

## Tratamento fungicida e peliculização de sementes de arroz armazenadas

<sup>1</sup> Maicon Rodrigues da Silva Sene, <sup>2</sup> Carlos Eduardo Pereira, <sup>3</sup> Jordana de Araújo Flôres, <sup>4</sup> Ana Lúcia Pereira Kikuti

<sup>1</sup> Universidade Federal do Amazonas, *Campus* Vale do Rio Madeira, Avenida Circular Municipal, n.1805, São Pedro, CEP 69800-000, Humaitá, AM, Brasil. E-mail: maiconsene1987@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal do Sul da Bahia, Rodovia Ilhéus/Itabuna, km 22, CEP 45604-811, Ilhéus, BA, Brasil. E-mail: cepereira.ufsb@gmail.com

<sup>3</sup> Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", *Campus* de Jaboticabal, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, Bairro Rural, CEP 14884-900, Jaboticabal, SP, Brasil. E-mail: jordana\_flores@hotmail.com

<sup>4</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Fazenda Sobradinho, s/n, Zona Rural, CEP 38400-970, Uberlândia, MG, Brasil. E-mail: anakikuti@iftm.edu.br

**Resumo:** O tratamento de sementes é uma importante prática do manejo integrado de pragas e doenças, principalmente em condições adversas de campo. Assim, no presente estudo avaliou-se o potencial fisiológico de sementes de arroz quando submetidas ao tratamento fungicida em associação à peliculização. Foram utilizados para o tratamento das sementes cinco polímeros, sendo: Disco Agroblue L204<sup>®</sup>, Disco Agro Blue L201<sup>®</sup>, Disco Agro Red 203<sup>®</sup>, Disco Agro Red 226<sup>®</sup>; sementes não revestidas com polímeros; e sementes tratadas com o fungicida carbendazim + thiram. Parte das sementes foram peliculizadas sem adição dos fungicidas. Em seguida, as sementes foram armazenadas por até 135 dias e as avaliações foram realizadas a cada 45 dias através das determinações de porcentagem de germinação; porcentagem de plântulas normais no teste de frio; emergência em bandeja e índice velocidade de emergência. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado e esquema fatorial 5x2x4 (polímeros, fungicida e armazenamento, respectivamente) em parcela subdividida, com quatro repetições. A peliculização não interfere na ação do fungicida carbendazim + thiram e no potencial fisiológico de sementes de arroz até 90 dias de armazenamento. Sementes de arroz tratadas com carbendazim + thiram apresentam, de modo geral, maior potencial fisiológico.

**Palavras chave:** *Oryza sativa* L., Fisiologia de semente, Controle de doenças.

### Fungicide handling and film coating on rice seeds storage

**Abstract:** Seed treatment is an important practice in the integrated pest and diseases management, especially in adverse yield conditions. Thus, the present study evaluates the rice seeds physiological quality when submitted to fungicide treatment in association with film coating. Were used for seed treatment five polymers: Agro Blue Disc L204<sup>®</sup>, Agro Blue Disc L201<sup>®</sup>, Agro Red Disc 203<sup>®</sup>, Agro Red Disc 226<sup>®</sup>, polymer-free, and seeds with fungicide carbendazim + thiram. Part of the seeds was coated without fungicidal treatment. The seeds were stored for 135 days and evaluated every 45 days by percentage of germination, percentage of normal seedlings in cold test, emergency on tray and emergency speed index. A completely randomized design in a 5x2x4 factorial scheme (polymers, fungicide and storage times, respectively) was used in a split plot with four replications. The film coating does not affect carbendazim + thiram fungicide action and the physiological quality rice seeds until 90 days of storage. Rice seeds treated with carbendazim + thiram show, in general, higher physiological quality.

**Keywords:** *Oryza sativa* L., Seed Physiology, Disease Control.

## Introdução

A qualidade das sementes é essencial na formação das lavouras para obter elevado potencial produtivo, uma vez que é o principal insumo agrícola da lavoura. Muitas tecnologias disponíveis para o orizicultor são veiculadas por meio das sementes. Dentre estas, o tratamento com produtos químicos é uma medida de baixo custo capaz de controlar doenças no início de desenvolvimento da cultura, protegendo as sementes e assegurando uma população adequada de plantas, principalmente em condições edafoclimáticas desfavoráveis (Balardin et al., 2011, Marcos, 2015, Pinheiro, Nascente & Stone, 2018).

Juntamente com o tratamento químico convencional, o uso de polímeros para o recobrimento das sementes melhora a adesão e distribuição do ingrediente ativo de fungicidas nas sementes (Ludwig, 2018). O recobrimento de sementes, também denominado de peliculização ou “film coating” é uma técnica que permite a formação de uma película ou filme ao redor das sementes, sem que haja modificação de sua forma ou massa (Taylor, Grabe & Paine, 1997).

Dentre os principais fungos associados as sementes de arroz, encontram-se *Magnaporthe oryzae* (Hebert) Barr. [anamorph *Pyricularia oryzae* (Cooke) Saccardo, agente causal da doença denominada brusone. Esse patógeno ataca tanto na fase vegetativa quanto na fase reprodutiva das plantas (Long et al., 2001). A mancha parda causada por *Helminthosporium oryzae* que compromete a produção de arroz e a sanidade dos grãos. A escaldadura também é uma importante doença transmitida pelas sementes de arroz, a qual tem como agente causal o fungo *Monographella albescens* Thümen. Essa doença causa redução da fotossíntese (Tatagiba, DaMatta & Rodrigues, 2015) e, conseqüentemente, a paralisação do crescimento das plantas.

