

Substratos alternativos para teste de germinação em sementes de arroz com distinta qualidade fisiológica e quimicamente tratadas

Alternative substrates for germination test on rice seeds with distinct physiological and chemically treated quality

DOI:10.34117/bjdv7n5-088

Recebimento dos originais: 07/04/2021

Aceitação para publicação: 07/05/2021

Fernanda da Motta Xavier

Dr^a. Engenheira Agrônoma
Universidade Federal de Pelotas
Campus Universitário, S / N, Capão do Leão - RS
E-mail: fehxavier@hotmail.com

Sheila Bigolin Teixeira

Ms. Engenheira Agrônoma
Universidade Federal de Pelotas
Campus Universitário, S / N, Capão do Leão - RS
E-mail: sheilabigolin@gmail.com

Michele Renata Revers Meneguzzo

Ms. Engenheira Agrônoma
Universidade Federal de Pelotas
Campus Universitário, S / N, Capão do Leão - RS
E-mail: michelemeneguzzo@yahoo.com.br

Vanessa Pinto Gonçalves

Ms. Engenheira Agrônoma
Universidade Federal de Pelotas
Campus Universitário, S / N, Capão do Leão - RS
E-mail: vanessapg83@hotmail.com

Marjana Schellin Pieper

Engenheira Agrônoma
Universidade Federal de Pelotas
Campus Universitário, S / N, Capão do Leão - RS
E-mail: marjanapieper@gmail.com

Diéli Witte Maass

Engenheira Agrônoma
Universidade Federal de Pelotas
Campus Universitário, S / N, Capão do Leão - RS
E-mail: dieliwm@gmail.com

Iara Maiqueli Lemke

Acadêmica de Agronomia
Universidade Federal de Pelotas

Campus Universitário, S / N, Capão do Leão - RS
E-mail: iara96lemke@gmail.com

Géri Eduardo Meneghello

Dr. Engenheiro Agrônomo
Universidade Federal de Pelotas
Campus Universitário, S / N, Capão do Leão - RS
E-mail: gmeneghello@gmail.com

RESUMO

O arroz é uma gramínea importante da família Poaceae, adaptada a ambientes aquáticos. É uma importante cultura agrícola, sendo o Rio Grande do sul o maior produtor do Brasil. Diante disso, é importante utilizar sementes de alta qualidade visando maximizar o potencial produtivo. O tratamento químico é uma técnica largamente utilizada pelos produtores de sementes, porém, para a realização do teste de germinação, este é, contudo, padronizado para sementes não tratadas. Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar seis tratamentos com diferentes produtos químicos registrados para o tratamento de sementes de arroz, nos substratos indicados pelas Regras para Análise de Sementes (RAS) e em substratos alternativos, avaliando dois lotes de sementes com níveis de qualidade distintos. As sementes de arroz dos dois lotes utilizados foram tratadas em máquina específica, e os produtos utilizados conforme recomendações do fabricante. As sementes tratadas foram semeadas nos substratos descritos pela RAS (papel e areia) e nos substratos alternativos (vermiculita e areia entre papel). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial e as variáveis analisadas foram primeira contagem da germinação, germinação, plântulas anormais e sementes mortas. Com os resultados encontrados verificou-se que a adição de areia e vermiculita entre papel são viáveis para sementes de arroz tratadas quimicamente, tanto para sementes de alta qualidade quanto de baixa.

Palavras-chave: arroz, substratos alternativos, produtos químicos

ABSTRACT

Rice is an important grass of the Poaceae family, adapted to aquatic environments. It is an important agricultural crop, with Rio Grande do Sul being the largest producer in Brazil. Therefore, it is important to use high quality seeds in order to maximize the productive potential. Chemical treatment is a technique widely used by seed producers, however, for the germination test, it is, however, standardized for untreated seeds. Therefore, the objective of this work was to evaluate six treatments with different chemical products registered for the treatment of rice seeds, on the substrates indicated by the Rules for Seed Analysis (RAS) and on alternative substrates, evaluating two seed lots with different levels of quality. The rice seeds from the two batches used were treated in a specific machine, and the products used according to the manufacturer's recommendations. The treated seeds were sown on the substrates described by RAS (paper and sand) and on alternative substrates (vermiculite and sand between paper). The experimental design used was completely randomized, in a factorial scheme and the variables analyzed were first count of germination, germination, abnormal seedlings and dead seeds. With the results found it was found that the addition of sand and vermiculite between paper are viable for chemically treated rice seeds, both for high and low quality seeds.

