

PADRÃO DE MOBILIZAÇÃO E EFICIÊNCIA DE USO DE RESERVAS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE CULTIVARES DE ARROZ

Matheus Santin Padilha¹, Cileide Maria Medeiros Coelho³, Jaqueline Garcia², Gisiane Camargo de Andrade¹

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., dinâmica de reservas, massa seca de plântulas.

INTRODUÇÃO

O processo de germinação é necessário e determinante para o ciclo de vida de uma planta. No geral, esse processo é dividido em três fases distintas, o qual é definido como um padrão trifásico de hidratação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Esse padrão inicia com a rápida absorção de água (fase I), seguida de um período de repouso, com pouca alteração no ganho de umidade pelas sementes (fase II) e, posteriormente ocorre um aumento da absorção de água e emergência da raiz primária (fase III) (BEWLEY et al., 2013).

A maior parte do processo de mobilização das reservas armazenadas nas sementes ocorre a partir da fase III do processo de germinação (CHENG et al., 2013). Dessa forma, para que ocorra a formação da plântula, as reservas são hidrolisadas em moléculas solúveis para serem mobilizadas para o eixo embrionário (BEWLEY et al., 2013).

Nesse contexto, o processo de mobilização de reservas é determinante para a formação de plântulas vigorosas e sucesso no estabelecimento da lavoura (PEREIRA et al., 2015). A mobilização de reservas pode ser estudada através da eficiência de uso e da mobilização dos componentes armazenados para a formação de uma plântula (SOLTANI et al., 2006).

As características relacionadas à mobilização possuem um controle genético, o qual pode variar de acordo com a cultivar e em relação a fatores ambientais, dessa forma, o conhecimento das relações de mobilização é necessário e, com isso, é possível selecionar genótipos quanto aos parâmetros de interesse (SOLTANI et al., 2006; CHENG et al., 2013; PEREIRA et al., 2015).

Diante do exposto, o presente estudo tem por objetivo avaliar o padrão de mobilização de reservas das sementes de arroz durante o processo de germinação, e verificar a correlação entre as variáveis.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agroveterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina, CAV/UEDESC, Lages, Santa Catarina. Foram utilizadas as sementes das cultivares Epagri 109 (C1), SCS116 Satoru (C2), SCS121 CL (C3) e SCS122 Miura (C4), produzidas na safra 2017/2018 e armazenadas em câmara seca (10 °C e 50% de umidade relativa) até a realização do experimento.

O peso de mil sementes foi determinado conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). A qualidade fisiológica foi determinada pelo teste de germinação, conduzido utilizando quatro repetições de 50 sementes em temperatura de 25 ± 1 °C. As sementes foram dispostas em papel germitest umedecido com água destilada na proporção de 3,0 vezes a massa do papel seco. As contagens foram realizadas no ao 7º dia e ao 14º dia após o início do teste (BRASIL, 2009).

¹ Mestrando(a) do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina - CAV/UEDESC. Av. Luiz de Camões, 2090 - Conta Dinheiro - Lages - SC, Brasil, 88520-000. Email: matheus_santin@hotmail.com. Email: gisianecamargo.a@gmail.com

² Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, CAV/UEDESC. Email: jaqueline.garcia@hotmail.com.

³ Prof. Dra., docente do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, CAV/UEDESC. Email: cileide.souza@udesc.br.

O comprimento de plântulas foi realizado utilizando quatro repetições de 10 sementes em germinador em temperatura de 25 ± 1 °C. Utilizou-se papel toalha na forma de rolo umedecido com volume de água destilada equivalente a 3,0 vezes a sua massa seca. Após oito dias foi determinado do comprimento de 10 plântulas normais com o auxílio de paquímetro digital. Os resultados foram expressos em mm.plântula⁻¹ (NAKAGAWA, 1999). Das 10 plântulas mensuradas, realizou-se a separação da plântula e do endosperma. As estruturas foram secas em estufa em temperatura de 80°C por 24 horas. A massa seca de plântula (MSP) foi expressa em mg.semente⁻¹ e a massa seca restante em endosperma (MSRE) foi expressa em mg.semente⁻¹.