Coutinho et al. (2000) observaram que o uso da mistura iprodione e thiram foi eficaz para controle de *Drechslera oryzae*, reduzindo ou eliminando a incidência desse importante patógeno associado às sementes de arroz. Silva-Lobo (2008) observou para sementes de arroz maior eficiência no controle dos principais fungos pelo tratamento das sementes com carboxin + thiram, assim como maior germinação das sementes tratadas. A aplicação de carboxin + thiram também aumentou a germinação das

sementes de arroz, conforme trabalho de Schuch et al. (2006). Lenz et al. (2008) não verificaram efeito fitotóxico dos fungicidas triciclazol, piroquilona e carboxin + thiram sobre sementes de arroz. Entretanto, Krüger et al. (2016) estudando o tratamento com carboxin + thiram em sementes de arroz, verificaram redução do potencial fisiológico das sementes armazenadas.

Trabalhos têm demonstrado para diferentes espécies que o uso de polímeros para o recobrimento de sementes não afeta a qualidade fisiológica destas (Castañeda et al., 2014) e não interferem na ação de fungicidas utilizados no tratamento das sementes (Pereira et al., 2007). Entretanto ainda são escassas as informações sobre a qualidade das sementes de arroz submetidas a esses tratamentos durante o armazenamento.

A associação de fungicidas com a peliculização vem sendo estudada para o tratamento de sementes das culturas de maior interesse agrícola, assim, buscou-se estudar o potencial fisiológico de sementes de arroz com tratamento fungicida e sem tratamento fungicida em associação à peliculização ao longo do armazenamento.

## Material e métodos

Sementes de arroz da cultivar Primavera foram submetidas ao tratamento de fungicida com carbendazim + thiram (150 g L<sup>-1</sup> + 350 g L<sup>-1</sup>) utilizando-se 3 mL do fungicida para cada 1 kg de sementes. Sementes sem tratamento químico foram utilizadas como testemunha.

Em associação ao tratamento de fungicida foram aplicados os polímeros: Disco Agro Blue L204<sup>®</sup> (DAB204), Disco Agro Blue L201<sup>®</sup> (DAB201), Disco Agro Red 203<sup>®</sup> (DAR203) e Disco Agro Red 226<sup>®</sup> (DAR226) na dose de 4 mL kg<sup>-1</sup> de sementes. Parte do lote de sementes utilizado no experimento não recebeu a adição do polímero. Após o tratamento das sementes, essas foram mantidas por 24 horas sob bancada para secagem e embalagem em sacos de papel e armazenadas por 135 dias em armazém convencional sem modificação da temperatura.

Inicialmente e a cada 45 dias as sementes foram avaliadas em relação ao: 1) Teor de água: as sementes foram secadas a 102 - 108 °C por 24 horas, sendo duas subamostras com 20 g cada, por tratamento conforme Brasil (2009); 2) Teste de germinação: quatro subamostras com 50

sementes foram distribuídas entre papel, umedecido com 2,5 vezes seu peso em água, mantidas em germinador a 30 °C. As avaliações foram realizadas aos sete dias após semeadura, verificando-se a porcentagem de plântulas normais (Brasil, 2009); 3) Emergência em bandeja: foi realizado em casa de vegetação com a semeadura em bandejas de plástico com substrato solo e areia na proporção 2:1 (v/v), utilizando-se quatro subamostras com 50 sementes cada. Realizou-se irrigação diária conforme a necessidade. Diariamente foram computadas as plântulas emergidas, até a estabilização. Foram considerados a porcentagem de plântulas aos 7 dias e o índice de velocidade de emergência, determinado segundo Maguire (1962); 4) Teste de frio: utilizou-se o método do rolo de papel umedecido com 2,5 vezes seu peso em água. Quatro subamostras com 50 sementes cada foram mantidas a 10 °C durante sete dias e, em seguida, mantidas à 30 °C com 12 horas de fotoperíodo por mais sete dias, quando as plântulas foram avaliadas, de modo semelhante ao teste de germinação.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com parcela subdividida em esquema fatorial 5x2x4 (5 polímeros, 2 tipos de tratamentos, 4 épocas de avaliações) com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância

por meio do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011). As médias do fator polímero e fungicida foram comparadas pelo teste de Tukey e de F, respectivamente. As médias do fator armazenamento foram estudadas por meio da análise de regressão. Para as interações significativas, os resultados foram apresentados por meio dos desdobramentos do fator armazenamento (gráficos de linhas) e dos fatores fungicida e polímeros (gráficos de colunas).

## Resultados e discussão

Verificou-se efeito significativo para as fontes de variação polímero e fungicidas no teste de frio e emergência em bandeja, assim como para épocas isoladamente e suas interações para todas as determinações realizadas, exceto a interação tripla para o índice de velocidade de emergência (Tabela 1).