Keywords: rice, alternative substrates, chemicals

1 INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é considerado um dos alimentos de maior importância, sendo cultivado em mais de 100 países e consumido regularmente por aproximadamente 3,5 bilhões de pessoas em todo o mundo, o que representa cerca da metade da população mundial (IRRI, 2017). No Brasil é o terceiro grão mais produzido, estando atrás somente do milho e da soja (CONAB, 2020). Seu cultivo é caracterizado como a principal atividade econômica na metade sul do estado do Rio Grande do Sul, caracterizando-se como o maior produtor brasileiro (ALMEIDA et al., 2011).

Devido a sua importância como fonte energética, é primordial que o suprimento de arroz seja suficientemente alto e estável. Embora a produtividade do arroz tenha aumentado nos últimos anos, não tem sido suficiente para suprir a crescente demanda. Além de que, a oferta de arroz é variável a cada safra, devido ao fato de as plantas estarem expostas a ocorrência de condições desfavoráveis, desde a implantação da lavoura até a colheita, o que pode gerar estresse na cultura e redução da produtividade (TEIXEIRA, 2017).

Diante disso, existem vários fatores que podem acarretar influências negativas nas culturas, como exemplo ataque de microorganismos. Para evitar possíveis perdas decorrentes das ações de pragas do solo e da parte aérea, tem-se como alternativa, o uso preventivo do tratamento de sementes (SILVA, 1998). Essa prática vem sendo adotada, pois confere a semente condições de defesa, possibilitando maior potencial para o desenvolvimento inicial da cultura e contribuindo para obtenção do estande inicial almejado (BAUDET; PESKE, 2007).

Além de conferir proteção às sementes, o tratamento de sementes com produtos químicos oferece garantia adicional ao estabelecimento da lavoura a custos reduzidos, representando menos de 0,5% do custo de instalação da lavoura (HENNING et al., 2010). Esta prática é uma das mais interessantes e potencialmente benéficas para realçar o desempenho das sementes. O uso de fungicidas, além de reduzir danos causados por fungos nelas presentes, também visa o controle de microrganismos que atacam as plântulas na fase de estabelecimento no campo (HENNING, 2005).

Assim, concomitante ao uso de produtos químicos no tratamento de sementes, é de suma importância o uso de sementes de elevada qualidade para a obtenção de altas

produtividades. A elevada qualidade das sementes reflete-se, segundo Popinigis (1985) diretamente a cultura resultante, em termos de uniformidade da população e maior produtividade. Por outro lado, os efeitos da baixa qualidade fisiológica são traduzidos pelo decréscimo na porcentagem de germinação, no aumento do número de plântulas anormais e redução no vigor das sementes (SMIDERLE; CÍCERO, 1998).

A fim de atender a demanda de sementes para uma ampla gama de produtores com materiais de distintos níveis de qualidade, os testes que inferem sobre a qualidade fisiológica das sementes, entre eles o teste de germinação, padronizado pelas Regras para Análise de Sementes (RAS) e indispensável à comercialização legal de sementes, deve ser robusto o suficiente para avaliar o potencial máximo de um lote de sementes, oferecendo condições ideais de temperatura, umidade e substratos, permitindo a comparação e distinção da qualidade de diferentes lotes, estimando assim, o valor de semeadura em campo (BRASIL, 2009).

Diante do exposto, é de extrema importância que conjuntamente ao tratamento sejam utilizadas sementes de alta qualidade, sendo que muitas vezes a qualidade do lote de sementes pode influenciar nos resultados encontrados no teste de germinação com sementes tratadas com inseticidas e fungicidas. Portanto, o objetivo desse estudo foi verificar o desempenho de sementes de arroz tratadas com diferentes fungicidas e inseticidas quanto a utilização de distintos níveis de qualidade fisiológica.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório Didático de Análise de Sementes da Universidade Federal de Pelotas (FAEM/UFPel). Foram selecionados dois lotes de sementes de arroz, IRGA 424 CL, cuja porcentagem inicial de germinação era de 93 e 82% respectivamente.