Buscando evitar a interferência da casca que recobre as sementes nos parâmetros relacionados à mobilização, 100 sementes de cada cultivar foram descascadas. As sementes sem casca foram secas em estufa em temperatura de 105 ± 3 °C e obteve-se assim a massa seca de sementes (MSS). A redução de reservas da semente (RRS) foi determinada pela fórmula: $RRS = MSS - MSRE$, expressa em mg⁻¹; a eficiência de uso de reservas (EUR) foi determinada pela fórmula: $EUR = MSP/RRS$, expressa em mg.mg⁻¹; e a taxa de redução de reservas da semente (TRRS) foi definida pela fórmula: $TRRS = (RRS/MSS) * 100$, expressa em porcentagem (%) (SOLTANI et al., 2006). Por fim, a taxa de mobilização de reservas (TMR) que representa o quanto foi mobilizado de fato para a plântula e é expressa em porcentagem, foi calculado por: $TMR = (MSP/MSS) * 100$.

Os dados foram submetidos à análise de variâncias e a separação de médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). Os parâmetros foram submetidos à análise de correlação simples de Pearson. Ambas as análises foram realizadas pelo software R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a porcentagem de germinação, observou-se diferença significativa entre as cultivares. Entretanto, todas as cultivares apresentaram a porcentagem mínima de 80% para a comercialização, conforme estabelecido pela Instrução Normativa nº 45 (BRASIL, 2013). A cultivar C1 apresentou maior comprimento de parte aérea (CPA), maior comprimento de raiz (CR) e maior comprimento total de plântula (CTP), demonstrando melhor desempenho na formação de plântulas (Tabela 1).

Tabela 1. Peso de mil sementes (PMS), germinação (G), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR) e comprimento total de plântula (CTP).

Cultivar	PMS (g)	G (%)	CPA (mm)	CR (mm)	CPT (mm)
C1	30,85 ab ¹	90 ab	64,43 a	161,02 a	225,45 a
C2	31,13 a	91 a	56,31 ab	127,48 ab	183,79 ab
C3	30,03 bc	81 b	56,30 ab	111,49 b	167,79 b
C4	29,28 c	81 b	55,26 b	147,12 ab	202,38 ab
Média	30,32	86	58,07	136,77	194,85

¹Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação à mobilização de reservas, as cultivares C1, C3 e C4 apresentaram maior taxa de mobilização de reservas (TMR). Esse parâmetro indica a capacidade que uma cultivar possui de hidrolisar os componentes de reserva presentes no endosperma e transportar para os meristemas de crescimento para formar uma plântula (Tabela 2). A TMR é positivamente correlacionada com a massa seca de plântulas (MSP) (Tabela 3), ou seja, sementes com maior TMR, formaram plântulas com maior vigor. Esse resultado é confirmado ao observar os resultados da cultivar C2, a qual apresentou menor TMR e, conseqüentemente menor MSP (Tabela 2).

A maior redução de reservas da semente (RRS) e maior taxa de redução de reservas da semente (TRRS) foram observadas para as cultivares C1 e C3. Isso indica que estas cultivares tiveram maior capacidade em mobilizar as reservas armazenadas no endosperma e disponibilizaram maior quantidade compostos solúveis para o crescimento e desenvolvimento da plântula. A redução de reservas foi positivamente correlacionada com a formação da plântula sendo que, quanto maior a disponibilidade de reservas mobilizadas, maior a massa seca da plântula (Tabela 3). A correlação positiva entre a RRS e a MSP também foi verificada por Pereira et al. (2015) em sementes de soja.

Tabela 2. Massa seca de plântula (MSP), massa seca de semente (MSS), massa seca restante em endosperma (MSRE), redução de reservas da semente (RRS), eficiência de uso de reservas (EUR), taxa de redução de reservas da semente (TRRS) e taxa de mobilização de reservas (TMR).

Cultivar	MSP	MSS	MSRE	RRS	TMR	TRRS	EUR
	mg ⁻¹			%		mg.mg ⁻¹	
C1	6,12 ab ¹	22,04 a	11,62 a	10,41 a	27,80 ab	47,30 a	0,59 b
C2	5,35 b	21,48 a	13,22 a	8,25 b	24,90 b	38,47 b	0,65 ab
C3	6,22 a	21,34 a	11,80 a	9,54 ab	29,15 a	44,71 ab	0,66 ab
C4	5,93 ab	20,33 b	12,25 a	8,09 b	29,13 a	39,77 b	0,73 a
Média	5,91	21,30	12,22	9,60	27,75	42,56	0,65

¹Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação à correlação positiva entre RRS e TRRS com a MSP, é importante destacar que, só pelo fato de uma semente possuir maior redução de reservas (RRS e TRRS) isso não significa que isso será transformado em MSP, sendo essa relação dependente da eficiência de uso de reservas (EUR). Essa relação é observada na tabela de correlação (Tabela 3), em que, a EUR é negativamente correlacionada com a RRS e com a TRRS. Dessa forma, as sementes com maior EUR, utilizam uma menor quantidade de reservas mobilizadas (RRS) para a produção de uma plântula, em relação a uma semente com menor EUR (SOLTANI et al., 2006). Essa relação, também pode ser observada analisando os resultados das cultivares C1 e C4 as quais apresentaram contraste em relação à EUR (Tabela 2).