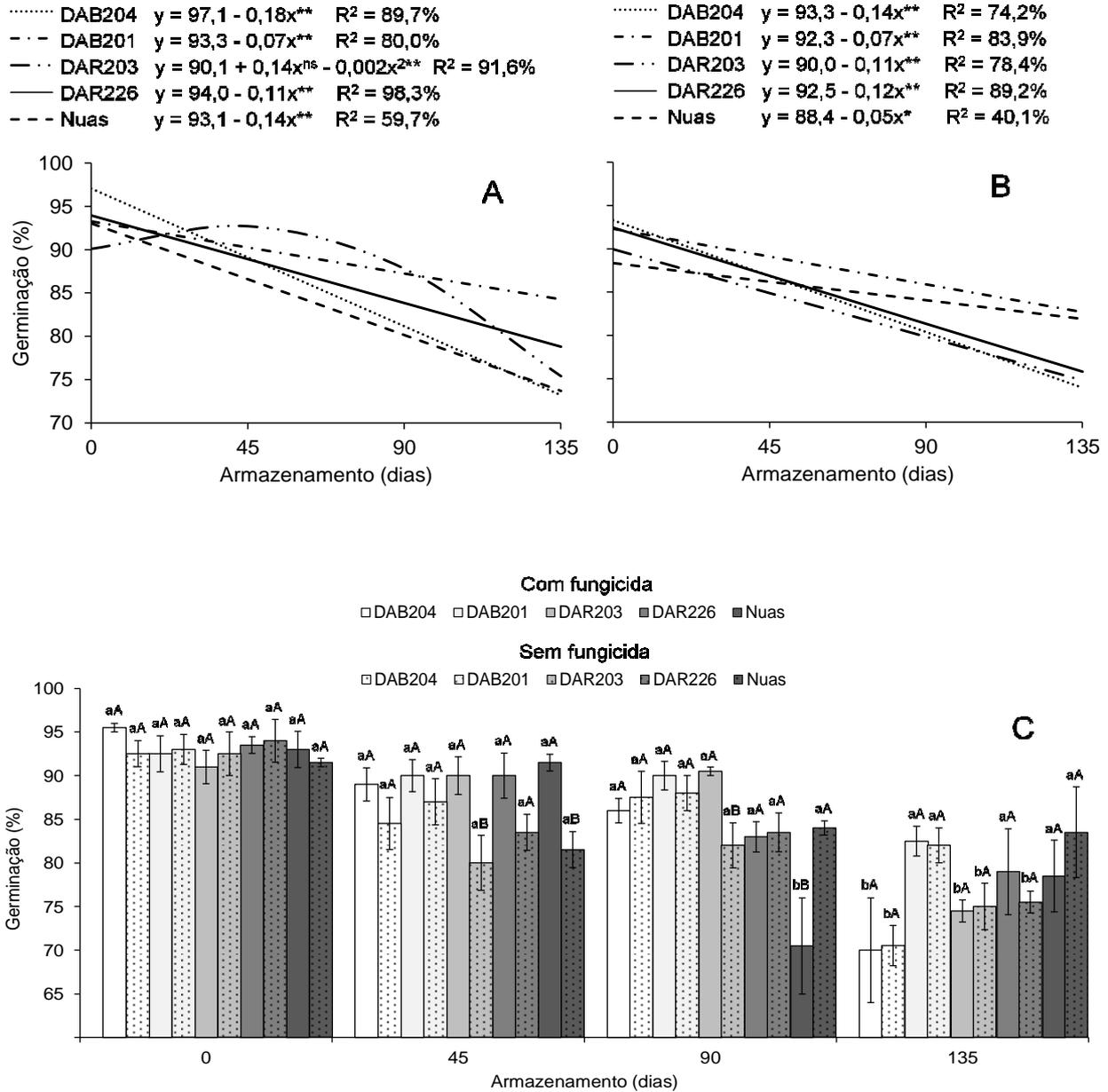
Houve redução linear na germinação ao longo do armazenamento, exceto quando se realizou o tratamento com carbendazim + thiram e polímero DAR203 (Figuras 1A e 1B) para as quais verificou-se um ajuste quadrático da equação.

**Tabela 1** - Resumo da análise de variância dos resultados do teste de germinação (TG), teste de frio (TF), velocidade de emergência (VE) e emergência em bandeja (EB) de sementes de arroz peliculizadas e tratadas com fungicida, durante o armazenamento.

FV	GL	Quadrados Médios			
		TG	TF	VE	EB
Polímero (P)	4	85,475 <sup>ns</sup>	187,650*	1,954 <sup>ns</sup>	82,188*
Fungicida (F)	1	87,025 <sup>ns</sup>	4000,000**	0,189 <sup>ns</sup>	672,400**
P*F	4	36,150 <sup>ns</sup>	105,125 <sup>ns</sup>	1,551 <sup>ns</sup>	59,588 <sup>ns</sup>
Resíduo 1	30	36,942	47,917	1,135	27,483
Épocas (E)	3	1712,292**	8473,367**	333,085**	1414,533**
E*P	12	98,208**	73,367*	5,910**	151,554**
E*F	3	129,292**	252,333**	3,622**	94,267*
E*P*F	12	45,750*	106,375**	1,273 <sup>ns</sup>	75,454**
Resíduo 2	90	24,319	35,717	0,821	30,261
CV 1 (%)	-	7,13	9,31	10,09	6,04
CV 2 (%)	-	5,78	8,04	8,58	6,34

\*\*\*Significativo a 1% e 5%, respectivamente; <sup>ns</sup>Não significativo, Fonte de Variação (FV), Graus de Liberdade (GL) e Coeficiente de Variação (CV).