Esse estudo foi realizado utilizando-se de alguns produtos químicos como fungicida e inseticida e também uma combinação destes e os experimentos foram acrescidos ainda de um tratamento com sementes não tratadas (Tabela 1). Foram usados produtos comerciais como o fungicida Maxim XL, inseticida Cruiser 350 FS, fungicida + inseticida Standak Top e o inseticida Cropstar, nas doses de 200, 400, 250 e 7,5 mL 100 Kg⁻¹ respectivamente e ainda foi testado uma combinação de Cruiser 350 FS + Maxim XL. Todos esses indicados pelo Ministério da Agricultura para o tratamento de sementes de arroz, conforme Tabela 8.

Tabela 1 - Ingredientes ativos utilizados no tratamento das sementes de arroz. Pelotas, UFPel, 2021.

Tratamento	Nome comercial	Classe	Ingrediente ativo (g/L)	Doses mL/ 100 Kg ⁻¹	Modo de ação
TQ0	Sem Tratamento	-	-	-	-
TQ1	Maxim XL	fungicidas	Fludioxonil (25) +metalaxil-M (10)	200	sistêmico+contato
TQ2	Cruiser 350 FS	inseticida	Tiametoxam (350)	400	Sistêmico
TQ3	Standak Top	inseticida+fungicida	Piraclostrobina (25) +tiofanato-metílico (225) +fipronil (250)	250	sistêmico+contato+protetor
TQ4	Cruiser 350 FS+Maxim XL	inseticida+fungicida	Tiametoxam (350) +fludioxonil (25) +metalaxil-M (10)	400+200	sistêmico+sistêmico e contato
TQ5	Cropstar	inseticidas	Imidacloprido (150) +tiodicarbe (450)	7,5	Sistêmico

O tratamento foi realizado em tratadora comercial da marca MECMAC, utilizando-se uma rotação de 60 rpm. As sementes de cada lote foram depositadas no interior da tratadora e os produtos foram aplicados em suas determinadas doses, juntamente com água para completar o volume de calda. As doses utilizadas sempre foram as maiores doses recomendadas para a cultura e o volume de calda calculado foi de 13 mL para cada 500 gramas de sementes de arroz. Posteriormente, as sementes de cada lote foram agitadas por 3 minutos, sendo 1 minuto em posição vertical e 2 em posição inclinada, para melhor recobrimento das sementes. Após esse período, foram postas em sacos plásticos e deixadas em temperatura ambiente por 24 horas, e posterior disposição das mesmas nos substratos areia (bandejas), papel, areia entre papel e vermiculita entre papel. Para a germinação em areia (bandejas), foram utilizadas bandejas com dimensões de A7cm x L21cm x C29,5cm, preenchidas com 1,800 kg de areia, com granulometria entre 0,05 e 0,8 mm de diâmetro, umedecidas com 300 mL de água destilada cada e semeadas 50 sementes por bandeja.

O substrato papel foi umedecido com água destilada em quantia equivalente a 2,0 vezes o seu peso e para formação dos rolos com vermiculita e com areia entre papel, foi depositado sobre duas folhas de papel de vermiculita classe média úmida e 50 mL de areia granulometria média de acordo com Tunes et al. (2020). A vermiculita foi umedecida

colocando-a em um balde com água destilada por aproximadamente 16 horas, com a posterior remoção do excesso de água para sua utilização. Já a areia, foi umedecida com base no teste de retenção de água, onde se determinou o uso de 165 mL de água kg^{-1} de areia, que foi pesada em quantidade suficiente para seu uso no interior do papel. Depois de preparados cada substrato, foram dispostas 50 sementes em cada rolo, que foram cuidadosamente montados, e todos os rolos e bandejas foram mantidos em germinador por quatorze dias, (contados até a contagem final), a 25 ± 1 °C, sob regime de 12 horas luz (BRASIL, 2009).