Tabela 3. Coeficientes de correlação simples de Pearson das variáveis analisadas.

	CPA	CR	CTP	MSP	MSS	MSRE	RRS	EUR	TMR	TRRS
CPA	-	0,71*	0,79*	0,54**	0,61**	-0,34	0,67*	-0,40	0,27	0,57**
CR	-	-	0,99*	0,41	0,21	-0,32	0,42	-0,18	0,31	0,39
CTP	-	-	-	0,45	0,28	-0,34	0,47	-0,23	0,32	0,44
MSP	-	-	-	-	0,13	-0,52**	0,54**	0,09	0,91*	0,56**
MSS	-	-	-	-	-	0,14	0,47	-0,48	-0,28	0,24
MSRE	-	-	-	-	-	-	-0,80*	0,54**	-0,55**	-0,92*
RRS	-	-	-	-	-	-	-	-0,77*	0,32	0,97*
EUR	-	-	-	-	-	-	-	-	0,30	-0,72*
TMR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,44
TRRS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Legenda: Significativo a 1% (*) e significativo a 5% (**) de probabilidade pelo teste t. Comprimento de parte aérea (CPA); Comprimento de raiz (CR); Comprimento total de plântula (CTP); Massa seca de sementes (MSS); Massa seca restante em cotilédones (MSRC); Redução de reservas da semente (RRS); Eficiência de uso de reservas (EUR); Taxa de mobilização de reservas (TMR), Taxa de redução de reservas da semente (TRRS).

A cultivar C4 apresentou a maior eficiência de uso de reservas. A EUR avalia a produção de

massa seca de plântula por unidade de reserva utilizada (SOLTANI et al., 2006) e, nesse sentido, essa cultivar possui menor gasto fisiológico para produção de uma plântula. No geral, a EUR avalia a eficiência de conversão das reservas reduzidas da semente em plântula, e é um parâmetro q influência na formação de plântulas com maior vigor (CHENG et al., 2013).

A avaliação desses parâmetros possibilita a compreensão do processo de mobilização e formação da plântula (SOLTANI et al., 2006; PEREIRA et al., 2015). Contudo, considerando que esses parâmetros são influenciados pela genética das cultivares e por fatores ambientais (CHENG et al., 2013), em novos estudos sugere-se a avaliação da relação da mobilização em diferentes situações de estresse, buscando identificar qual a relação do vigor inicial da semente com a mobilização de reservas, a eficiência de uso e, conseqüentemente, a formação de plântulas de arroz com maior vigor.

CONCLUSÃO

As sementes de cultivares com maior quantidade de reservas mobilizadas (RRS e TRRS) possuem maior disponibilidade de reservas para ser utilizada para as plântulas. Contudo, a quantidade de reservas que será mobilizada para a plântula é dependente da eficiência de uso de reservas (EUR).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPESC-2017TR653-PAP-UDESC, a bolsa de produtividade concedida pelo CNPq ao segundo autor, a CAPES pela concessão de bolsa e, a CRAVIL pelo fornecimento das sementes para o desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEWLEY, J. D.; BRAFORD, K. J.; HILHORST, H. W.M.; NONOGAKI, H. **Seeds: Physiology of development, germination and dormancy**. 3ª ed. New York: Springer, 2013. 392p.
- BRASIL, Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF, 20 set. 2013. Seção I, 38p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes (RAS)**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395 p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. FUNEP: Jaboticabal, 2012. 590p.
- CHENG, X., CHENG, J., HUANG, X., LAI, Y., WANG, L., DU, W. & ZHANG, H. Dynamic quantitative trait loci analysis of seed reserve utilization during three germination stages in rice. **PLoS One**, v.8, n.11, e80002, 2013.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 2, p. 1-24.
- PEREIRA, W. A., PEREIRA, S. M. A., & DIAS, D. C. F. D. S. Dynamics of reserves of soybean seeds during the development of seedlings of different commercial cultivars. **Journal of Seed Science**, v.37, n.1, p.63-69, 2015.
- SOLTANI, A.; GHOLIPOOR, M.; ZEINALI, E. Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. **Environmental and Experimental Botany**, v.55, n.1-2, p.195-200, 2006.