**Figura 1** - Resultados médios de porcentagem de germinação de sementes de arroz submetidas a peliculização e sementes nuas, tratadas com carbendazim + thiram (A) e não tratadas (B) e armazenadas. Letras minúsculas comparam polímeros dentro dos tratamentos com e sem fungicida e maiúsculas comparam tratamento fungicida dentro de cada tratamento com polímero, para cada época de armazenamento (C). Barras no topo das colunas indicam o erro padrão da média.



Para sementes submetidas ao tratamento com carbendazim + thiram (Figura 1A), a peliculização com DAB201 e DAR226, possibilitaram a manutenção da germinação acima de 80% até 135 dias de armazenamento, pois apresentam menor coeficiente angular sendo -0,067 e -0,112, respectivamente. Enquanto isso, para sementes sem fungicida (Figura 1B), o revestimento com DAB201 e as sementes nuas tiveram os menores coeficientes angulares, -

0,071 e -0,048 respectivamente, ou seja, uma menor velocidade de deterioração, possibilitando a manutenção da germinação acima de 80% ao longo do armazenamento.

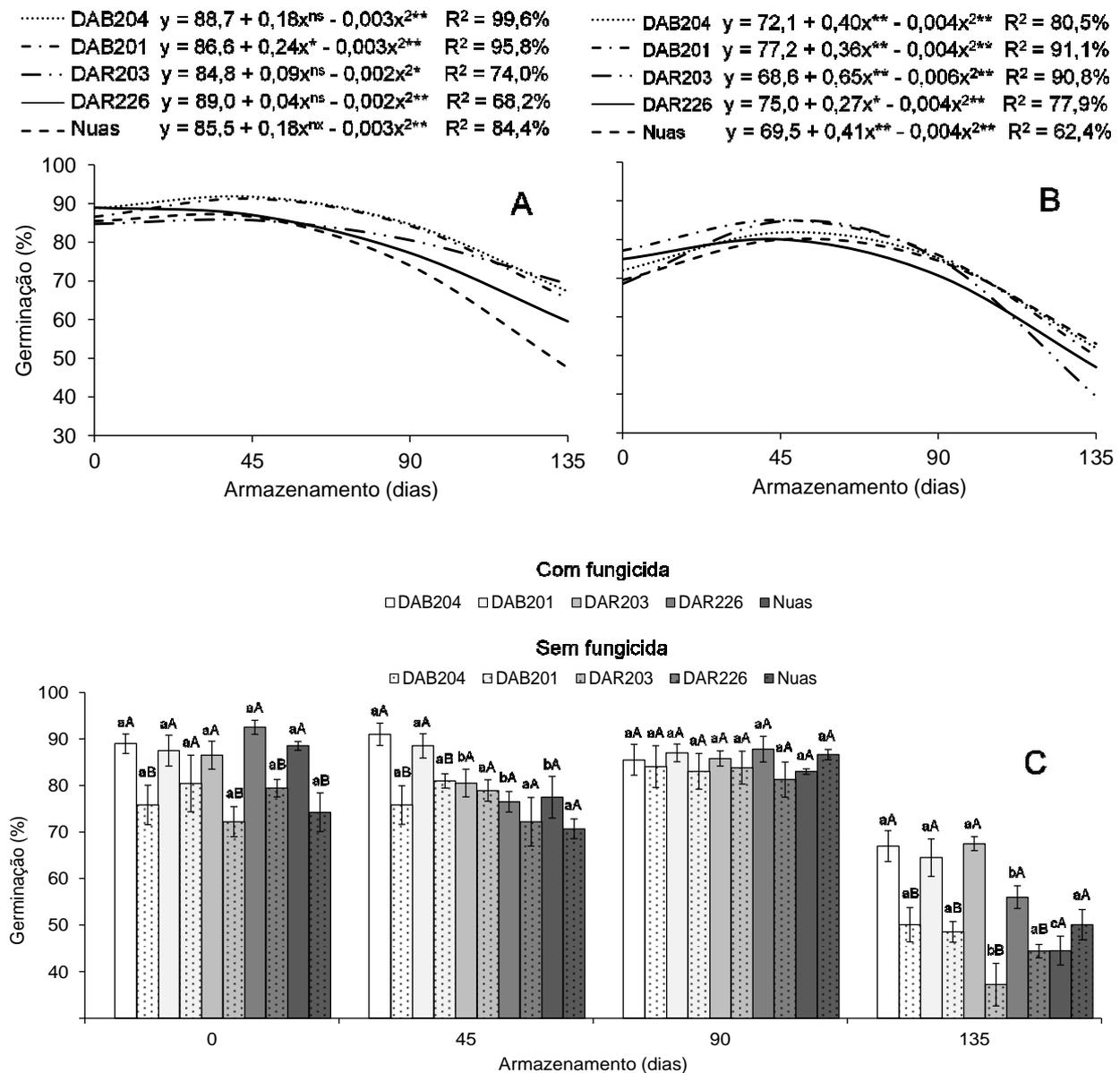
Não houve diferenças na germinação de sementes submetidas aos diferentes tratamentos, fungicida e revestimento, antes do armazenamento (Figura 1C). Por outro lado, aos 135 dias de armazenamento, as sementes submetidas aos tratamentos DAB201 e sementes

não revestidas, independentemente do tratamento fungicida, tiveram maior porcentagem de germinação assim como as sementes tratadas com fungicida e peliculizadas com polímero DAR226.