A primeira contagem foi aos cinco dias após semeadura, e aos quatorze a contagem final, com as classificações de plântulas normais, anormais e sementes mortas. O estudo foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, em um esquema trifatorial, sendo (6 x 4 x 2) com quatro repetições estatísticas. O fator A correspondeu aos tratamentos químicos utilizados (TQ0, TQ1, TQ2, TQ3, TQ4 e TQ5), o fator B correspondeu aos substratos (areia, papel, areia entre papel e vermiculita entre papel), e o fator C aos dois lotes avaliados. Cada repetição foi composta por quatro rolos ou quatro bandejas

Os dados foram submetidos à análise de pressupostos quanto a normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk, não atendido tal pressuposto os dados referentes a plântulas anormais e sementes mortas foram transformadas, aplicando a equação ($\sqrt{x + 0,5}$). Em seguida foi realizada a análise de variância e em caso de significância, compararam-se os efeitos dos tratamentos e substratos pelo teste de Tukey e os efeitos de lotes pelo teste t, ambos a um nível de probabilidade de 5%, sendo a análise estatística realizada com o auxílio do software R (R CORE TEAM, 2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 pode-se observar o resumo da análise de variância para as variáveis avaliadas. Observou-se que ocorreu interação tripla entre os fatores testados (lotes, substratos e tratamentos), apenas para germinação (G) e plântulas anormais (ANORMAIS). Para primeira contagem da germinação (PCG) ocorreu interação dupla entre lotes e substratos (L x S) e para lotes e tratamentos (L x TQ). Já para sementes mortas (MORTAS) a interação dupla ocorreu entre lotes e substratos (L x S).

Tabela 2 - Resumo da análise de variância para primeira contagem da germinação (PCG), germinação (G), anormais (ANORMAIS) e mortas (MORTAS) em sementes de arroz quimicamente tratadas em função de diferentes substratos. Pelotas, UFPel, 2021.

FATORES	GL	Quadrados médios			
		PCG	G	ANORMAIS	MORTAS
Lotes (L)	1	18526,02*	4485,33**	0,06	4228,13**
Substratos (S)	3	171,68**	32,31	11,81**	46,71**
Trat. Químico (TQ)	5	107,26**	43,13**	0,81**	31,15**
L x S	3	168,74**	62,68**	0,21*	40,54**
L X TQ	5	158,62*	17,78	0,29**	20,98
S X TQ	15	46,81	7,78	0,25**	5,8
L X S X TQ	15	30,99	22,91**	0,15*	17,81
RESÍDUO	144	30,6	13,11	0,06	12,41
CV (%)	-	3,26	1,61	18,12	13,6

**Significativo a 1% de probabilidade (P<0.01); *significativo a 5% de probabilidade (P<0.05); QM = quadrado médio; GL = graus de liberdade; CV = coeficiente de variação; L = lotes; S = substratos; TQ = tratamento químico

Através da Tabela 3, é possível observar a comparação entre os lotes utilizados e substratos para primeira contagem da germinação, mostrando que o lote 1 foi significativo em relação ao lote 2 em função dos substratos testados, pois esse lote apresentou uma qualidade superior, mostrando no substrato papel um valor superior na porcentagem de germinação de 25 pontos percentuais em relação ao lote 2 já na primeira contagem de germinação. Já o lote 2 apresentou qualidade inferior em relação ao 1, sendo a maior porcentagem de germinação observada no substrato areia (77%) e no lote 1 a maior porcentagem de germinação foi observada no substrato papel + vermiculita, chegando a (92%). O lote 2 apresentou uma porcentagem de germinação de 77% no substrato areia, pois esse substrato pode ter influenciado, de forma positiva a expressão do vigor dessas sementes.

Tabela 3 - Médias dos tratamentos químicos (TQ0, TQ1, TQ2, TQ3, TQ4 e TQ5) para primeira contagem da germinação (PCG%) de sementes de arroz tratadas com diferentes princípios ativos em função de diferentes substratos. Pelotas, UFPel, 2021. (Lotes x substratos)

SUBSTRATOS	PCG%	
	LOTE 1 (93%)	LOTE 2 (82%)
PAPEL	89a	64b*
AREIA	91a	77a*
PAPEL+AREIA	91a	69b*
PAPEL+VERMICULITA	92a	70b*

*Médias seguidas com a mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey e */ns na linha (significativo e não significativo), pelo "teste t", ambos a 5% de probabilidade.

