

## QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ARROZ SUBMETIDAS A INOCULANTES

Marcos Cardoso Martins Júnior<sup>1</sup>; Jussara Cristina Stinghen<sup>2</sup>; Luis Sangoi<sup>3</sup>; Hugo Francois Kuneski<sup>2</sup>; Lucieli Santini Leolato<sup>2</sup>; Thais de Lemos Turek<sup>1</sup>; Vander de Liz Oliveira<sup>1</sup>; Rafael Leandro Scherer<sup>4</sup>; Youriki Carvalho<sup>4</sup>; Janaiana Catarina da Silva<sup>1</sup>;

Palavras-chave: *Trichoderma harzianum*, Arroz irrigado, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Azospirillum brasiliensis*.

### INTRODUÇÃO

O arroz irrigado (*Oryza sativa*) é uma das culturas mais importantes socioeconomicamente do Brasil. Ele é cultivado em áreas com solos que permitem serem naturalmente alagadas, nas quais o cultivo é impossibilitado às outras culturas. Os principais estados produtores no Brasil são Rio Grande do Sul e Santa Catarina, que são responsáveis por 84,5% da área plantada, com produção de cerca de 8,56 milhões de toneladas de grãos (CONAB, 2019).

Com a intensificação da agricultura tem-se uma intensa procura por estratégias de manejo com baixo impacto ambiental e ótimo retorno de investimento para o produtor. Seguindo esta alta demanda, nos últimos anos a pesquisa demonstrou que há uma interação de determinadas bactérias e fungos com suas plantas hospedeiras. Estes microrganismos são capazes de promover o crescimento, induzir resistência a pragas e patógenos e aumentar a tolerância a estresses bióticos e abióticos do arroz. (GARCIA; KNAAK; FIUZA, 2016)

A qualidade fisiológica da semente é um somatório de atributos que indicam a sua capacidade de desempenhar funções vitais, como germinação, vigor e longevidade. A utilização de sementes com alta qualidade fisiológica influencia diretamente no desenvolvimento da cultura, proporcionando maior uniformidade da população de plântulas, ausência de doenças transmitidas por sementes, alto vigor das plantas e alta produtividade (SARAVIA; PERES; RISSO, 2007)

Considerando o potencial efeito do uso de inoculantes sobre as culturas, principalmente no tratamento de sementes, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de diferentes inoculantes nas características fisiológicas de sementes de arroz irrigado.

### MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo foram utilizadas sementes de duas cultivares de arroz irrigado (SCS 122 Miura e SCS 121 CL), sendo cada cultivar representativa de um lote de sementes produzidas em campos pertencentes a produtores da Cooperativa Regional Agropecuária do Vale do Itajaí (CRAVIL), na região do Alto Vale do Itajaí na safra 2017/18.

As sementes de arroz após o processo de beneficiamento foram submetidas ao tratamento com os inoculantes: ICB Nutrisolo *Trichoderma*, *Azospirillum brasiliense* e *Bacillus amyloliquefaciens*. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em

<sup>1</sup> Mestrando, Universidades do Estado de Santa Catarina, AV. Luiz de Camões, Conta Dinheiro, Lages-SC, marcos.martins.agro@hotmail.com.

<sup>2</sup> Doutorando, Universidade do Estado de Santa Catarina.

<sup>3</sup> Professor Ph.D, Universidade do Estado de Santa Catarina, luis.sangoi@udesc.br.

<sup>4</sup> Graduando, Universidade do Estado de Santa Catarina

esquema fatorial 2x4 com quatro repetições, constituído pela testemunha e inoculantes. Para a inoculação foi utilizada a dose de 100 ml por kg de sementes dos respectivos produtos.