Por meio do teste de frio observou-se uma tendência de manutenção da germinação nos primeiros 45 dias após o armazenamento em patamar semelhante ao observado na avaliação inicial das sementes antes do armazenamento

(Figura 2A e B). Após 95 dias de armazenamento há um declínio rápido da germinação das sementes após o teste de frio, principalmente para sementes nuas, quando tratadas com carbendazim + thiram, e para aquelas peliculizadas com o polímero DAR203 e não tratadas com fungicidas. De modo geral observa-se um efeito positivo do tratamento fungicida, principalmente para as sementes avaliadas antes e após 135 dias de armazenamento.

**Figura 2** - Resultados médios de porcentagem de germinação no teste de frio de sementes arroz submetidas a peliculização e sementes nuas, tratadas com carbendazim + thiram (A) e não tratadas (B) e armazenadas. Letras minúsculas comparam polímeros dentro dos tratamentos de com e sem fungicida e maiúsculas comparam fungicida dentro de cada tratamento com polímero, para cada época de armazenamento (C). Barras no topo das colunas indicam o erro padrão da média.



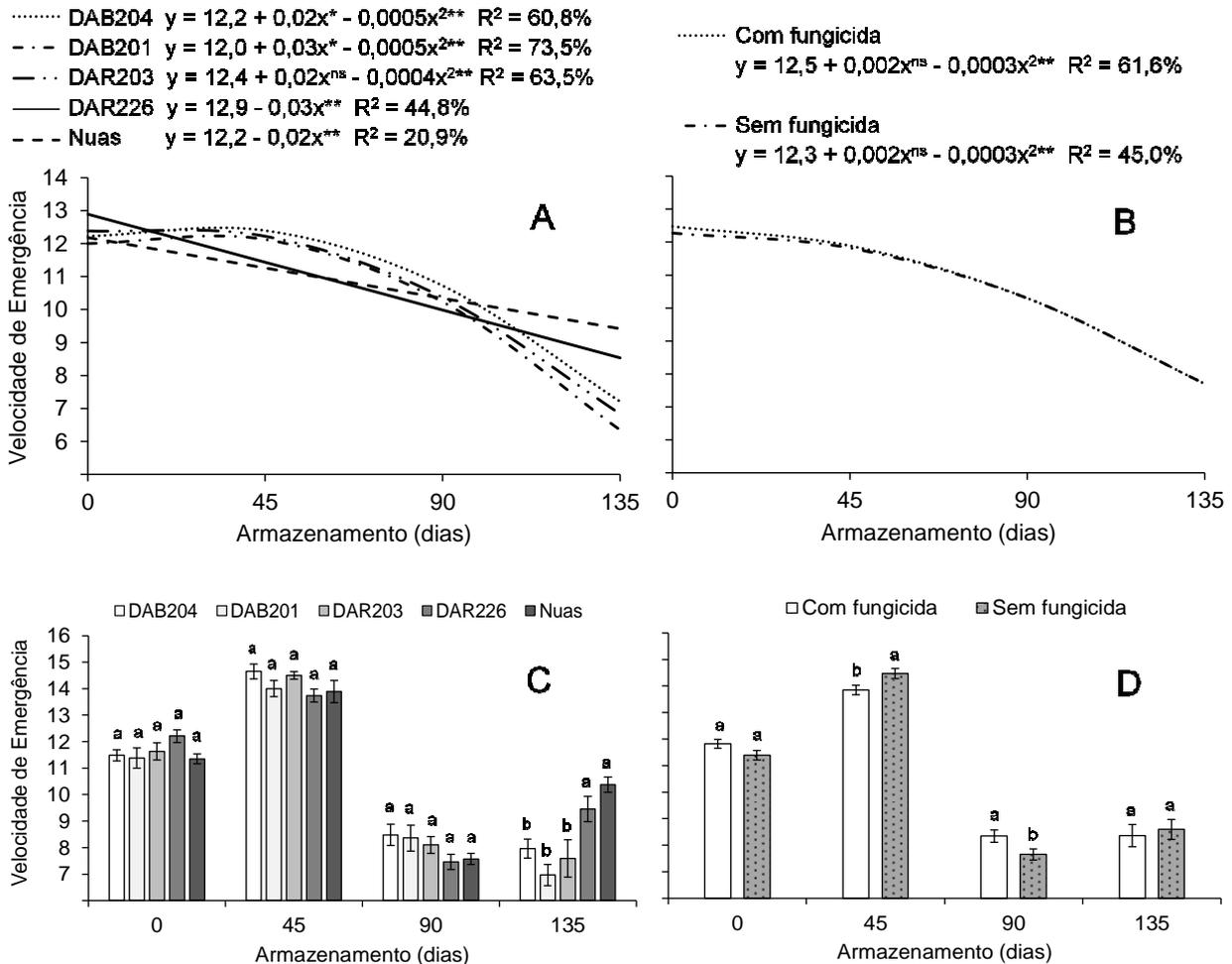
Em geral, não foram observadas diferenças significativas, no teste de frio, entre os polímeros e sementes nuas, independentemente do tratamento fungicida, até 90 dias de armazenamento (Figura 2C). Pontualmente, para as sementes tratadas com fungicidas, os polímeros DAB204 e DAB201 possibilitaram maior porcentagem de germinação no teste de frio aos 45 dias de armazenamento.