A Tabela 4 mostra o desdobramento da interação entre os fatores lotes e tratamento químico para a variável primeira contagem da germinação (PCG). Observaram-se diferenças significativas entre os lotes testados, sendo lote 1 superior ao 2 para em todos os tratamentos aplicados. Para o fator lote vs tratamento, verificou-se que

o lote 1 não apresentou efeito significativo em nenhum tratamento testado, mostrando que sementes de alta qualidade são menos afetadas pelo tratamento químico, evidenciando a importância de se trabalhar com lotes com estas características. No lote 2 o TQ3 contendo (fungicida + inseticida) apresentou significância apresentando (77%) de germinação e não diferindo de TQ4 (mistura de inseticida + fungicida), evidenciando para essa variável que misturas de produtos químicos não foram prejudiciais para expressão do vigor das sementes de arroz. Observou-se ainda no lote 2 que o TQ3 contendo mistura de inseticida + fungicida (Piraclostrobina + tiofanato-metílico + fipronil) apresentou 77% de germinação, mostrando um valor superior de 10 pp na porcentagem de germinação em relação ao TQ1 (contendo apenas fungicida: fludioxonil + metalaxil-M) e um resultado superior de 7 pp em relação ao TQ2 (contendo apenas Tiametoxam), mostrando para essa variável que a mistura desses produtos não afetou negativamente a porcentagem da germinação no teste de primeira contagem. Para sementes de soja, estudos prévios têm demonstrado efeito positivo do tratamento químico com fungicida/inseticida (Piraclostrobina + tiofanato-metílico + fipronil) (BRZEZINSKI et al., 2015). Esses resultados, não corroboram com resultados encontrados por Soares et al. (2012) onde o inseticida tiametoxam exerceu efeito sobre sementes de arroz com baixo vigor, observado através do teste de primeira contagem de germinação, em que sementes de baixo vigor tratadas com esse produto tiveram aumentos percentuais de até 11 pontos, havendo também incremento no comprimento de raiz. Já Almeida et al. (2016) observaram que tratamentos à base de Tiametoxam expressam um incremento no vigor em sementes de arroz.

Tabela 4 - Médias dos substratos (areia, papel, papel + areia e papel + vermiculita) para primeira contagem da germinação (PCG%) de sementes de arroz tratadas com diferentes princípios ativos em função de diferentes substratos. Pelotas, UFPel, 2021. (Lotes x tratamentos)

TRATAMENTOS QUÍMICOS	PCG (%)	
	LOTE 1(93%)	LOTE 2 (82%)
TQ0	90a	69c*
TQ1	93a	67c*
TQ2	91a	69c*
TQ3	90a	77a*
TQ4	92a	75ab*
TQ5	90a	71bc*

*Médias seguidas com a mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey e */ns na linha (significativo e não significativo), pelo “teste t”, ambos a 5% de probabilidade.

Para porcentagem de germinação das sementes de arroz tratadas, ocorreu interação tripla entre os fatores lotes, tratamentos químicos e substratos (Tabela 5). Em

relação aos substratos testados (letras maiúsculas) observou-se que não ocorreu diferença significativa entre os lotes, exceto para o substrato papel + areia no lote 2 no TQ5, podendo estar atribuído ao produto utilizado a base de imidacloprido + thiodicarbe que pode ser tóxico as sementes, principalmente se essas apresentarem algum dano no tegumento. Pois Vanin et al. (2011) trabalhando com sementes de sorgo, constataram que o tratamento à base de imidacloprido + thiodicarbe ocasionou um menor percentual de germinação das mesmas. Tunes et al. (2020) trabalhando com diferentes níveis de qualidade de sementes soja tratadas, avaliando substratos alternativos no teste de germinação verificaram que o tratamento químico contendo imidacloprido + thiodicarbe ocasionou a menor porcentagem de plântulas normais na primeira contagem da germinação. Ainda Dan et al. (2011) verificaram que o tratamento com imidacloprido + thiodicarbe em sementes de soja demonstrou inferioridade na emergência em canteiros contendo areia.

Em relação aos tratamentos químicos testados (letras minúsculas) os resultados obtidos indicaram diferenças apenas para o lote 2 nos substratos areia e papel + areia, mostrando que o TQ2 não diferiu nos dois lotes testados em todos os substratos, exceto no substrato areia, onde mostrou média inferior a testemunha (79%), podendo ter ocorrido algum efeito deletério nessas sementes. Já para Almeida et al. (2011) inseticida a base de (Tiametoxam) utilizado via tratamento de sementes ativa expressão de proteínas, permitindo assim uma melhor expressão da qualidade das sementes.

Para os lotes testados (*/^{ns}), constatou-se que ocorreu diferença significativa em todos os substratos testados no lote 2 como já esperado, pois esse lote apresentou qualidade fisiológica inferior ao lote 1. No substrato areia apenas TQ2 e TQ5 mostraram efeito significativo, os demais não diferiram do lote 1.