Foram avaliados o percentual de germinação, comprimento de plântula na germinação (parte aérea, raiz e total), vigor e comprimento de plântula no teste de frio (parte aérea, raiz e total), emergência em areia, índice de velocidade de emergência, comprimento de plântula na emergência em areia (parte aérea, raiz e total) e massa seca na emergência em areia, de acordo com a metodologia utilizada por GMACH et al. (2013) e STINGHEN (2015)

O teste de germinação foi conduzido de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), utilizando-se quatro repetições de 50 sementes para cada cultivar, em rolo de papel Germitest®, que foram mantidos em germinador (tipo Mangelsdorf) regulado a 25°C durante todo o período do teste. O comprimento de plântula (parte aérea, raiz e total) no teste de germinação foi determinado utilizando-se quatro repetições de 15 plântulas normais.

O teste de frio foi realizado com quatro repetições de 50 sementes por cultivar, semeadas em rolos de papel Germitest®, umedecidos com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco. Os rolos foram colocados em sacos plásticos para evitar a perda de umidade e mantidos em BOD (*biochemical oxygen demand*), a temperatura de 10 °C, durante sete dias. Após este período, os rolos foram transferidos para um germinador (tipo Mangelsdorf) a 25°C, onde permaneceram por mais sete dias. O comprimento de plântula (parte aérea, raiz e total) no teste de frio foi determinado utilizando-se quatro repetições de 15 plântulas normais.

O teste de emergência em areia foi conduzido em bandejas plásticas (60x40x10 cm). A semeadura foi realizada em linhas, espaçadas 2 cm entre si, com quatro repetições de 50 sementes por cultivar, mantidas em casa de vegetação.

O índice de velocidade de emergência (IVE) foi obtido em conjunto com o teste de emergência em areia. Ele foi calculado pelo somatório do número de sementes emergidas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a emergência.

O comprimento de plântula (parte aérea, raiz e total) na emergência em areia foi determinado utilizando-se quatro repetições de 15 plântulas normais, sendo as mesmas submetidas a secagem em estufa a 60°C até atingirem peso constante, para a determinação da massa seca total.

Os dados experimentais foram submetidos à análise da variância. Quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste t a 5% de probabilidade de erro. As variáveis que não apresentaram distribuição normal foram transformadas em arco seno  $(x/100)^{1/2}$ . As médias apresentadas são dos dados originais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos, os tratamentos interferiram de forma diferenciada em cada característica avaliada. O comprimento da parte aérea de plântulas de arroz e o vigor das sementes pelo teste de frio foram influenciados pela interação entre cultivar e tratamento das sementes com inoculantes (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Comprimento da parte aérea de plântulas de arroz irrigado no teste de germinação, oriundas de sementes submetidas ao tratamento com diferentes inoculantes. Lages, SC, 2019.

Cultivar	Testemunha (cm)	<i>Trichoderma</i> (cm)	<i>Azospirillum</i> (cm)	<i>Bacillus</i> (cm)
SCS 121CL	4,95bA	5,13aA	4,60aA	5,21aA
SCS 122 Miura	6,25aA	4,98aB	5,15aB	6,04aA
<b>CV (%)</b>			<b>10,75</b>	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade de erro.

O comprimento de plântula da cultivar SCS 122 Miura foi maior do que o da cultivar SCS 121CL na testemunha (Tabela 1). Não houve diferenças entre as cultivares para esta variável nos tratamentos inoculados. A inoculação não aumentou o comprimento de plântula das duas cultivares em relação a testemunha, independentemente do agente biológico utilizado no tratamento de sementes.

O comprimento de plântula foi identificado por Stingham (2015) como sendo associado ao vigor das sementes. Porém esta tendência não foi confirmada pelo teste de vigor por frio (Tabela 2). Neste teste, a cultivar SCS 121CL foi superior a cultivar SCS 122 Miura em todos os tratamentos. Isto pode ser associado a característica de tolerância ao frio na cultivar.

Tabela 2. Vigor pelo teste de frio em sementes de arroz irrigado submetidas ao tratamento de sementes com diferentes inoculantes. Lages, SC, 2019.