Já aos 135 dias de armazenamento, a peliculização das sementes de arroz, independentemente do polímero utilizado, proporcionou, significativamente, maior porcentagem de germinação pelo teste de frio com relação às sementes nuas. Entretanto, quando as sementes não foram tratadas com fungicidas, as sementes nuas tiveram desempenho igual ou superior às peliculizadas.

Os tratamentos com DAR226, assim como as sementes nuas, tiveram uma tendência linear de redução da velocidade de emergência (IVE) durante o armazenamento, porém mantiveram maior vigor, aos 135 dias de armazenamento (Figura 3A), quando comparado aos demais tratamentos. Entretanto, não foi possível um bom ajuste do modelo matemático que representa a variação das médias neste tratamento. Até 90 dias de armazenamento não houve diferenças significativas entre os diferentes revestimentos das sementes (Figura 3C).

Há uma tendência semelhante de redução da velocidade de emergência das sementes tratadas com fungicida ou sem tratamento (Figura 3B), não havendo diferença entre esses tratamentos antes e após 135 dias de armazenamento (Figura 3D).

**Figura 3** - Resultados médios de índice de velocidade de emergência de sementes de arroz submetidas a peliculização e sementes nuas (A), sementes submetidas ao tratamento fungicida (B) e armazenadas. Letras minúsculas comparam polímeros (C) com e sem fungicida (D) para cada época de armazenamento. Barras no topo das colunas indicam o erro padrão da média.

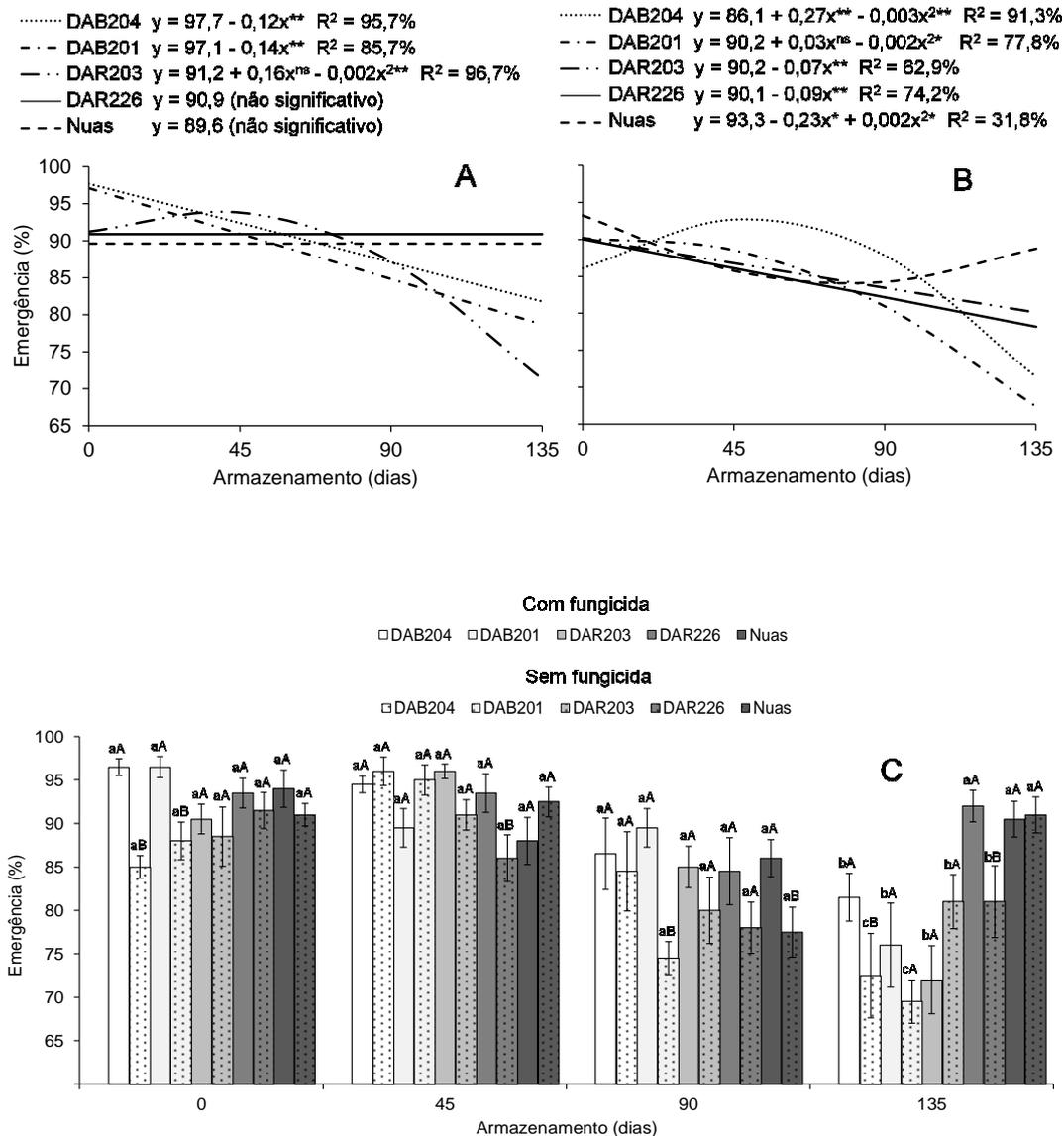


Para a porcentagem de emergência observa-se uma maior variação dos resultados, possivelmente por ser um teste conduzido em condições onde há uma maior variação das condições do ambiente (Figura 4A e B). Observa-se para as sementes tratadas com fungicida que a manutenção da porcentagem de emergência foi maior para as sementes nuas e peliculizadas com o polímero DAR226, para os quais não houve efeito significativo das épocas de armazenamento. O maior decréscimo, nesse caso, foi observado para as sementes revestidas

com DAR203. Já para as sementes não tratadas com fungicida a maior redução da porcentagem de emergência foi observada para as sementes revestidas com os polímeros DAB204 e DAB201 aos 135 dias de armazenamento.