Através dos dados obtidos para porcentagem de germinação, verificou-se que, de certa forma a adição de areia e vermiculita no papel germitest foi efetiva para avaliar a germinação do lote 2 que apresentava inicialmente 82% de germinação. Foi possível analisar ainda que os tratamentos TQ0 no substrato papel, TQ2 no substrato areia, TQ0, TQ2 e TQ5 no substrato papel + areia e TQ0, TQ1 e TQ5 no substrato papel + vermiculita mostraram médias inferiores a porcentagem inicial de germinação dessas sementes (82%), podendo ter ocorrido efeito do tratamento químico sobre a semente.

Tabela 5 - Porcentagem de germinação (%) de sementes de arroz tratadas com diferentes princípios ativos em função de diferentes substratos. Pelotas, UFPel, 2021.

TRATAMENTOS QUÍMICOS	GERMINAÇÃO (%)							
	PAPEL		AREIA		PAPEL + AREIA		PAPEL + VERMICULITA	
	LOTE 1 (93%)	LOTE 2 (82%)	LOTE 1 (93%)	LOTE 2 (82%)	LOTE 1 (93%)	LOTE 2 (82%)	LOTE 1 (93%)	LOTE 2 (82%)
TQ0	92Aa	81Aa*	90Aa	87Aa ^{ns}	91Aa	78Aab*	93Aa	80Aa*
TQ1	94Aa	84Aa*	92Aa	86Aab ^{ns}	94Aa	82Aab*	96Aa	81Aa*
TQ2	91Aa	83Aa*	95Aa	79Ab*	93Aa	81Aab*	92Aa	83Aa*
TQ3	92Aa	82Aa*	91Aa	86Aab ^{ns}	94Aa	84Aa*	95Aa	86Aa*
TQ4	94Aa	85Aa*	91Aa	87Aa ^{ns}	92Aa	84Aab*	94Aa	85Aa*
TQ5	88Aa	84Aa*	93Aa	84Aab*	92Aa	77Bb*	94Aa	80Aa*

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si, comparando os substratos dentro de cada lote e cada tratamento químico, e letra minúscula na coluna não diferem entre si comparando os tratamentos dentro de cada lote e cada substrato, ambos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

²*/^{ns} (significativo e não significativo), comparando os lotes, dentro de cada tratamento químico e substrato, pelo “teste t” a 5% de probabilidade.

Para porcentagem de plântulas anormais, também se observou interação tripla para os fatores testados lotes, tratamentos químicos e substratos (Tabela 6). Em relação aos substratos testados (letras maiúsculas), foi possível verificar conforme os dados que o substrato areia não apresentou nenhuma plântula anormal nos dois lotes em todos os tratamentos testados. Para tratamentos químicos (letras minúsculas), verificou-se diferença significativa nos substratos papel, papel + areia e papel + vermiculita nos dois lotes testados, exceto no substrato papel + areia, onde o lote 1 não mostrou efeito significativo ao longo dos tratamentos e ainda verificando no lote para esse mesmo substrato que apenas o TQ0 diferiu dos demais, apresentando 5% de plântulas anormais. Brzezinski et al. (2015) reportaram maior suscetibilidade de sementes de soja de baixo vigor à toxicidade dos produtos químicos utilizados no tratamento de sementes, com efeitos diretos no acréscimo dos percentuais de plântulas anormais.

Para lotes (*/^{ns}), observou-se efeito significativo no substrato papel no TQ5, onde o lote 2 mostrou 4% a menos de plântulas anormais do que o lote 1, em papel + areia no TQ0, sendo que aqui o lote 2 mostrou 2% a mais de plântulas anormais que o lote 1 e em papel + vermiculita o lote 2 no TQ0, apresentou 4% de plântulas anormais. Diante dos resultados, verificou-se que o lote 2 apresentou um valor um pouco maior de plântulas anormais em relação ao nível 1 no TQ0, podendo estar relacionado a inferioridade de seu vigor e conseqüentemente ocorrendo uma maior porcentagem de anormalidades nas plântulas de arroz.

Tabela 6 - Porcentagem de plântulas anormais (%) oriundas de sementes de arroz tratadas com diferentes princípios ativos. Pelotas, UFPel, 2021.