Cultivar (frio)	Testemunha (%)	<i>Trichoderma</i> (%)	<i>Azospirillum</i> (%)	<i>Bacillus</i> (%)
SCS 121CL	76aB	85aA	86aA	80aAB
SCS 122 Miura	63bAB	63bAB	56bB	70bA
<b>CV (%)</b>	<b>7,91</b>			

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Para a cultivar SCS 121CL os tratamentos inoculados propiciaram maior vigor no teste de frio que a testemunha. Obtendo dados inversos aos da Tabela 1, o teste de vigor indicou que a cultivar SCS 121 CL é capaz de tolerar o teste de frio melhor do que a cultivar SCS 122 Miura, com ou sem inoculação das sementes. Stingham (2015) observou que as cultivares de arroz irrigado respondem de forma diferente ao teste de frio. No teste de frio também é possível observar que os inoculantes auxiliaram na melhoria do vigor das plântulas da cultivar SCS 121CL (Tabela 3).

Tabela 3. Vigor pelo teste de frio (FR), emergência em areia (EM), comprimento de plântula total (CEM), da parte aérea (CPAEM) e de raiz (CRAEM) na emergência em areia, comprimento de plântula total (CG), da parte aérea (CPAG) e de raiz (CRAG) na germinação e comprimento de raiz no teste de frio (CRAFR) de plântulas de arroz irrigado submetidas ao tratamento de sementes com diferentes inoculantes. Lages, SC, 2019.

Cultivar	FR(%)	EM(%)	CEM(cm)	CPAEM(cm)	CRAEM(cm)	CG(cm)	CPAG(cm)	CRAG(cm)	CRAFR(cm)
SCS 121CL	81 <sup>a</sup>	91a	32,29a	13,23a	19,06a	18,80b	4,97b	14,06b	15,68a
SCS 122 Miura	63b	83b	29,19b	12,10b	17,09b	20,88a	5,70a	15,18a	14,45b
<b>CV (%)</b>	<b>7,91</b>	<b>7,76</b>	<b>9,68</b>	<b>7,29</b>	<b>14,05</b>	<b>6,05</b>	<b>10,75</b>	<b>7,03</b>	<b>9,81</b>

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade de erro. CV: coeficiente de variação.

A cultivar SCS 121CL foi superior a cultivar SCS 122 Miura na maior parte dos testes, exceto naqueles realizados a partir de plântulas oriundas do teste de germinação (comprimento de plântula na germinação, comprimento de raiz na germinação e comprimento de parte aérea na germinação). Complementando os dados apresentados nas Tabelas 1 e 2, é possível observar que a cultivar SCS 121CL apresentou maior tolerância ao frio quando comparada a cultivar SCS 122 Miura, nas condições em que o trabalho foi conduzido.

Na tabela 4 estão apresentados os dados referentes às variáveis que foram influenciadas pelo efeito principal do tratamento de sementes com bioinoculantes.

Tabela 4. Emergência em areia (EM), comprimento de plântula total (CEM) e da parte aérea (CPAEM) na emergência em areia, índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento de plântula total (CG), da parte aérea (CPAG) e de raiz (CRAG) na germinação de plântulas de arroz irrigado submetidas ao tratamento de sementes com diferentes inoculantes. Lages, SC, 2019.

Inoculante	EM(%)	CEM(cm)	CPAEM(cm)	CRAEM(cm)	IVE	CG(cm)	CPAG(cm)	CRAG
Testemunha	85ab	31,45ab	13,00a	18,45ab	27,83ab	20,72a	5,78 <sup>a</sup>	14,93ab
<i>Trichoderma</i>	84b	33,02a	12,90a	20,12a	34,16a	18,92b	5,06c	14,19bc
<i>Azospirillum</i>	89ab	29,35b	12,82ab	16,53b	21,96b	18,67b	4,87c	13,79c
<i>Bacillus</i>	91a	29,13b	11,93b	17,20b	32,29a	21,04a	5,62ab	15,57a
<b>CV (%)</b>	<b>7,76</b>	<b>9,68</b>	<b>7,29</b>	<b>14,05</b>	<b>24,20</b>	<b>6,05</b>	<b>10,75</b>	<b>7,03</b>

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade de erro. CV: coeficiente de variação.