Até os 90 dias de armazenamento, não se observa diferenças significativas na porcentagem de emergências das plântulas entre os diferentes revestimentos das sementes, independentemente do tratamento fungicida (Figura 4C), assim como também foi verificado para o teste de frio e o IVE.

**Figura 4** - Resultados médios de porcentagem de emergência em bandeja de sementes de arroz submetidas a peliculização e sementes nuas, tratadas com carbendazim + thiram (A) e não tratadas (B) e armazenadas. Letras 0minúsculas comparam polímeros dentro dos tratamentos com e sem fungicida e maiúsculas comparam tratamento fungicida dentro de cada tratamento com polímero, para cada época de armazenamento (C). Barras no topo das colunas indicam o erro padrão da média.



Baseado nos resultados obtidos, o revestimento de sementes pode contribuir para a manutenção do potencial fisiológico de sementes de arroz submetidas ao tratamento fungicida e armazenadas. Entretanto, quando as sementes não foram tratadas com fungicida, as sementes sem revestimento com polímero tiveram desempenho igual ou melhor que as sementes revestidas. A peliculização isoladamente oferece vantagens em condições ambientais desfavoráveis como solos úmidos e frios (Ni & Biddle, 2001), enquanto sua aplicação associada ao tratamento químico pode aumentar a adesão e uniformidade deste, podendo contribuir para maior eficiência dos produtos (Fagundes et al., 2017).

Por outro lado, Castañeda et al. (2014) verificaram ausência de efeito significativo da peliculização sobre a germinação de sementes de arroz. Também Rufino et al. (2013) não observaram diferenças significativas, em relação à testemunha, no teste de germinação e de frio de sementes de trigo tratadas com os fungicidas fludioxonil + metalaxil-M e polímero, isoladamente ou em associação. De modo semelhante, Fagundes et al. (2017) não observaram diferenças significativas no potencial fisiológico de sementes de arroz submetidas ao tratamento inseticida, fungicida e peliculizadas com diferentes polímeros.

A aplicação de fungicida e/ou inseticida nas sementes, associado ou não a polímero, em condições de solo, não afeta a germinação e a emergência de plântulas de crame (Ludwig et al., 2014). Também Benatto et al. (2012) não verificaram efeito significativo do tratamento de sementes de soja com carbendazim + thiram e peliculização sobre a porcentagem de germinação. Alguns trabalhos têm mostrado que o resultado da interação entre tratamento químico das sementes depende, dentre outros fatores, da composição química e dosagem do polímero (Avelar et al., 2012 & Avelar et al., 2015) de modo que resultados contrastantes podem ocorrer, a depender do tipo de tratamento utilizado.

Durante o armazenamento das sementes de arroz verificou-se um ligeiro aumento na germinação, que pode ser explicado por meio da superação da dormência das sementes durante o armazenamento, a qual pode ocorrer após 30 a 60 dias de armazenamento, dependendo do cultivar (Menezes et al., 2013).

Do mesmo modo como observado para o teste de germinação, verificou-se pelo teste de

frio que a associação do tratamento fungicida à peliculização pode trazer benefícios às sementes, enquanto para as sementes não tratadas com fungicida, ao contrário, o revestimento com polímeros pode prejudicar a qualidade das sementes durante períodos maiores de armazenamento.

Desse modo, o tratamento fungicida das sementes é uma prática importante já que as condições de campo nem sempre são as ideais para a germinação das sementes. Também, os fungicidas aplicados podem oferecer uma proteção adicional às plantas em início de desenvolvimento, sendo uma operação com maior eficiência e menor custo (Pereira et al., 2009) quando comparado à aplicação de produtos fitossanitários na cultura já instalada.

Pode-se observar, de modo geral, um efeito positivo do tratamento das sementes com carbendazim + thiram ao longo do armazenamento. Interessante notar que quanto mais deterioradas as sementes, maior é a desuniformidade verificada por meio do erro padrão, o que pode ser constatado pela comparação da variação ocorrida ao longo do armazenamento para os parâmetros avaliados. De acordo com Marcos (2015) à medida que se acentua a deterioração há ampliação das proporções de sementes com diferentes potenciais fisiológicos.

## Conclusões

A peliculização não afeta o potencial fisiológico de sementes de arroz até 90 dias de armazenamento.

Polímeros testados não interferem na ação do fungicida carbendazim + thiram com relação à qualidade fisiológica das sementes de arroz.

O tratamento das sementes de arroz com carbendazim + thiram contribui para maior qualidade do lote de sementes.

## Referências

Avelar, S. A. G., et al. (2015). Tratamento e recobrimento de sementes de soja com polímeros líquido e em pó. *Interciencia*, 40 (2), 133-136.