TRATAMENTOS QUÍMICOS	PLÂNTULAS ANORMAIS (%)							
	PAPEL		AREIA		PAPEL + AREIA		PAPEL + VERMICULITA	
	LOTE 1 (93%)	LOTE 2 (82%)	LOTE 1 (93%)	LOTE 2 (82%)	LOTE 1 (93%)	LOTE 2 (82%)	LOTE 1 (93%)	LOTE 2 (82%)
TQ0	4Bab	4Bcd ^{ns}	0Aa	0Aa ^{ns}	3Ba	5Bb*	2Ba	4Bb*
TQ1	2Ba	3Bbcd ^{ns}	0Aa	0Aa ^{ns}	1Ba	2Ba ^{ns}	1Bab	2Bab ^{ns}
TQ2	3Cab	5Cd ^{ns}	0Aa	0Aa ^{ns}	1Ba	2Ba ^{ns}	1Ba	1BCa ^{ns}
TQ3	3Cab	3Cabc ^{ns}	0Aa	0Aa ^{ns}	1Ba	1ABCa ^{ns}	1Ba	2BCa ^{ns}
TQ4	2Ba	2Bab ^{ns}	0Aa	0Aa ^{ns}	1Ba	2Ba ^{ns}	1Bab	2Bab ^{ns}
TQ5	5Ca	1Ba*	0Aa	0Aa ^{ns}	1Ba	1Ba ^{ns}	1Ba	1Ba ^{ns}

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si, comparando os substratos dentro de cada lote e cada tratamento químico, e letra minúscula na coluna não diferem entre si comparando os tratamentos dentro de cada lote e cada substrato, ambos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

²*/^{ns} (significativo e não significativo), comparando os lotes, dentro de cada tratamento químico e substrato, pelo “teste t”, a 5% de probabilidade.

Para porcentagem de sementes mortas (Tabela 7), observou-se interação isolada para tratamento químico e interação dupla para substratos x lotes. Em relação aos tratamentos testados ocorreu efeito significativo, sendo que o TQ1 a base de Fludioxonil + metalaxil-M (fungicida) apresentou a menor porcentagem de sementes mortas no teste de germinação, diferindo apenas de TQ5 que mostrou a maior média para essa variável (12%). Em relação aos substratos x lotes o lote 2 mostrou efeito significativo em relação ao 1 em todos os substratos testados, mostrando uma porcentagem de 17% de sementes mortas no substrato papel + areia.

É importante destacar que, sementes com qualidade fisiológica mais baixa podem comprometer atividades metabólicas e o potencial de germinação (MONDO et al., 2013), e mesmo tratadas com produtos químicos pode ocorrer um acréscimo de sementes mortas.

Tabela 7 - Médias dos substratos e lotes e médias dos tratamentos químicos para porcentagem de sementes de arroz mortas (%) tratadas com diferentes princípios ativos em função de diferentes substratos. Pelotas, UFPel, 2021.

TRATAMENTOS QUÍMICOS ¹	MORTAS %	
TQ0	11AB	
TQ1	9B	
TQ2	11AB	
TQ3	10AB	
TQ4	9AB	
TQ5	12 ^a	
SUBSTRATOS ²	LOTE 1 (93%)	LOTE 2 (82%)
PAPEL	5b	14b*
AREIA	8a	15ab*
PAPEL+AREIA	6ab	17a*
PAPEL+VERMICULITA	5b	15ab*

¹Médias seguidas com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. (Tratamentos químicos).

²Médias seguidas com a mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey e */^{ns} na linha (significativo e não significativo), pelo “teste t”, ambos a 5% de probabilidade.

Analisando os resultados obtidos verificou-se que a utilização dos substratos alternativos sendo areia e vermiculita entre papel não mostraram efeitos negativos para germinação de sementes de arroz tratadas, pois a utilização desses substratos otimiza o espaço no interior do germinador, ocorrendo redução de utilização de bandejas no caso de utilizar o substrato areia. E evidenciando ainda mais a importância de se trabalhar com lotes de sementes de alta qualidade, pois utilizando lotes de qualidade inferior a 90%, poderá ter-se um acréscimo de plântulas anormais e sementes mortas. Para Xavier et al. (2021) é importante enfatizar a relevância dos estudos com sementes de arroz, buscando-se estudar alternativas metodológicas no teste de germinação de sementes de arroz tratadas.