Para a maior parte das variáveis analisadas não houve superioridade estatística dos tratamentos com inoculação das sementes, em relação à testemunha. Numericamente, o tratamento com *Bacillus* destacou-se nas variáveis emergência em areia (91%) e no índice de velocidade de emergência (32,29). Baldoto (2010) encontrou que diversas cepas de *Bacillus* são responsáveis pelo crescimento vegetal através da maior solubilização de nitrogênio, produção e fito-hormônios e solubilização de fosfatos. A produção de fito-hormônios é o mais plausível destes

efeitos para a alteração na qualidade fisiológica das sementes, uma vez que o principal fitohormônio produzido é a auxina (GARCIA; KNAAK; FIUZA, 2016). Já o tratamento com *Trichoderma* foi numericamente superior aos demais nas variáveis comprimento de plântula na emergência em areia (33,02 cm), comprimento de parte aérea da emergência em areia (12,90 cm, comprimento de raiz da emergência em areia (20,12 cm) e no índice de velocidade de emergência (34,16). Estes dados são corroborados por Machado et al. (2012) que relataram efeitos positivos do *Trichoderma* no desenvolvimento de plântulas de arroz.

Os mecanismos responsáveis para tal característica ainda são pouco conhecidos quando comparados aos mecanismos responsáveis pelo controle de patógenos. De acordo com Baugh e Escobar (2007), o crescimento de plantas está associado a interação de fatores bioquímicos e produção de diversos compostos e enzimas benéficas.

## CONCLUSÃO

- 1- A cultivar SCS 121 CI se mostrou superior a cultivar SCS 122 Miura quanto a tolerância ao frio na fase de plântula, característica que foi acentuada pelo tratamento de sementes com inoculantes.
- 2- Não houve vantagem consistente do tratamento de sementes com bio-inoculantes na maior parte das variáveis analisadas no trabalho.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Capes, a empresa ICB Bioagritec e a UDESC pelo financiamento e apoio a esta pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 365p.
- BALDOTTO, L.E.B.; BALDOTTO, M.A.; OLIVARES, F.L.; VIANA, A.P.; BRESSAN-SMITH, R. Seleção de bactérias promotoras de crescimento no abacaxizeiro cultivar Vitória durante a aclimatização. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, v. 34, p. 349-360, 2010.
- BAUGH, C.L. E ESCOBAR, B. The genus *Bacillus* and genus *Trichoderma* for agricultural bio augmentation. *Rice Farm Magazine*, 1-4, 2007.
- CONAB. **Arroz Irrigado, série histórica**. Brasília: Conab, 2019. 1 p. Disponível em: <[https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras/item/download/24974\\_32db090f7afcd8c65455dec7c025d39c](https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras/item/download/24974_32db090f7afcd8c65455dec7c025d39c)>. Acesso em: 13 abr. 2019.
- GARCIA, Taís Vargas; KNAAK, Neiva; FIUZA, Lidia Mariana. Bactérias endofíticas como agentes de controle biológico na orizicultura. *Arquivos do Instituto Biológico*, [s.l.], v. 82, p.1-9, 12 jan. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1808-1657001262013>.
- GMACH, J. R. et al. Métodos para Superação da Dormência em Sementes de Genótipos Locais de Arroz Produzidos em Sistema Agroecológico. *Cadernos de Agroecologia*, v. 8, n. 2, Porto Alegre, 2013.
- MACHADO, Daniele Franco Martins et al. TRICHODERMA NO BRASIL: O FUNGO E O BIOAGENTE. *Revista de Ciências Agrárias*, Recife, v. 35, n. 1, p.274-288, jun. 2012. Semestral.
- SARAVIA, C. T; PERES, W. B.; RISSO, J. Manejo da temperatura do ar na secagem intermitente de sementes de arroz irrigado. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 29, n. 2, p.23-27, 2007.
- STINGHEN, J. C. **Caracterização de cultivares de arroz irrigado quanto a dormência e tolerância ao frio na germinação**. 2015. 135 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2015.