Avelar, S. A. G., et al. (2012). The use of film coating on the performance of treated corn seed. *Revista Brasileira de Sementes*, 34 (2), 186-192,

2012. DOI: doi.org/10.1590/S0101-31222012000200001

Balardin, R. S., et al. (2011). Tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas como redutores dos efeitos do estresse hídrico em plantas de soja. *Ciência Rural*, 47 (7), 1120-1126.

Benatto Jr., J. C., et al. (2012). Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com fungicidas e recobertas com polímeros. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 7 (2), 269-273. DOI: doi.org/10.5039/agraria.v7i2a1640

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2009). *Regras para análise de sementes* (399p). Brasília: SNAD/DNDV/CLAV.

Castañeda, L. M. F., et al. (2014). Innovative rice seed coating (*Oryza sativa*) with polymer nanofibres and microparticles using the electrospinning method. *Journal of Research Updates in Polymer Science*, 3 (1), 33-39. DOI: doi.org/10.6000/1929-5995.2014.03.01.5

Coutinho, W. M., et al. (2000). Qualidade fisiológica de sementes de arroz em função da ocorrência diferenciada de *Drechslera oryzae*. *Ciência e Agrotecnologia*, 24 (1), 124-129.

Fagundes, L. K., et al. (2017). Rice seed treatment and recoating with polymers: physiological quality and retention of chemical products. *Revista Caatinga*, 30 (4), 920-927. DOI: doi.org/10.1590/1983-21252017v30n412rc

Ferreira, D. F. (2011). SISVAR: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35 (6), 1039-1042. DOI: https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001

Krüger, F. O., et al. (2016). The effect of a fungicide treatment on the physiological potential of rice seeds after storage. *Científica*, 44 (2), 239-244. DOI: doi.org/10.15361/1984-5529.2016v44n2p239-244

Lenz, G., et al. (2008). Fitotoxicidade de fungicidas aplicados em sementes de arroz (*Oryza sativa*). *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia*, 15 (2), 53-60.

Long, D. H., et al. (2001). Rice blast epidemics initiated by infested rice grain on the soil surface. *Plant Disease*, 85 (6), 612-616. DOI: doi.org/10.1094/PDIS.2001.85.6.612

Ludwig, E. J., et al. (2014). Vigor e produção de sementes de crambe tratadas com fungicida, inseticida e polímero. *Científica*, 42 (3), 271-277. DOI: doi.org/10.15361/1984-5529.2014v42n3p271-277

Ludwig, E. J. (2018). *Tratamento fitossanitário e polímeros em sementes de soja afetando a qualidade no armazenamento e a retenção do ingrediente ativo* (64f). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.

Maguire, J. D. (1962). Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling and vigour. *Crop Science*, 2 (2), 176-177.

Marcos Filho, J. (2015). *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas* (660p). Londrina: ABRATES.

Menezes, B. R. S., et al. (2013). Avaliação da germinação e dormência de sementes de arroz vermelho e branco. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 12 (2), 129-140.

Ni, B. R., & Biddle, A. J. (2001). Alleviation of seed imbibitional chilling injury using polymer film coating: seed treatment challenges and opportunities. *British Crop Protection Council*, 13, 73-80.

Pereira, C. E., et al. (2007). Desempenho de sementes de soja tratadas com fungicidas e peliculizadas durante o armazenamento. *Ciência e Agrotecnologia*, 31 (3), 656-665. DOI: doi.org/10.1590/S1413-70542007000300009

Pereira, C. E., et al. (2009). Tratamento fungicida de sementes de soja inoculadas com *Colletotrichum truncatum*. *Ciência Rural*, 39 (9), 2390-2395. DOI: doi.org/10.1590/S0103-84782009005000215

Pinheiro, V., Nascente, A. S., & Stone, L. F. (2018). Compactação sobre o sulco de plantio e tratamento de sementes na produtividade do

arroz de terras altas. *Agrarian*, 11 (39), 6-13. DOI: doi.org/10.30612/agrarian.v11i39.5267

Rufino, C. A., et al. (2013). Treatment of wheat seed with zinc, fungicide, and polymer: seed quality and yield. *Journal of Seed Science*, 35 (1), 106-112. DOI: doi.org/10.1590/S2317-15372013000100015

Schuch, J. Z., et al. (2006). Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de arroz com diferentes graus de umidade e tratadas com fungicida. *Revista Brasileira de Sementes*, 28 (1), 45-53. DOI: doi.org/10.1590/S0101-31222006000100007

Silva-Lobo, V. L. (2008). Efeito do tratamento químico de sementes de arroz no controle de brusone nas folhas e na qualidade sanitária e fisiológica das sementes. *Tropical Plant Pathology*, 33 (2), 162-166. DOI: doi.org/10.1590/S1982-56762008000200012

Tatagiba, S. D., DaMatta, F. M., & Rodrigues, F. A. (2015). Leaf gas exchange and chlorophyll a fluorescence imaging of rice leaves infected with *Monographella albescens*. *Phytopathology*, 105 (2), 180-188. DOI: doi.org/10.1094/PHYTO-04-14-0097-R

Taylor, A. G., Grabe, D. F., & Paine, D. H. (1997). Moisture content and water activity determination of pelleted and film-coated seeds. *Seed Science Technology*, 19 (1), 24-32.

Recebido em: 08/09/2020

Aceito em: 24/09/2021