas, glumas e apículo de cor palha, glumas pilosas, cariopse de cor vermelha, endosperma translúcido e farináceo, forma meio-alongada, com variação de classes entre as cultivares (longos: Cáqui, MNA PB 0728 e MNA RN 0802; médios: MNA PB 0405; misturados: Vermelho e MNA RN 0803). Diferenciam-se das demais as cultivares Cáqui, com glumas e apículo de cor marrom e cariopse de cor parda, e MNA RN 0803, com grãos de formato misturado (60% meio-alongados e 25% semi-arredondados).

A germinação é criptocotiledonar e hipógea, sendo que as cultivares MNA PB 0405, MNA PB 0728 e MNA RN 0802 completaram a germinação no sétimo dia e as cultivares Vermelho, Cáqui e MNA RN 0803 no oitavo dia.

AGRADECIMENTOS

Ao Engenheiro Agrônomo José Almeida Pereira pesquisador da Embrapa Meio-Norte pela doação de material genético das cultivares estudadas.

LITERATURA CITADA

- ARAÚJO, E.S.; SOUZA, S.R.; FERNANDES, M.S. Características morfológicas e moleculares e acúmulo de proteína em grãos de cultivares de arroz do Maranhão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.38, n.11, p.1281-1288, 2003.
- AREIAS, R.G.B.M.; PAIVA, D.M.; SOUZA, S.R. et al. Similaridade genética de cultivares crioulas de arroz, em função da morfologia, marcadores RAPD e acúmulo de proteína nos grãos. *Bragantia*, v.65, n.1, p.19-28, 2006.
- BECKER-ALGERI, T.A.; MENDES, G.L.; COLLI, R. et al. Efeito do beneficiamento e aplicação de tratamento térmico na composição química e digestibilidade proteica do arroz. *Revista CSBEA*, v.3, n.1, p.1-7, 2017.
- BIOVERSITY INTERNATIONAL; IRRI; AFRICARICE. *Descritores para arroz silvestre e cultivado (Oryza spp.)*. Bioversity International, Roma, Itália; International Rice Research Institute, Los Baños, Filipinas; AfricaRice, Centro de Arroz da África, Cotonou, Benin, 2011, 65p.
- 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.
- BRASIL - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução normativa n. 6, de 16 de fevereiro de 2009. Dispõe sobre o regulamento técnico do arroz. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2009a. 22p.
- BRASIL - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. *Regras para Análises de Sementes*. Brasília, 2009b. 395p.
- CHAGAS, J.F.R.; VENTURA, M.V.A.; SANTOS, G.R. Caracterização agrônômica e fenológica de genótipos de arroz irrigado para determinação de mistura varietal. *Revista Científica*, v.5, n.2, p.52-61, 2018.
- CRUZ, C.D. *Programa Genes*: Biometria. Editora UFV. Viçosa (MG). 382p. 2006
- DAMIÃO FILHO, C.F. *Morfologia vegetal*, Jaboticabal: Funep/Unesp, 1993. 243p.
- FARIA, J.M.; GUSMÃO, A.R.E.; FONSECA, J.R. Caracterização morfoagronômica de genótipos de arroz-vermelho. In: CONGRESSO DE GENÉTICA DO CENTRO-OESTE. *Anais...* Brasília: Universidade de Brasília, 2008.
- FERREIRA, R.A.; BOTELHO, S.A.; MALAVASI, M.M. et al. Caracterização morfológica de fruto, semente, plântula e muda de capitão-do-campo (*Terminalia argentea* Mart & Zucc - Combretaceae). *Revista Brasileira de Sementes*, v.20, p.441-448, 1998.
- FONTANELLI, R.S.; SANTOS, H.P.; FONTANELLI, R.S. Morfologia de gramíneas forrageiras. In: FONTANELLI, R.S.; SANTOS, H.P.; FONTANELLI, R.S. *Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira*. 2.ed. Brasília: Embrapa, 2012. p.51-58.
- GONÇALVES, E.G.; LORENZI, H. *Morfologia vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia de plantas vasculares*. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2.ed, 2011. 512p.
- GUIMARÃES, C.M.; FAGERIA, N.K.; BARBOSA FILHO, M.P. Como a planta de arroz se desenvolve. *Potafos*, Piracicaba, n.99, p.1-12, 2002 (encarte do informações agronômicas).
- JAVORSKI, M.; CICERO, S.M. Utilização de raio x na avaliação da morfologia interna de semente de sorgo. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.16, n.2, p.310-318, 2017.
- LIMA, R.H.P.; LOPES, H.M.; MENEZES, B.R.S. et al. Desempenho agrônômico de tipos especiais de arroz sob sistema de irrigação por inundação e transplante de mudas. *Magistra*, v.30, p.331-335, 2019.
- MAGALHÃES JUNIOR, A.M. et al. BRS Pampa: Cultivar de Arroz Irrigado de Alta Produtividade e Excelência na Qualidade de Grãos. Comunicado técnico n.202, ed. 1, Pelotas, 2012. 8p.
- MARCOS-FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. 2.ed. Londrina: Abrates, 2015. 660p.
- MARTIN, A.C.; BARKLEY, W.J. *Seed identification manual*. Barkley and Los Angeles: University of California, 1961, 221p.
- MENEZES, B.R.S.; MOREIRA, L.B.; LOPES, H.M. et al. Caracterização morfoagronômica em arroz vermelho e arroz de sequeiro. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.41, n.4, p.490-499, 2011.
- MOSCOSO, J.S.C.; SOUZA, R.F.S.; ARAÚJO, L.M. et al. Uso de adubação orgânica na cultura do arroz vermelho sob estresse hídrico: formas de potencializar a produtividade e conservar o meio ambiente. *Revista EDUCAmazônia*, v.13, n.2, p.238-260, 2019.