4 CONCLUSÕES

A condução do teste de germinação empregando areia e vermiculita entre papel na avaliação de sementes de arroz tratadas quimicamente é viável, tanto para sementes de alta como de baixa qualidade.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. S.; CARVALHO, I.; DEUNER, C.; TILLMANN, M. A. A.; VILLELA, F. A. Bioativador no desempenho fisiológico de sementes de arroz. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 33, n. 3, p. 2011. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222011000300013>

ALMEIDA, A. S.; DEUNER, C.; JAUER, A.; BORGES, C. T.; CAMARGO, T. O.; MENEGHELLO, G. E. Desempenho de sementes de arroz tratadas com inseticidas, fungicidas e hormônio. *Revista Magistra*, v. 28, n. 1, p. 102-109, 2016.

BAUDET, L.; PESKE, F. Aumentando o desempenho das sementes. *Revista Seed News*, v. 9, n. 5, p. 22-24, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 398p.

BRZEZINSKI, C. R.; HENNING, A. A.; ABATI, J.; HENNING, F. A.; FRANÇA-NETO, J. DE B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; ZUCARELI, C. Seeds treatment times in the establishment and yield performance of soybean crops. *Journal of Seed Science*, v. 37, n. 2, p. 147-153, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v37n2148363>

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Levantamentos da safra brasileira de grãos (safra 2020/21). Décimo terceiro levantamento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso - Out 2020.

DAN, L. G. M.; DAN, H. A.; BRACCINI, A. L.; ALBRECHT, L. P.; RICCI, T. T.; PICCININ, G. G. Desempenho de sementes de soja tratadas com inseticidas e submetidas a diferentes períodos de armazenamento. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 6, p. 215-222, 2011. DOI:10.5039/agraria.v6i2a939

HENNING, Ademir Assis. Patologia e tratamento de sementes: noções gerais. 2.ed. Embrapa Soja. Documentos, 264: Embrapa Soja, 2005. 52p.

HENNING, F. A., MERTZ, L. M., JACOB JUNIOR, E. A., MACHADO, R. D., FISS, G.; ZIMMER, P. D. Composição química e mobilização de reservas em sementes de soja de alto e baixo vigor. *Revista Bragantia*, v. 69, n. 3, p. 727-734, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052010000300026>

IRRI. International Rice Research Institute. Rice science for a better world. 2017.

MONDO, V. H. V.; CICERO, S. M.; DOURADO-NETO, D.; PUPIM, T. L.; DIAS, M. A. N. Seed vigor and initial growth of corn crop. *Journal of Seed Science*, v. 35, n. 1, p. 64-69, 2013. <https://doi.org/10.1590/S2317-15372013000100009>

POPINIGIS, Flavio. Fisiologia da semente. 2. ed. Brasília: Agiplan, 1985. 289p.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2014. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>.

SMIDERLE, O.J.; CÍCERO, S.M. Tratamento inseticida e qualidade de sementes de

milho. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 20, n. 2, p. 462-469, 1998. <https://doi.org/10.1590/S0103-90161999000500028>

SOARES, V. N.; TILLMANN, A. A.; MOURA, A. B.; ZANATTA, Z. G. C. N. Potencial fisiológico de sementes de arroz tratadas com rizobactérias ou tiametoxam. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 34, n. 4, p. 563-572, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222012000400006>.

TEIXEIRA, Sheila Bigolin. Condicionamento de sementes de arroz com extrato de cenoura. (2017). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas, 121p. 2017.

TUNES, C. D.; XAVIER, F. M.; BASILIO, V. B.; HARTWIG, I.; MENEGHELLO, G. E. Distinct levels of quality of treated soybean seeds evaluated in alternative substrates to the germination test. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 8, p. 61623-61635, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n8-547>

VANIN, A.; SILVA, A. G.; FERNANDES, C. P. C.; FERREIRA, W. S.; RATTES, J. F. Tratamento de sementes de sorgo com inseticidas. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 33, n. 2, p. 299-309, 2011.

XAVIER, F. M.; MENEGUZZO, M. R. R.; TUNES, C. D.; TEIXEIRA, S. B.; MARTINS, A. B. N.; HARTWIG, I.; NEUMANN, A. M.; MENEGHELLO, G. E. Adequação do teste de germinação para sementes de arroz tratadas com diferentes fungicidas e inseticidas. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 2, p. 19193-19212, 2021. DOI:10.34117/bjdv7n2-526