- MOSSMAN, A.P.; FELLERS, D.A.; SUZUKI, H. Rice stickiness. I. Determination of Rice stickiness with an Instron tester. *Cereal Chemistry*, v.60, n.4, p.286-292, 1983.
- MUSIL, A.F. *Identification of crop and weed seeds*. Washington: Department of agriculture, 1963, 171p. (Agriculture Handbook, 219)
- OLIVEIRA, E.C. Morfologia de plântulas florestais. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLA, M.B. (eds.). *Sementes florestais tropicais*. Brasília: ABRATES, p.175-214. 1993.
- OLIVEIRA, G.P.; LOBO, F.A.; ORTÍZ, C.E.R. Genetical and morphological characterization of traditional rice and bean varieties from the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. *Bioscience Journal*, v.36, n.6, p.1975-1983, 2020.
- PEREIRA, J.A.; BASSINELO, P.Z.; FONSECA, J.R. et al. Potencial genético de rendimento e propriedades culinárias do arroz-vermelho cultivado. *Revista Caatinga*, v.20, n.1, p.43-48, 2007.
- PEREIRA, J.A.; MORAIS, O.P.; BASSINELO, P.Z. et al. Atributos agronômicos de linhagens de arroz vermelho desenvolvidas para o nordeste. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO. *Anais...* Itajaí: Epagri, p.240-243, 2011.
- SOUSA, R.V.; MATA, M.E.R.M.C.; DUARTE, M.E.M. et al. Influência do teor de água nas propriedades físicas dos grãos de arroz vermelho em casca. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.18, n. Especial, p.495-502, 2016.
- STRECK, E. A.; AGUIAR, G.A.; MAGALHÃES JÚNIOR, A.M. et al. Variabilidade fenotípica de genótipos de arroz irrigado via análise multivariada. *Revista Ciência Agronômica*, v.48, n.1, p.101-109, 2017.

Recebido para publicação em 14/04/2021, aprovado em 15/06/2021 e publicado em 18/06/2021

